

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 maggiori – Ponti e Viadotti ferroviari

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55

Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)

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 Dicembre 2022

firma

Data Dicembre 2022

firma



COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROGR	REV	SCALA
L I O B	0 2	E	Z Z	C L	V I 0 6 0 5	0 0 4	B	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato/Data
A	Prima emissione	Marino	Dicembre 2022	Martignoni	Dicembre 2022	Rinaldi	Dicembre 2022	
B	Aggiornamento per RdV	Marino	27/06/2023	Martignoni	28/06/2023	Rinaldi	30/06/2023	

File: LI0B.0.2.E.ZZ.CL.VI06.0.5.004.B.DOCX

n. Elab.

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA													
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	1

INDICE

1.. PREMESSA	3
2.. DESCRIZIONE DELL'OPERA	4
2.1 Descrizione delle pile in esame	7
3.. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	9
3.1 Normativa di riferimento	9
3.2 Normativa tecnica nazionale	9
3.3 Manuali ITF	10
3.4 Bibliografia e altri riferimenti	10
4.. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	11
4.1 Calcestruzzo	11
4.2 Acciaio	12
4.3 Durabilità	13
5.. APPROCCIO DI CALCOLO	17
5.1 Caratteristiche delle opere	17
5.2 Criteri generali di verifica	17
5.3 Software di calcolo	25
5.4 Validazione programmi di calcolo	27
6.. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	28
6.1 Categoria di sottosuolo	28
6.2 Capacità portante dei pali e stratigrafia di progetto	28
7.. ANALISI DEI CARICHI	29
7.1 Azioni permanenti strutturali (G_1)	29
7.2 Azioni permanenti non strutturali (G_2)	29
7.3 Ritiro del calcestruzzo (ϵ_2)	32
7.4 Azioni variabili verticali (Q)	33
7.5 Azioni Eccezionali (A)	38
7.6 Azioni variabili orizzontali (Q)	44
7.7 Azione del vento (Q_6)	48
7.8 Azione sismica (e)	53
7.9 Variazioni termiche (Q_7)	65
7.10 Attrito (Q_8)	65
7.11 Azione idrodinamica (Q_9)	66
7.12 Scarichi agli appoggi	68

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	2

8..	COMBINAZIONI DI CARICO	71
8.1	Combinazioni di carico adottate.....	72
9..	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....	74
9.1	Elementi in cemento armato.....	74
10.	MODELLO DI CALCOLO	80
10.1	Analisi statica	80
10.2	Analisi sismica.....	80
11.	ANALISI PILA H=6.00 M	82
11.1	Azioni impalcati	82
11.2	Sollecitazioni elevazione	99
11.3	Sollecitazioni in fondazione	107
11.4	Verifiche elevazione	120
11.5	Verifiche plinto fondazione	135
11.6	Verifiche pulvino.....	145
12.	VERIFICHE LOCALI.....	148
12.1	Deformabilità pila.....	148
12.2	Ritegni.....	151
13.	RIEPILOGO INCIDENZE C.A.	153
14.	APPOGGI E GIUNTI.....	154
14.1	Appoggi.....	154
14.2	Escursione dei giunti	154

 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	3

1. PREMESSA

Il presente documento viene emesso nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto esecutivo del corpo stradale ferroviario, delle opere d'arte e delle opere interferite relative al raddoppio ferroviario della Linea Bari - Pescara nella tratta Termoli - Ripalta, per uno sviluppo complessivo di 24.930,52 km.

L'opera oggetto delle analisi riportate nei paragrafi seguenti rientra fra quelle inserite nella categoria denominata "OPERE PRINCIPALI – PONTI E VIADOTTI".

Quanto riportato di seguito consentirà di verificare che il dimensionamento delle strutture è stato effettuato nel rispetto dei requisiti di resistenza e deformabilità richiesti all'opera.

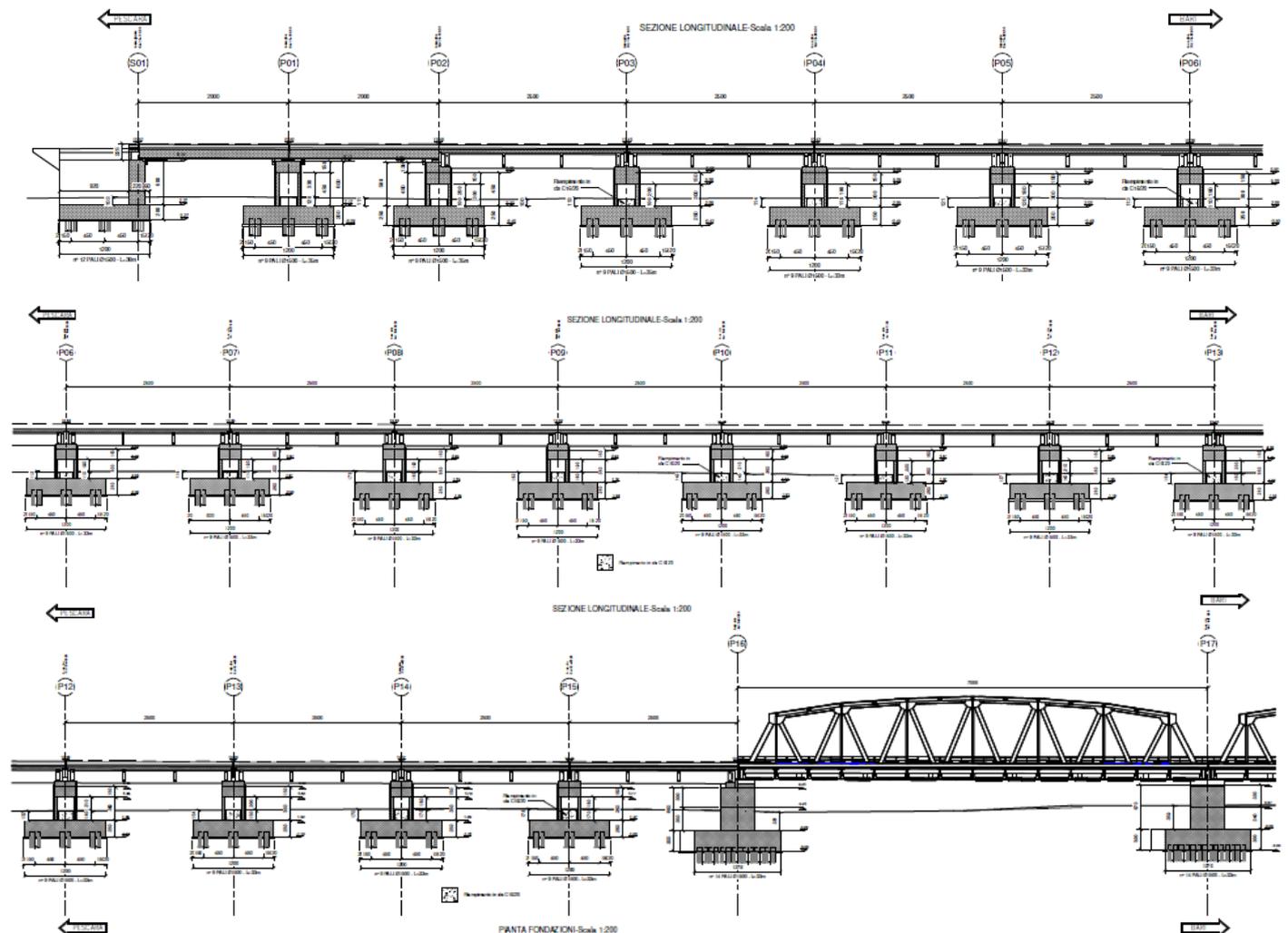
**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	4

2. DESCRIZIONE DELL'OPERA

La presente relazione ha per oggetto l'analisi e la verifica della pila tra gli implacati a travi incorporate da 20m del viadotto ferroviario denominato VI06, previsto tra le progressive chilometriche 15+113,55 a km 15+918,55.

Il viadotto, avente lunghezza complessiva pari a circa 805 m, è a doppio binario di cui le campate 17 e 18 sono di luce pari a 70 m in acciaio a vie inferiori, le campate 1 e 2 sono di luce pari a 20 m a travi incorporate, e le restanti campate (numero 25) sono in semplice appoggio da 25 m costituite da quattro travi a cassoncino in c.a.p. preteso. La piattaforma ha una larghezza totale di 13.70 m ed ospita due binari posti ad interasse di 4.0 m.



VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	5

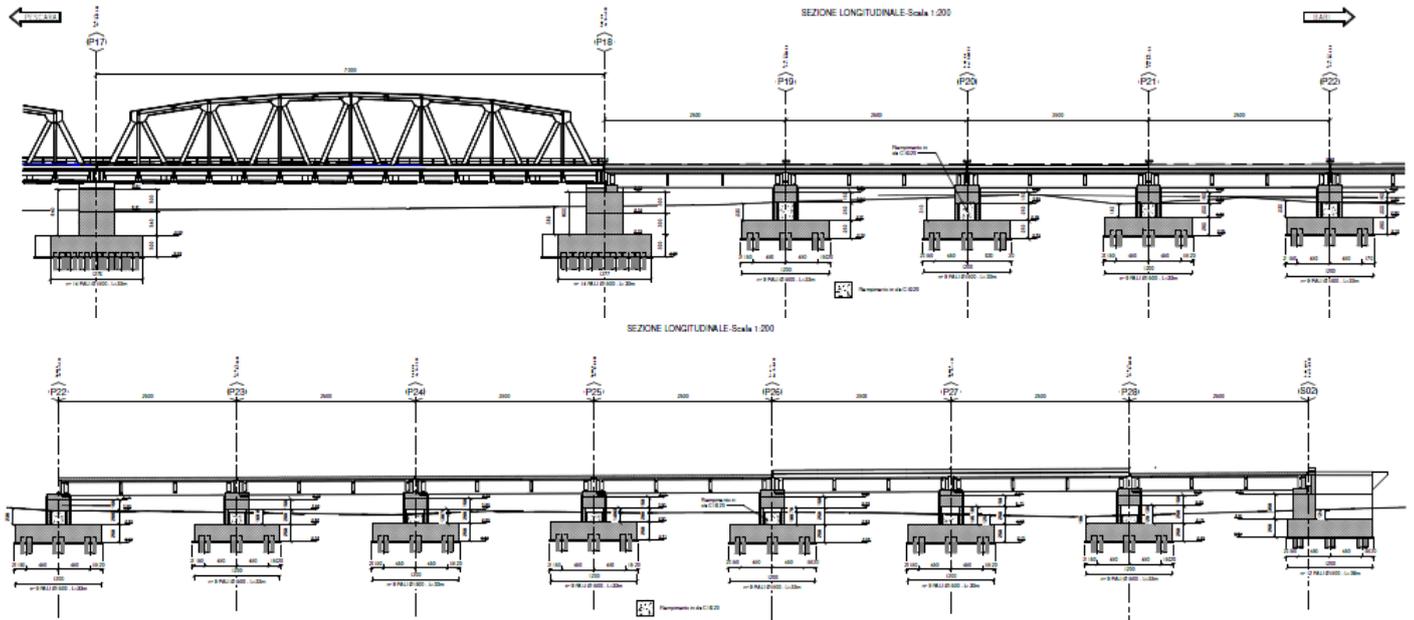


Figura 1 – Profilo longitudinale VI06

Gli impalcati a travi incorporate sono costituiti da travi metalliche incorporate da un getto di completamento in c.a. che realizza anche gli aggetti laterali. La larghezza complessiva dell'impalcato è pari a 13.70 m su cui gravano 2 binari posti ad interasse pari a 4.00 m, in maniera simmetrica rispetto alla mezzeria del viadotto. Per maggiori dettagli riguardanti l'impalcato si rinvia alla relazione specifica.

SEZIONE TRASVERSALE-Scala 1:50
(Campata a travi incorporate da 20.00 m)

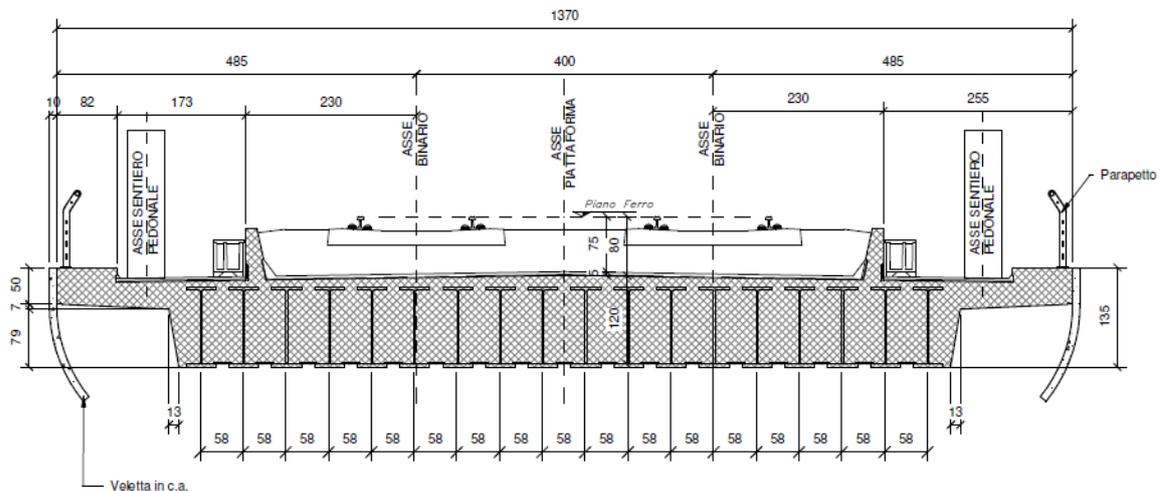


Figura 2 – Sezione trasversale impalcato

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	6

Nel presente documento si analizzano alcune delle sottostrutture del viadotto in esame. Al fine di uniformarne il calcolo, le pile sono state suddivise in famiglie in funzione di caratteristiche quali la geometria delle pile stesse, le luci e le tipologie di impalcato e le condizioni geotecniche. Di seguito quindi si riporta un quadro riassuntivo delle analisi svolte per il viadotto in esame che vanno a coprire tutti i possibili scenari di progetto.

WBS	PILE	Casi di calcolo	H _{calcolo}	IMPALCATI							SISMA	
				R _{min}	Lato sx	L	App.	Lato dx	L	App.	Zona Sismica	Categoria Sottosuolo
				[m]		[m]			[m]			
VI06	P01	1	6	5000	Travi inc.	20	Fisso	Travi inc.	20	Mobile	S3	C
	P02	Transiz-1	4.5	5000	Travi inc.	20	Fisso	C.a.p.	25	Mobile	S3	C
	P03 ÷ P07	2	4.5	5000	C.a.p.	25	Fisso	C.a.p.	25	Mobile	S3	C
	P08 ÷ P15	3	5	5000	C.a.p.	25	Fisso	C.a.p.	25	Mobile	S3	C
	P16	Transiz-2	6.5	5000	C.a.p.	25	Fisso	Reticolare	70	Mobile	S3	C
	P17	4	6.5	5000	Reticolare	70	Fisso	Reticolare	70	Mobile	S3	C
	P18	Transiz-3	6	5000	Reticolare	70	Fisso	C.a.p.	25	Mobile	S3	C
	P19 ÷ P28	5	4	5000	C.a.p.	25	Fisso	C.a.p.	25	Mobile	S3	C

Tabella 1 – Sintesi delle pile del viadotto VI06

Oggetto del presente documento sono quindi le analisi e le verifiche della pila P01 tra gli impalcati a travi incorporate da 20m.

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	7

2.1 DESCRIZIONE DELLE PILE IN ESAME

Le pile in esame sono caratterizzate da una sezione pseudorettangolare cava biconnessa con larghezza pari a 3.50 m in direzione longitudinale e 10.40 m in direzione trasversale; i setti esterni e il setto centrale hanno spessore pari a 0.50 m. Le fondazioni sono del tipo indiretto, con plinti su pali $\phi 1500$ di dimensione 12.00m x 12.00m e spessore pari a 2.5 m. Gli interassi dei pali sono pari a 4.50 m sia in direzione longitudinale che in direzione trasversale. Di seguito si riportano alcune immagini esplicative delle sottostrutture in esame. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

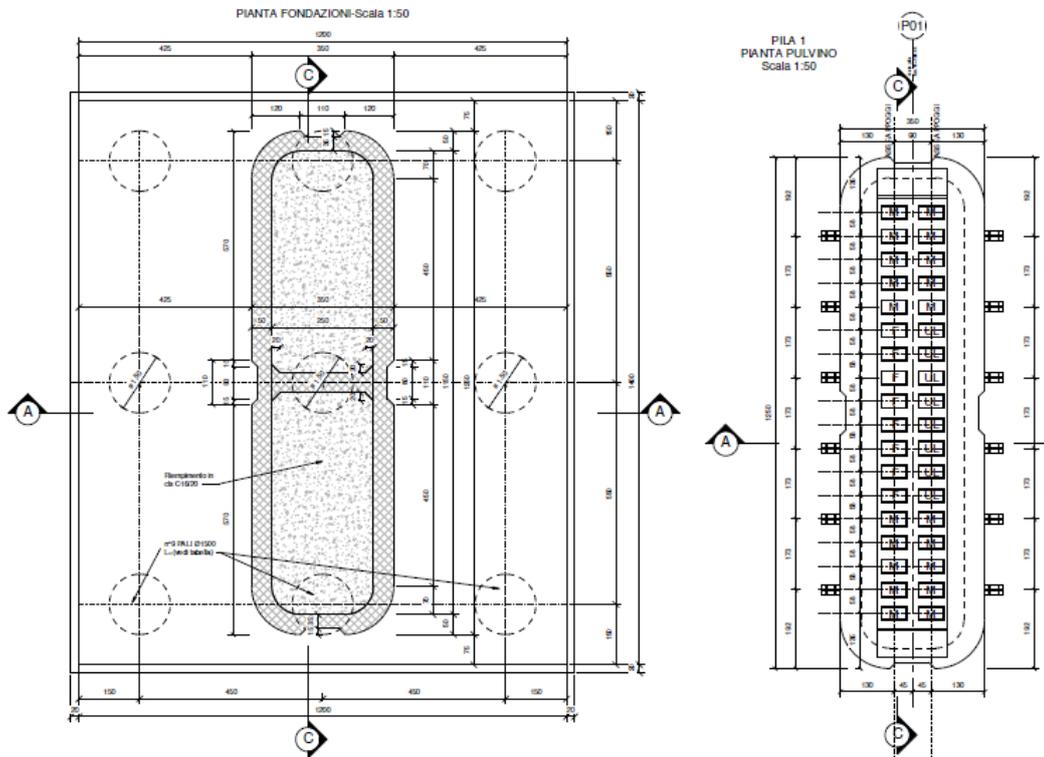


Figura 3 – Vista in pianta

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	8

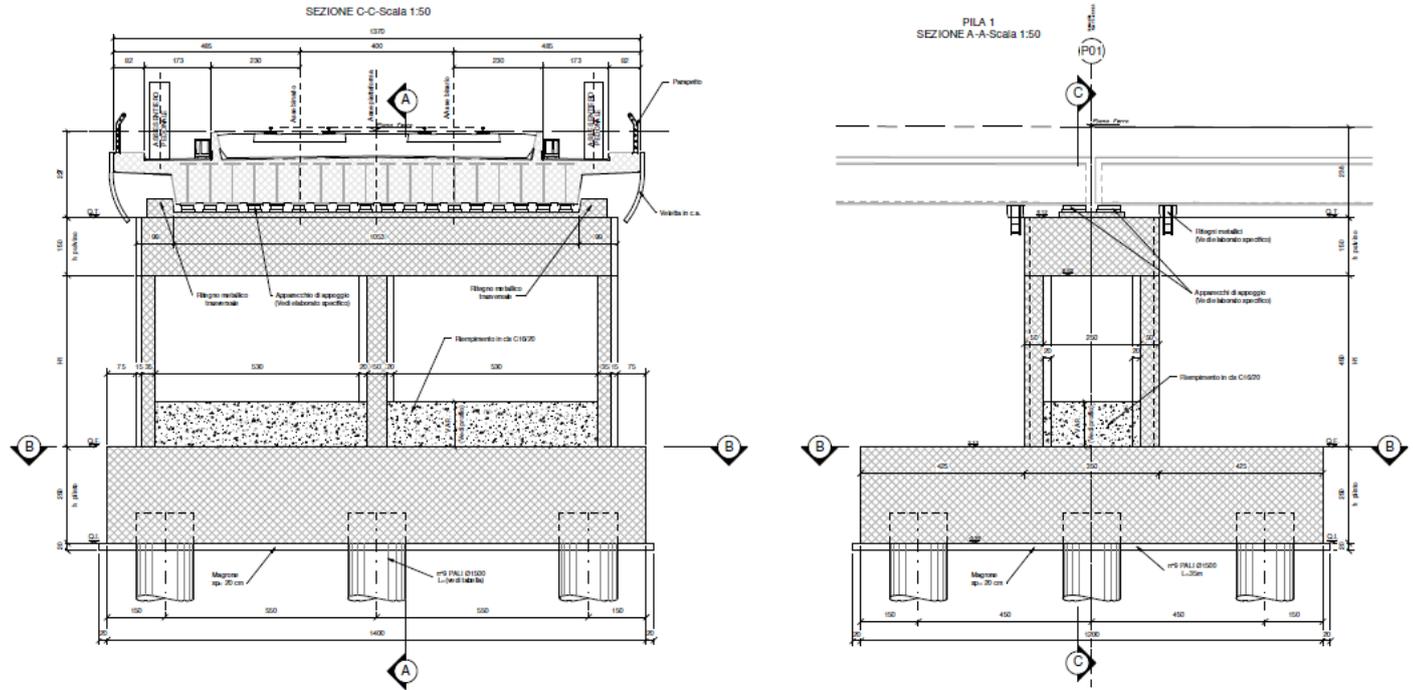


Figura 4 – Sezioni in direzione longitudinale e trasversale

 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	9

3. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3.1.1 Specifiche tecniche interoperabilità ferroviarie

[1] Regolamento (UE) N.1299/2014 del 18 novembre 2014 della Commissione Europea. Relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione Europea.

3.1.2 Materiali

[2] UNI 11104: 2016 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l’applicazione delle EN 206”;

[3] UNI EN 206: 2014 – “Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;

3.1.3 Costruzioni in c.a. e acciaio

Eurocodice 1 - “Azioni sulle strutture”

[4] UNI EN 1991-1-4:2010 – “Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento”;

[5] UNI EN 1991-1-5:2004 – “Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche”;

[6] UNI EN 1991-1-7:2014 – “Parte 1-7: Azioni in generale - Azioni eccezionali”;

[7] UNI EN 1991-2:2005 – “Parte 2: Carichi da traffico sui ponti”;

Eurocodice 2 - “Progettazione delle strutture in calcestruzzo”

[8] UNI EN 1992-1-1:2015 – “Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;

[9] UNI EN 1992-2:2006 – “Parte 2: Ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi”;

Eurocodice 3 - “Progettazione delle strutture in acciaio”

[10] UNI EN 1993-1-1:2014 – “Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;

[11] UNI EN 1993-1-3:2007 – “Parte 1-3: Regole generali - Regole supplementari per l’impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo”;

3.2 NORMATIVA TECNICA NAZIONALE

[12] Legge 5 Novembre 1971 n°1086 – “Norme per la disciplina delle opere in calcestruzzo cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica”;

[13] Legge 2 Febbraio 1974 n°64 - “Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;

 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	10

[14] D.M. 14/01/2008 – “Norme tecniche per le costruzioni”;

[15] Circolare LL.PP. n°617 02/02/2009 - “Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008”.

3.3 MANUALI ITF

[16] RFI DTC SI PS MA IFS 001 E - Manuale di progettazione delle opere Civili;

[17] RFI DTC SI SP IFS 001 C – Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili;

[18] RFI DINIC MA PO 00 001 B - Manuale di progettazione Ponti

[19] RFI DTC ICI PO SP INF 001 A - Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari del 12/10/2009

[20] RFI DINIC MA PO 00 001 C - Prescrizioni tecniche per la progettazione esecutiva ponti Vol.1 e vol.2

[21] RFI DTC INC PO SP IFS 003 A - Specifica per la verifica a fatica dei ponti ferroviari

[22] RFI DTC INC PO SP IFS 005 A - Specifica per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti negli impalcati ferroviari e cavalcavia.

3.4 BIBLIOGRAFIA E ALTRI RIFERIMENTI

[23] Lancellotta R. [1991] " Geotecnica" – Edizioni Zanichelli.

[24] Migliacci – F. Mola – “Progetto agli stati limite delle strutture in c.a.” - Masson Italia Editori 1985

[25] C. Cestelli Guidi - “Geotecnica e tecnica delle fondazioni” - Ulrico Hoepli Editore 1987

[26] R. Lancellotta – “Geotecnica” - Edizioni Zanichelli 1987

[27] Bowles J.E.: “Foundations Analysis and Design” 4th edition - McGraw-Hill – New York, 1988

[28] Bustamante M., Gianceselli L. [1982] - "Pile bearing capacity prediction by means of static penetrometer CPT" -.Pr. of the 2th European symposium on penetration testing, Amsterdam.

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA													
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	11

4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

4.1 CALCESTRUZZO

4.1.1 Calcestruzzo per magrone sottofondi

Classe minima C12/15
 Classe di esposizione ambientale XC0

4.1.2 Calcestruzzo pali e plinti di fondazione

Classe minima C25/30
 Classe di esposizione ambientale XC2

Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg $R_{ck} \geq 30$ MPa
 Resistenza caratteristica a compressione cilindrica $f_{ck} = R_{ck} \cdot 0.83 = 24.90$ MPa
 Resistenza media a compressione cilindrica $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32.90$ MPa
 Modulo elastico $E_c = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} = 31447$ MPa
 Valore medio di resistenza a trazione semplice $f_{ctm} = 0.3 \cdot (f_{ck})^{2/3} = 2.56$ MPa
 Resistenza di calcolo a trazione semplice $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.79$ MPa

Stato limite ultimo

Coefficiente parziale di sicurezza $\gamma_C = 1.5$
 Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata $\alpha_{CC} = 0.85$
 Resistenza di calcolo a compressione $f_{cd} = \alpha_{CC} \cdot f_{ck} / \gamma_C = 14.11$ MPa
 Resistenza di calcolo a trazione semplice $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_C = 1.19$ MPa
 Valore ultimo della deformazione a compressione $\epsilon_{cu} = 3.5$ ‰

Stato limite di esercizio

Tensione max di compressione – Comb. Rara $\sigma_c = 0.55 \cdot f_{ck} = 13.70$ MPa
 Tensione max di compressione – Comb. Quasi perm. $\sigma_c = 0.40 \cdot f_{ck} = 9.96$ MPa

4.1.3 Calcestruzzo parti in elevazione pile e spalle

Classe minima C32/40
 Classe di esposizione ambientale XC4 – XS1

Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg $R_{ck} \geq 40$ MPa
 Resistenza caratteristica a compressione cilindrica $f_{ck} = R_{ck} \cdot 0.83 = 33.20$ MPa
 Resistenza media a compressione cilindrica $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 41.20$ MPa
 Modulo elastico $E_c = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} = 33643$ MPa
 Valore medio di resistenza a trazione semplice $f_{ctm} = 0.3 \cdot (f_{ck})^{2/3} = 3.10$ MPa
 Resistenza di calcolo a trazione semplice $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 2.17$ MPa

Stato limite ultimo

Coefficiente parziale di sicurezza $\gamma_C = 1.5$
 Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata $\alpha_{CC} = 0.85$
 Resistenza di calcolo a compressione $f_{cd} = \alpha_{CC} \cdot f_{ck} / \gamma_C = 18.81$ MPa
 Resistenza di calcolo a trazione semplice $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_C = 1.45$ MPa

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	12

Valore ultimo della deformazione a compressione

$$\varepsilon_{cu} = 3.5 \text{ ‰}$$

Stato limite di esercizio

Tensione max di compressione – Comb. Rara

$$\sigma_c = 0.55 \cdot f_{ck} = 18.26 \text{ MPa}$$

Tensione max di compressione – Comb. Quasi perm.

$$\sigma_c = 0.40 \cdot f_{ck} = 13.28 \text{ MPa}$$

4.1.4 Calcestruzzo per baggioli e ritegni

Classe minima

C32/40

Classe di esposizione ambientale

XC4 – XS1

Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg

$$R_{ck} \geq 40 \text{ MPa}$$

Resistenza caratteristica a compressione cilindrica

$$f_{ck} = R_{ck} \cdot 0.83 = 33.20 \text{ MPa}$$

Resistenza media a compressione cilindrica

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 41.20 \text{ MPa}$$

Modulo elastico

$$E_c = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0.3} = 33643 \text{ MPa}$$

Valore medio di resistenza a trazione semplice

$$f_{ctm} = 0.3 \cdot (f_{ck})^{2/3} = 3.10 \text{ MPa}$$

Resistenza di calcolo a trazione semplice

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

Stato limite ultimo

Coefficiente parziale di sicurezza

$$\gamma_c = 1.5$$

Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata

$$\alpha_{cc} = 0.85$$

Resistenza di calcolo a compressione

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 18.81 \text{ MPa}$$

Resistenza di calcolo a trazione semplice

$$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.45 \text{ MPa}$$

Valore ultimo della deformazione a compressione

$$\varepsilon_{cu} = 3.5 \text{ ‰}$$

Stato limite di esercizio

Tensione max di compressione – Comb. Rara

$$\sigma_c = 0.55 \cdot f_{ck} = 18.26 \text{ MPa}$$

Tensione max di compressione – Comb. Quasi perm.

$$\sigma_c = 0.40 \cdot f_{ck} = 13.28 \text{ MPa}$$

4.2 ACCIAIO

4.2.1 Acciaio d'armatura in barre per calcestruzzo armato

Tensione caratteristica di rottura a trazione

$$f_{tk} = \geq 540 \text{ MPa}$$

Tensione caratteristica di snervamento a trazione

$$f_{yk} = \geq 450 \text{ MPa}$$

Modulo elastico

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Stato limite ultimo

Coefficiente parziale di sicurezza

$$\gamma_s = 1.15$$

Resistenza di calcolo

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.30 \text{ MPa}$$

Valore ultimo della deformazione a trazione

$$\varepsilon_{cu} = 10 \text{ ‰}$$

Stato limite di esercizio

Tensione max di trazione

$$\sigma_s = 0.75 \cdot f_{yk} = 337.50 \text{ MPa}$$

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	13

4.3 DURABILITÀ

4.3.1 Conglomerati cementizi

Le classi di esposizione e le conseguenti limitazioni sulla composizione del calcestruzzo sono state ricavate ai sensi della normativa UNI EN 206: 2016 e UNI 11104: 2016, delle istruzioni contenute nella C.M. n°7 per l'applicazione delle NTC 2008, a cui si rimanda per ulteriori dettagli.

A seconda dell'esposizione ambientale, per opere con $V_N = 50$ anni la circolare al punto §C4.1.6.1.3 impone il rispetto dei limiti di copriferro riportati nella tabella successiva.

Per classi di resistenza inferiori a C_{min} i valori sono da aumentare di $\Delta C_{min} = +5$ mm.

Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di $\Delta C_{min} = -5$ mm.

A tali valori di tabella vanno aggiunte le tolleranze di posa ΔC_{dev} .

Nella norma UNI EN 1992-1-1 sono indicati al §4.4.1.3 i metodi per la valutazione rigorosa dei copriferri in base alla tipologia di armature e altre particolari specifiche di dettaglio previste in progetto.

Nelle tabelle seguenti si indicano i copriferri nominali C_{nom} e i parametri di mix design minimi richiesti dalle normative per ottenere le prestazioni di durabilità minime di progetto.

UNI 11104:2016		Classi di esposizione																	
		Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Composizione delle armature indotte dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotte da cloruri						Attacchi da cicli di gelo/disgelo				Ambiente aggressivo per attacco chimico		
							Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti									
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	
Massimo rapporto a/c	-	0,80	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45			
Minima classe di resistenza	C12/15	C25/30	C30/37	C32/40	C32/40	C35/45	C30/37	C32/40	C35/45	C32/40	C25/30	C30/37	C32/40	C30/37	C32/40	C35/45			
Minimo contenuto in cemento (kg/m³)	-	300	320	340	340	360	320	340	360	320	340	360	320	340	360				
Contenuto minimo in aria (%)												b)	4,0 a)						
Altri requisiti						E' richiesto l'utilizzo di cementi resistenti all'acqua di mare a secondo UNI 9156						E' richiesto l'utilizzo di aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo				In caso di esposizione a terreno o acqua del terreno contenente solfiti nei limiti del prospetto 2 della all'acqua di mare adeguata resistenza al UNI EN 206:2014, è richiesto l'impiego di cementi resistenti ai solfiti. c)			

a) Quando il calcestruzzo non contiene aria inglobata, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI CE/NrS 12390-9, UNI CE/NrR 15177 0 UNI 7087 per la relativa classe di esposizione. 11 valore minima di aria inglobata del 4% può ritenersi adeguato per calcestruzzi specificati con b) Dupper >20mm; per Dupper inferiori limite minima andrà opportunamente aumentato (ad esempio 5% per Dupper tra 12 mm e 16 mm).

b) Qualora si ritenga opportuno impiegare calcestruzzo aerato anche in classe di esposizione XF1 si adottano le specifiche di composizione prescritte per le classi XF2 e XF3.

c) Cementi resistenti ai solfiti sono definiti dalla UNI EN 197-1 e su base nazionale dalla UNI 9156. La UNI9156 classifica i cementi resistenti ai solfiti in tre classi: moderata, alta e altissima resistenza solfatica. La classe di resistenza solfatica del cemento deve essere prescelta in relazione alla classe di esposizione del calcestruzzo secondo il criterio di corrispondenza della UNI 11417-1.

d) Quando si applica il concetto di valore k il rapporto massimo a/c e il contenuto minimo di cemento sono calcolati in conformità al punto 5.2.2.

Tabella 2 - Prospetto requisiti di mix-design (UNI 11104)

Tabella C4.1.IV - Copriferri minimi in mm

C_{min}	C_o	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			$\geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$	$\geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$	$\geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$	$\geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

La classe di resistenza minima C_{min} indicata in tabella deve comunque intendersi riferita alla pertinente classe di esposizione di cui alla UNI EN 206:2016 richiamata nella Tabella 4.1.III delle NTC.

Tabella 3 - Copriferri minimi in mm ($V_N = 50$ anni)

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	14

Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Tabella 4 - Condizioni ambientali e classi di esposizione

NOME: FONDAZIONI	REQUISITI DURABILITA' CALCESTRUZZI (UNI EN 206, UNI 11104, UNI EN 1992-1-1, NTC2008)	Rev. 00.1
CLASSE DI ESPOSIZIONE		
Corrosione da carbonatazione	XC2 Ambiente prevalentemente acquoso o saturo d'acqua, raramente secco. Cls a contatto con acqua per lungo tempo. Cls di strutture di contenimento acqua. Cls di molte fondazioni.	
- Valori raccomandati per il mix-design (UNI EN 206: 2016)		Mix design di progetto:
	XC2	XC2
Rapporto max A/C	0,60	0,6
Classe di resistenza minima	C25/30	C25/30
Contenuto minimo di cemento (kg/m³)	300	300
Contenuto minimo di aria (%)	-	-
Aggregati resistenti al gelo/disgelo (EN 12620)	-	-
Cemento resistente ai solfati	-	-
Cemento resistente all'acqua di mare	-	-
COPRIFERRO NOMINALE		
$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$	(Formula 4.2 UNI EN 1992-1-1)	
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	(Formula 4.1 UNI EN 1992-1-1)	
- Margine di scostamento Δc_{dev} (4.4.1.3 Annesso italiano UNI EN 1992-1-1)		Δc_{dev} (mm) 10
- Copriferro minimo per messa in opera su superfici irregolari (4.4.1.3 (4) Annesso italiano UNI EN 1992-1-1)		$c_{nom,min}$ (mm)
- Copriferro minimo per aderenza (Prospetto 4.2 UNI EN 1992-1-1)		$c_{min,b}$ (mm) 26
Tipo di acciaio Ordinario		
\varnothing (mm) 26	diametro barra \varnothing (isolata) o equivalente \varnothing_n (raggruppate, vedi §8.9)	
D_{upper} (mm) 25	dimensione max aggregato	
- Copriferro minimo per durabilità (Tabella C4.1.IV NTC 2008)		$c_{min,dur}$ (mm) 30
Ambiente Ordinario		
Vita nominale 75	valori tabella +5 mm	C C25/30 Classe di resistenza utilizzata
Controllo qualità speciale cls NO	valori tabella	C_0 C35/45
Elemento a piastra NO		C_{min} C25/30
NTC 2008	Condizioni ambientali Ordinarie	Gruppo di esigenza A
		Copriferro nominale c_{nom} (mm) 40

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	15

NOME: ELEVAZIONI	REQUISITI DURABILITA' CALCESTRUZZI (UNI EN 206, UNI 11104, UNI EN 1992-1-1, NTC2008)		Rev. 00.1
CLASSE DI ESPOSIZIONE			
Corrosione da carbonatazione	XC4	Ambiente ciclicamente secco e acquoso o saturo d'acqua. Cls in esterni con superfici soggette ad alternanze di ambiente secco ed acquoso o saturo d'acqua. Cls ciclicamente esposto all'acqua in condizioni che non ricadono nella classe XC2.	
Corrosione da cloruri marini	XS1	Ambiente di aria che trasporta salsedine marina in assenza di contatto con l'acqua di mare. Cls di strutture in zone costiere.	
- Valori raccomandati per il mix-design (UNI EN 206: 2016)			Mix design di progetto:
	XC4	XS1	XC4+XS1
Rapporto max A/C	0,50	0,50	0,5
Classe di resistenza minima	C32/40	C32/40	C32/40
Contenuto minimo di cemento (kg/m³)	340	340	340
Contenuto minimo di aria (%)	-	-	-
Aggregati resistenti al gelo/disgelo (EN 12620)	-	-	-
Cemento resistente ai solfati	-	-	-
Cemento resistente all'acqua di mare	-	SI	SI
COPRIFERRO NOMINALE			
$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$		(Formula 4.2 UNI EN 1992-1-1)	
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$		(Formula 4.1 UNI EN 1992-1-1)	
- Margine di scostamento Δc_{dev} (4.4.1.3 Annesso italiano UNI EN 1992-1-1)		Δc_{dev} (mm)	10
- Copriferro minimo per messa in opera su superfici irregolari (4.4.1.3 (4) Annesso italiano UNI EN 1992-1-1)		$c_{nom,min}$ (mm)	
- Copriferro minimo per aderenza (Prospetto 4.2 UNI EN 1992-1-1)		$c_{min,b}$ (mm)	26
Tipo di acciaio	Ordinario		
\varnothing (mm)	26	diametro barra \varnothing (isolata) o equivalente \varnothing_n (raggruppate, vedi §8.9)	
D_{upper} (mm)	25	dimensione max aggregato	
- Copriferro minimo per durabilità (Tabella C4.1.IV NTC 2008)		$c_{min,dur}$ (mm)	40
Ambiente Aggressivo			
Vita nominale	75	valori tabella +5 mm	C C32/40 Classe di resistenza utilizzata
Controllo qualità speciale cls	NO	valori tabella	C_0 C40/50
Elemento a piastra	NO		C_{min} C30/37
NTC 2008	Condizioni ambientali Aggressive	Gruppo di esigenza B	Copriferro nominale c_{nom} (mm) 50

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	16

NOME: BAGGIOLI E RITEGNI	REQUISITI DURABILITA' CALCESTRUZZI (UNI EN 206, UNI 11104, UNI EN 1992-1-1, NTC2008)	Rev. 00.1
CLASSE DI ESPOSIZIONE		
Corrosione da carbonatazione	XC4	Ambiente ciclicamente secco e acquoso o saturo d'acqua. Cls in esterni con superfici soggette ad alternanze di ambiente secco ed acquoso o saturo d'acqua. Cls ciclicamente esposto all'acqua in condizioni che non ricadono nella classe XC2.
Corrosione da cloruri marini	XS1	Ambiente di aria che trasporta salsedine marina in assenza di contatto con l'acqua di mare. Cls di strutture in zone costiere.
- Valori raccomandati per il mix-design (UNI EN 206: 2016)		Mix design di progetto:
		XC4+XS1
Rapporto max A/C	0,50	0,5
Classe di resistenza minima	C32/40	C32/40
Contenuto minimo di cemento (kg/m³)	340	340
Contenuto minimo di aria (%)	-	-
Aggregati resistenti al gelo/disgelo (EN 12620)	-	-
Cemento resistente ai solfati	-	-
Cemento resistente all'acqua di mare	-	SI
COPRIFERRO NOMINALE		
$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$	(Formula 4.2 UNI EN 1992-1-1)	
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	(Formula 4.1 UNI EN 1992-1-1)	
- Margine di scostamento Δc_{dev} (4.4.1.3 Annesso italiano UNI EN 1992-1-1)		Δc_{dev} (mm) 10
- Copriferro minimo per messa in opera su superfici irregolari (4.4.1.3 (4) Annesso italiano UNI EN 1992-1-1)		$c_{nom,min}$ (mm)
- Copriferro minimo per aderenza (Prospetto 4.2 UNI EN 1992-1-1)		$c_{min,b}$ (mm) 26
Tipo di acciaio Ordinario		
\varnothing (mm) 26	diametro barra \varnothing (isolata) o equivalente \varnothing_n (raggruppate, vedi §8.9)	
D_{upper} (mm) 25	dimensione max aggregato	
- Copriferro minimo per durabilità (Tabella C4.1.IV NTC 2008)		$c_{min,dur}$ (mm) 30
Ambiente Aggressivo		
Vita nominale 75	valori tabella +5 mm	C C32/40 Classe di resistenza utilizzata
Controllo qualità speciale cls SI	valori tabella -5 mm	C_0 C40/50
Elemento a piastra SI		C_{min} C30/37
NTC 2008	Condizioni ambientali Aggressive	Gruppo di esigenza B
		Copriferro nominale c_{nom} (mm) 40

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	17

5. APPROCCIO DI CALCOLO

5.1 CARATTERISTICHE DELLE OPERE

Le opere oggetto della presente relazione sono state progettate e calcolate secondo i metodi della scienza delle costruzioni, adottando per le verifiche il criterio degli stati limite (S.L.).

I criteri generali di sicurezza, le azioni di calcolo e le caratteristiche dei materiali sono stati assunti in conformità con il D.M. 14.01.2008 – “Norme tecniche per le costruzioni” e relativa circolare esplicativa (Circolare 02.02.2009 n. 617/C.S.LL.PP.).

Con riferimento alle NTC, per le opere in oggetto si considerano i seguenti parametri di calcolo:

Vita nominale	$V_N = 75$ anni (§ 2.4.1 “Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari”)
Classe d’uso	III (§ 2.4.2, “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.”)
Coefficiente d’uso	$C_U = 1.5$
Periodo di riferimento	$V_R = V_N \cdot C_U = 112.5$ anni

5.2 CRITERI GENERALI DI VERIFICA

In accordo con quanto definito nel §2.3 delle NTC 2008, devono essere svolte le verifiche di sicurezza e delle prestazioni attese per Stati Limite Ultimi (SLU) e Stati Limite d’Esercizio (SLE) secondo opportune combinazioni di carico delle azioni.

5.2.1 Combinazioni di carico

Come riportato al §2.5.3 delle NTC 2008, si considerano le seguenti combinazioni delle azioni:

$Y_{G1} \cdot G_1 + Y_{G2} \cdot G_2 + Y_P \cdot P + Y_{Q1} \cdot Q_{k1} + Y_{Q2} \cdot \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + Y_{Q3} \cdot \sum_{j=3}^n \Psi_{0j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione fondamentale SLU
$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \sum_{j=3}^n \Psi_{0j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione caratteristica rara SLE
$G_1 + G_2 + P + \Psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{j=2}^n \Psi_{2j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione frequente SLE
$G_1 + G_2 + P + \sum_{j=1}^n \Psi_{2j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione quasi permanente SLE
$E + G_1 + G_2 + P + \sum_{j=1}^n \Psi_{2j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione sismica SLE e SLU
$G_1 + G_2 + P + A_d + \sum_{j=1}^n \Psi_{2j} \cdot Q_{kj}$	Combinazione eccezionale SLU

G_1	masse dei pesi propri strutturali
G_2	masse dei carichi permanenti non strutturali
P	precompressione e pretensione
Q_{ki}	masse dei carichi accidentali
E	azione sismica
A_d	azione eccezionale

<p>MANDATARIA</p>  <p>MANDANTI</p> 	<p>LINEA PESCARA – BARI</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</p> <p>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</p>																						
<p>VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:</p> <p>Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPO DOC</th> <th colspan="3">OPERA 7 DISCIPLINA</th> <th>PROGR</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> <tr> <td>LI0B</td> <td>02</td> <td>E</td> <td>ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI</td> <td>06</td> <td>05</td> <td>004</td> <td>B</td> <td>18</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	18
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO													
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	18													

Ψ_0, Ψ_1, Ψ_2 coefficienti di contemporaneità delle azioni (Tab.. 2.5.I oppure Tab.. 5.1.VI per i ponti stradali e Tab.. 5.2.VII per i ponti ferroviari)

5.2.2 Stati limite ultimi

Per ogni Stato Limite Ultimo (SLU) deve essere rispettata la condizione:

$$R_d \geq E_d \quad (\text{Eq. 2.2.1})$$

$E_d = E(F_d ; X_d ; a_d)$ valore di progetto della domanda, funzione dei valori di progetto delle azioni (F_d) e dei valori nominali delle grandezze geometriche della struttura interessate (a_d)

$R_d = R(F_d ; X_d ; a_d)$ capacità di progetto in termini di resistenza, duttilità e/o spostamento della struttura, funzione delle caratteristiche meccaniche dei materiali che la compongono (X_d) e dei valori nominali delle grandezze geometriche interessate (a_d)

$F_d = \gamma_F \cdot F_k$ azioni di progetto

$X_d = X_k / \gamma_M$ proprietà del materiale di progetto

a_d parametri geometrici di progetto

γ_M coefficiente parziale di sicurezza del materiale

Nelle verifiche agli stati limite ultimi si distinguono:

- stato limite di equilibrio come corpo rigido: **EQU**
- stato limite di resistenza della struttura compresi gli elementi di fondazione: **STR**
- stato limite di resistenza del terreno: **GEO**

5.2.3 Strutture non geotecniche

Fatte salve le prescrizioni specifiche e con riferimento alle tabelle seguenti, per la progettazione di componenti strutturali che non coinvolgano azioni di tipo geotecnico, i valori dei coefficienti parziali γ_F da assumersi per la determinazione degli effetti delle azioni per le verifiche di equilibrio (SLU EQU) sono quelle della colonna EQU mentre per le verifiche strutturali (SLU STR) sono quelle della colonna A1.

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA													
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	19

Tab. 5.2.IV - Valutazione dei carichi da traffico

TIPO DI CARICO	Azioni verticali		Azioni orizzontali			Commenti
	Carico verticale (1)	Treno scarico	Frenatura e avviamento	Centrifuga	Serpeggio	
Gruppo 1 (2)	1,0	-	0,5 (0,0)	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	massima azione verticale e laterale
Gruppo 2 (2)	-	1,0	0,0	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	stabilità laterale
Gruppo 3 (2)	1,0 (0,5)	-	1,0	0,5 (0,0)	0,5 (0,0)	massima azione longitudinale
Gruppo 4	0,8 (0,6;0,4)	-	0,8 (0,6;0,4)	0,8 (0,6;0,4)	0,8 (0,6;0,4)	Fessurazione

(1) Includendo tutti i valori (F; a; etc..)

(2) La simultaneità di due o tre valori caratteristici interi (assunzione di diversi coefficienti pari ad 1.0), sebbene improbabile, è stata considerata come semplificazione per i gruppi di carico 1,2 e 3 senza che ciò abbia significative conseguenze progettuali

I valori campiti in grigio rappresentano l'azione dominante.

Tabella 5 – Schema dei gruppi di combinazioni per azioni di traffico per ponti ferroviari (NTC 2008)

Tab. 5.2.V - Coefficienti parziali di sicurezza per le combinazioni di carico agli SLU

Coefficiente			EQU ⁽¹⁾	A1	A2
Azioni permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25
Azioni variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁵⁾	1,00 ⁽⁶⁾	1,00
Ritiro, viscosità e cedimenti non imposti appositamente	favorevole	γ_{Ced}	0,00	0,00	0,00
	sfavorevole		1,20	1,20	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori della colonna A2.

⁽²⁾ Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali, o di una parte di essi (ad esempio carichi permanenti portati), sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

⁽³⁾ Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.

⁽⁴⁾ Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.

⁽⁵⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

⁽⁶⁾ 1,20 per effetti locali

Tabella 6 - Coefficienti parziali per le azioni nelle verifiche SLU (NTC 2008) – Ponti ferroviari

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	20

Tab. 5.2.VI - Coefficienti di combinazione Ψ delle azioni

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
da traffico	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
Gruppi di carico	gr_1	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr_2	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	-
	gr_3	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽¹⁾	0,0
	gr_4	1,00	1,00 ⁽¹⁾	0,0
Azioni del vento	F_{wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione SLU e SLE	0,80 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0
Azioni termiche	T_k	0,60	0,60	0,50

⁽¹⁾ 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

⁽²⁾ Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

Tabella 7 - Coefficienti di contemporaneità delle azioni nelle verifiche SLU (NTC 2018) – Ponti ferroviari

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato L=20m)	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	21

5.2.4 Strutture geotecniche

Per la progettazione di elementi strutturali che coinvolgono azioni di tipo geotecnico (plinti, platee, pali, muri di sostegno, ...) le verifiche strutturali (SLU STR) e geotecniche (SLU GEO) si eseguono adottando due possibili approcci progettuali, fra loro alternativi.

Approccio 1

Le verifiche si conducono con due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali per le azioni (γ_F), la resistenza dei materiali (γ_M) e eventualmente la resistenza globale del sistema (γ_R).

In tale approccio nelle rispettive tabelle di combinazione si impiegano i coefficienti della colonna A1 per una *Combinazione 1* e i coefficienti della colonna A2 per una *Combinazione 2*.

In tutti i casi, sia nei confronti del dimensionamento strutturale che per quello geotecnico si deve utilizzare la combinazione più gravosa fra le due precedenti.

Approccio 2

Le verifiche si conducono con un'unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali per le Azioni (γ_F), per la resistenza dei materiali (γ_M) e eventualmente per la resistenza globale (γ_R).

In tale approccio nelle rispettive tabelle di combinazione si impiegano i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1.

Per ogni stato limite per perdita di equilibrio (SLU EQU), come definito al §2.6.1, impiegando come fattori parziali per le azioni i valori γ_F riportati nella colonna EQU della tabella 6.2.1, deve essere rispettata la condizione:

$$E_{inst,d} \leq E_{stb,d}$$

$E_{inst,d}$ valore di progetto dell'azione instabilizzante

$E_{stb,d}$ valore di progetto dell'azione stabilizzante

Per ogni stato limite ultimo che preveda il raggiungimento della resistenza di un elemento strutturale (SLU STR) o del terreno (SLU GEO), come definiti al §2.6.1, impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3), deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

$$E_d = E(\gamma_F * F_k ; X_k / \gamma_M ; a_d)$$

$$E_d = \gamma_E * E(F_k ; X_k / \gamma_M ; a_d)$$

$$R_d = 1 / \gamma_R * R(\gamma_F * F_k ; X_k / \gamma_M ; a_d)$$

$$F_d = \gamma_F * F_k$$

$$X_d = X_k / \gamma_M$$

$$a_d$$

$$\gamma_E$$

$$\gamma_M$$

$$\gamma_R$$

valore di progetto dell'azione

valore di progetto dell'effetto dell'azione

valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico

azioni di progetto

parametri geotecnici di progetto

parametri geometrici di progetto

coefficiente parziale di sicurezza sugli effetti delle azioni

coefficiente parziale di sicurezza del materiale

coefficiente parziale di sicurezza globale sulle resistenze

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA											
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	22

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(4)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽⁴⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{Gi}

Tabella 8 - Coefficienti parziali per le azioni nelle verifiche SLU (NTC 2008) – Strutture geotecniche

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	γ_φ	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_r	γ_γ	1,0	1,0

Tabella 9 - Coefficienti parziali per le resistenze nelle verifiche SLU (NTC 2008) – Strutture geotecniche

5.2.5 Stati limite di esercizio

Come riportato al §6.2.4.3 e §5.1.4.2 del [14], la verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio si esprime controllando aspetti di funzionalità e stato tensionale. Si dovrà verificare che sia:

$$C_d \geq E_d \quad (\text{Eq. 2.2.2})$$

$E_d = E(F_d ; X_d ; a_d)$ valore di progetto dell'effetto delle azioni
 $C_d = C(F_d ; X_d ; a_d)$ valore limite di progetto associato a ciascun aspetto di funzionalità esaminato

All'interno del progetto devono essere quindi definite le prescrizioni relative agli spostamenti compatibili per l'opera e le prestazioni attese.

Il prescritto valore limite dell'effetto delle azioni deve essere stabilito in funzione del comportamento della struttura in elevazione e di tutte le costruzioni che interagiscono con le opere geotecniche in progetto, tenendo conto della durata dei carichi applicati.

5.2.6 Stati limite ultimi e di esercizio sismici

Con riferimento al §3.2.1 delle NTC 2008, nei confronti delle azioni sismiche, sia gli Stati limite di esercizio (SLE) che gli Stati limite ultimi (SLU) sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	23

Gli Stati limite di esercizio (SLE) comprendono:

- *Stato Limite di Operatività (SLO)*: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti in relazione alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- *Stato Limite di Danno (SLD)*: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali e orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli Stati limite ultimi (SLU) comprendono:

- *Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)*: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- *Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC)*: a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Con riferimento al §3.2.1 delle NTC 2008, per tutti gli elementi strutturali primari e secondari, gli elementi non strutturali e gli impianti si deve verificare che il valore di ciascuna domanda di progetto, definito dalla tabella 7.3.III per ciascuno degli stati limite richiesti, sia inferiore al corrispondente valore della capacità di progetto. Le verifiche degli *elementi strutturali primari (ST)* si eseguono, come sintetizzato nella tabella 7.3.III, in dipendenza della Classe d'Uso (CU):

- nel caso di comportamento strutturale non dissipativo, in termini di *rigidità (RIG)* e di *resistenza (RES)*, senza applicare le regole specifiche dei dettagli costruttivi e della progettazione in capacità;
- nel caso di comportamento strutturale dissipativo, in termini di *rigidità (RIG)*, di *resistenza (RES)* e di *duttilità (DUT)* (quando richiesto), applicando le regole specifiche dei dettagli costruttivi e della progettazione in capacità.

Le verifiche degli elementi strutturali secondari si effettuano solo in termini di duttilità, mentre le verifiche degli *elementi non strutturali (NS)* e degli *impianti (IM)* si effettuano in termini di *funzionamento (FUN)* e *stabilità (STA)*, come sintetizzato nella tabella 7.3.III, in dipendenza della Classe d'Uso (CU).

Per le verifiche dettagliate di ogni parte strutturale si rimanda al capitolo §7 delle NTC 2018.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	24

Tab. 7.3.III – Stati limite di elementi strutturali primari, elementi non strutturali e impianti

STATI LIMITE		CU I	CU II			CU III e IV		
		ST	ST	NS	IM	ST	NS	IM ^(*)
SLE	SLO					RIG		FUN
	SLD	RIG	RIG			RES		
SLU	SLV	RES	RES	STA	STA	RES	STA	STA
	SLC		DUT ^(**)			DUT ^(**)		

^(*) Per le sole CU III e IV, nella categoria Impianti ricadono anche gli arredi fissi.

^(**) Nei casi esplicitamente indicati dalle presenti norme.

Tabella 10 – Schema delle verifiche da attuare per gli elementi strutturali primari in base alla tipologia, allo stato

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>		MANDANTI HY pro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	25

5.3 SOFTWARE DI CALCOLO

Sono stati utilizzati i programmi di calcolo elencati nel seguito. La scrivente ha esaminato preliminarmente la documentazione a corredo dei software per valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico. Tale documentazione, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati. Il sottoscritto, inoltre, ha verificato l'affidabilità dei codici di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

5.3.1 Analisi strutturale generica

Titolo:



Caratteristiche: Programma di calcolo strutturale agli elementi finiti che esegue il calcolo di strutture spaziali composte da elementi mono e/o bidimensionali anche con non linearità di materiale o con effetti dinamici

Autore: G + D Computing Pty Limited - Sidney NSW 2000 Australia

Distribuzione: HSH srl - Padova Italia

Versione: 2.4.6

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	26

5.3.2 Verifiche sezioni strutturali

Titolo:



Caratteristiche: Programma per la verifica di sezioni generiche
 Autore: Aztec Informatica – Casole Bruzio, Cosenza
 Distribuzione: Aztec Informatica S.r.l.
 Versione: 10.05a
 Titolo:



Caratteristiche: Programma per la verifica di sezioni generiche
 Autore: Prof. Piero Gelfi
 Distribuzione: Distribuzione libera
 Versione: 7.8

 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	27

5.4 VALIDAZIONE PROGRAMMI DI CALCOLO

5.4.1 Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Ai sensi del §10.2 delle NTC 2008 si dichiara quanto segue.

5.4.2 Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di più codici di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni. Per quanto riguarda i criteri di modellazione e le caratteristiche dei programmi utilizzati si rimanda ai relativi paragrafi.

5.4.3 Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo dei software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dai produttori dei software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. L'affidabilità e la robustezza dei codici di calcolo sono garantite attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

5.4.4 Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

5.4.5 Informazioni generali sull'elaborazione

I software prevedono 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.

5.4.6 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. 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.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	28

6. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

6.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Dalle indagini sismiche (S15; M13; M12; S18; M10; S21) è possibile determinare la categoria di sottosuolo di riferimento per la definizione dell'azione sismica; per l'opera in esame si assume una categoria di sottosuolo C.

6.2 CAPACITÀ PORTANTE DEI PALI E STRATIGRAFIA DI PROGETTO

Vedi relazioni di calcolo di verifica pali.

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA													
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato L=20m)				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	29

7. ANALISI DEI CARICHI

7.1 AZIONI PERMANENTI STRUTTURALI (G₁)

Nome	γ_G (Fav / Sfav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
PP (cat. G ₁)	1.00 / 1.30	-	-	-
PP (ponti stradali)	1.00 / 1.35	-	-	-

Per gli elementi in c.a. si considera un peso specifico $\gamma_c = 25 \text{ kN/m}^3$, per gli elementi in acciaio $\gamma_s = 78.5 \text{ kN/m}^3$.

Per le valutazioni sul calcolo degli scarichi agli appoggi delle singole campate fare riferimento alle rispettive relazioni di calcolo impalcato associate, per i valori delle azioni vedi tabella di riepilogo.

Le azioni permanenti strutturali comprendono il peso proprio della carpenteria metallica e il peso proprio della soletta.

Per il peso proprio delle travi è stato considerato pari a 3.43 kN/m.

Per il peso proprio della soletta, si considera una distribuzione tra le travi secondo la loro posizione trasversale e lunghezza dell'impalcato 20 m. Per valutare gli scarichi agli appoggi delle singole campate, si fa riferimento al modello locale usato per l'analisi trasversale della soletta, vedi relazione di calcolo dell'impalcato in travi in acciaio incorporate di luce L=20 m, di cui in seguito si riporta un riepilogo degli scarichi e le reazioni totali sui singoli appoggi.

Nome	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁	R ₁₂	R ₁₃	R ₁₄	R ₁₅	R ₁₆	R ₁₇	R ₁₈
PP travi	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43	3,43
PP soletta	51.62	13.31	13.31	13.31	13.31	13.31	13.31	13.31	13.31	13.31	13.31	13.31	13.31	13.31	13.3	13.31	13.31	51.62

Reazioni totali appoggio	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁	R ₁₂	R ₁₃	R ₁₄	R ₁₅	R ₁₆	R ₁₇	R ₁₈
PP (cat. G ₁)	539	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	164	539

7.2 AZIONI PERMANENTI NON STRUTTURALI (G₂)

Nome	γ_G (Fav / Sfav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
PP (ponti ferroviari)	1.00 / 1.50	-	-	-

Per le valutazioni sul calcolo degli scarichi agli appoggi delle singole campate si fa riferimento all'analisi dei carichi impalcato, che sono ricavate del modello locale usato per l'analisi della soletta, riportate sulla relazione di calcolo dell'impalcato in travi in acciaio incorporate di luce L=20 m.

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato L=20m)	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	30

Si considera una distribuzione tra le travi secondo la loro posizione trasversale e lunghezza dell'impalcato 20 m. Per valutare gli scarichi agli appoggi delle singole campate, si fa riferimento al modello locale usato per l'analisi trasversale della soletta, vedi relazione di calcolo dell'impalcato in travi in acciaio incorporate di luce L=20 m, di cui in seguito si riporta un riepilogo degli scarichi e le reazioni totali sui singoli appoggi.

7.2.1 Ballast (G_{2,1})

Nome	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁	R ₁₂	R ₁₃	R ₁₄	R ₁₅	R ₁₆	R ₁₇	R ₁₈
Ballast	-0,28	2,86	9,77	8,93	8,51	8,63	9,19	9,21	8,79	8,79	9,22	9,17	8,7	8,24	8,96	10,01	2,8	-0,27

Azioni totali	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁	R ₁₂	R ₁₃	R ₁₄	R ₁₅	R ₁₆	R ₁₇	R ₁₈
PP (cat. G _{2,1})	42	65	74	76	76	80	65	80	81	80	81	80	65	80	76	73	65	41

7.2.2 Velette (G_{2,2})

Nome	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁	R ₁₂	R ₁₃	R ₁₄	R ₁₅	R ₁₆	R ₁₇	R ₁₈
Velette	34,78	-36,31	10,2	-2,78	0,79	0,22	0,05	-0,01	0	0	-0,01	0,05	0,22	0,83	-2,73	10,08	-36,27	34,77

Azioni totali	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁	R ₁₂	R ₁₃	R ₁₄	R ₁₅	R ₁₆	R ₁₇	R ₁₈
PP (cat. G _{2,2})	65	-15	5	2	-2	17	-1	1	2	2	1	-1	17	-2	2	5	-15	65

7.2.3 Arredi (G_{2,3})

Nome	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁	R ₁₂	R ₁₃	R ₁₄	R ₁₅	R ₁₆	R ₁₇	R ₁₈
Arredi	31,42	-20,63	7,25	-1,97	0,56	-0,15	0,03	-0,01	0	0	-0,01	0,03	-0,15	0,58	-1,94	7,17	-20,6	31,58

Azioni totali	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁	R ₁₂	R ₁₃	R ₁₄	R ₁₅	R ₁₆	R ₁₇	R ₁₈
PP (cat. G _{2,3})	79	10	16	9	5	27	6	5	6	6	5	6	25	6	9	16	10	78

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	31

7.2.4 Barriere antirumore (G_{2,4})

Nome	R ₁ [kN/m]	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁	R ₁₂	R ₁₃	R ₁₄	R ₁₅	R ₁₆	R ₁₇	R ₁₈
Barriere	70,93	-65,4	18,37	-5,01	1,43	-0,39	0,1	-0,02	0,01	0,01	-0,02	0,1	-0,39	1,49	-4,91	18,15	-65,33	70,92

Azioni totali	R ₁ [kN]	R ₂ [kN]	R ₃ [kN]	R ₄ [kN]	R ₅ [kN]	R ₆ [kN]	R ₇ [kN]	R ₈ [kN]	R ₉ [kN]	R ₁₀ [kN]	R ₁₁ [kN]	R ₁₂ [kN]	R ₁₃ [kN]	R ₁₄ [kN]	R ₁₅ [kN]	R ₁₆ [kN]	R ₁₇ [kN]	R ₁₈ [kN]
PP (cat. G _{2,4})	136	-10	18	5	2	33	4	3	5	5	3	4	33	2	5	18	-10	136

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	32

7.3 RITIRO DEL CALCESTRUZZO (E_2)

Nome	Tipo	γ_{e2} (Fav / Sfav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
RITIRO (ponti ferroviari)	Ritiro, viscosità, cedimenti imposti	EQU 0.00 / 1.20 (A1) 0.00 / 1.20 (A2) 0.00 / 1.00	-	-	-

Dato che il ritiro dipende dal tempo di maturazione del calcestruzzo, dalla resistenza e dalle condizioni ambientali, gli effetti possono evidenziarsi sia in fase di costruzione sulla sezione mista composta da due materiali di diverso modulo elastico (ritiro primario) sia a lungo termine sulla statica globale dell'impalcato (ritiro secondario).

Nel primo caso l'accorciamento primario della soletta determina l'insorgenza di tensioni di scorrimento all'interfaccia soletta-trave e uno stato di pressoflessione della sezione mista.

Nel secondo caso l'accorciamento secondario della soletta determina l'insorgenza di reazioni iperstatiche sulla statica globale dell'impalcato.

Nel caso in cui l'impalcato presenti uno schema isostatico, il ritiro secondario viene interamente assorbito dalle sezioni resistenti longitudinali con l'insorgenza di sole deformazioni cinematiche e nessuna tensione aggiuntiva, pertanto tale azione non viene trattata direttamente per il calcolo delle sottostrutture in oggetto.

	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	33

7.4 AZIONI VARIABILI VERTICALI (Q)

7.4.1 Azioni da traffico ferroviario (Q₁)

Nome	Tipo	Y _Q (Fav / Sfav)		ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
AZIONI VERTICALI da traffico ferroviario	Variabili	EQU 0.00 / 1.45	Singole	0.80	0.50	0.00
	(A1)	0.00 / 1.45	gr.1	0.80	0.80	0.00
	(A2)	0.00 / 1.25	gr.2	-	-	-
			gr.3	0.80	0.80	0.00
			gr.4	1.00	1.00	0.00

Si considerano i sovraccarichi ferroviari in accordo al §5.2.2.3 delle NTC2008, per mezzo di diversi modelli di carico rappresentativi delle tipologie di traffico ferroviario, normale o pesante. I valori dei suddetti carichi saranno poi moltiplicati per un coefficiente di adattamento α , variabile in ragione della tipologia dell'infrastruttura (ferrovie ordinarie, ferrovie leggere, metropolitane, ecc.).

Per i requisiti S.T.I. imposti sulla tratta ferroviaria in progetto, per le categorie di traffico passeggeri P2/P4 il coefficiente $\alpha = 1.0$ e per le categorie merci F1 il coefficiente $\alpha = 1.0$.

Nei dimensionamenti per le opere in oggetto, rimanendo a favore di sicurezza, si considerano i coefficienti imposti dalle NTC2008, superiori o uguali a quelli S.T.I., come descritto nei paragrafi successivi per i singoli modelli di carico.

Tabella 11

Fattore alfa (α) per la progettazione di strutture nuove

Tipo di traffico	Valore minimo del fattore alfa (α)
P1, P2, P3, P4	1,0
P5	0,91
P6	0,83
P1520	Punto in sospeso
P1600	1,1
F1, F2, F3	1,0
F4	0,91
F1520	Punto in sospeso
F1600	1,1

Figura 5 – Specifiche Tecniche di Interoperabilità (S.T.I.) - Requisiti carichi da traffico ferroviario

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 06 05			PROGR 004

7.4.1.1 Modello di carico LM71

Il treno LM71 è schematizzato da n°4 assi da 250 kN su una lunghezza di 6.40 m e da un carico distribuito di 80 kN/m in entrambe le direzioni per una lunghezza illimitata.

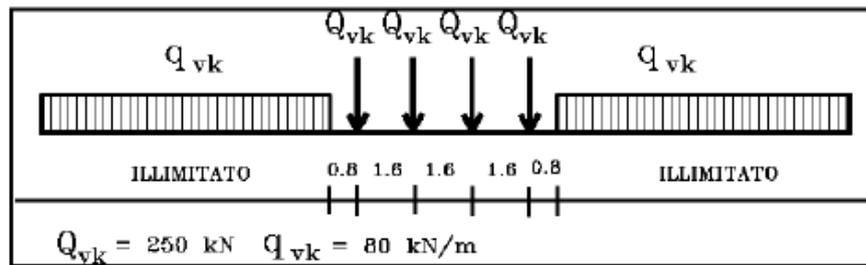


Fig. 5.2.1 - Modello di carico LM71

Figura 6 – Schema treno di carico LM71

Per questo modello è prevista una eccentricità del carico rispetto all'asse del binario, dipendente dallo scartamento s per tenere conto dello spostamento dei carichi. Per $s=1435$ mm risulta pari a $s/18=80$ mm. Per la progettazione di ferrovie ordinarie il valore del coefficiente di adattamento è $\alpha=1.1$.

7.4.1.2 Modello di carico SW

Per tale modello di carico, sono considerate due distinte configurazioni, il modello di carico SW/0 schematizza gli effetti statici prodotti dal traffico ferroviario normale per travi continue (utilizzato solo per travi continue qualora più sfavorevole dell'LM71), il modello di carico SW/2 schematizza gli effetti statici prodotti dal traffico ferroviario pesante.

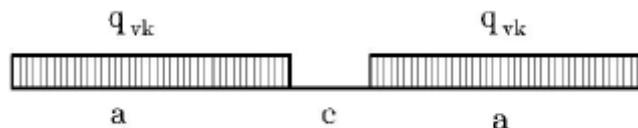


Fig. 5.2.2 - Modelli di carico SW

Tab. 5.2.I - Caratteristiche Modelli di Carico SW

Tipo di Carico	q_{vk} [kN/m]	a [m]	c [m]
SW/0	133	15,0	5,3
SW/2	150	25,0	7,0

Figura 7 – Schema treno di carico SW

Il valore del coefficiente di adattamento da adottarsi nella progettazione delle ferrovie ordinarie è pari, rispettivamente, a $\alpha=1.1$ per il modello di carico SW/0 ed a $\alpha=1.0$ per il modello di carico SW/2.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	35

7.4.1.3 Effetti dinamici

Le azioni statiche dei modelli di carico devono essere incrementate per tenere conto della natura dinamica del transito dei convogli, gli effetti di amplificazione dinamica dovranno valutarsi:

- per le usuali tipologie di ponti e per velocità di percorrenza non superiore a 200 km/h, quando la frequenza propria della struttura ricade all'interno del fuso indicato nella figura seguente è sufficiente utilizzare i coefficienti dinamici Φ definiti in §5.2.2.2.3 D.M. 14/01/2008. Come riportato in § 2.5.1.4.2.5.2 del MdP, si adotta il coefficiente dinamico $\Phi_3=1.00$ poiché si sta studiando il comportamento di una pila con le seguenti caratteristiche:

$I=25.00 \text{ m}^4$	Inerzia longitudinale elevazione pila
$A=15.07 \text{ m}^2$	Area sezione elevazione pila
$H=6.00 \text{ m}$	Altezza massima pile
$\lambda=H*\sqrt{(A/I)}=4.7 \leq 30$	Snellezza pila

- per le usuali tipologie di ponti, ove la velocità di percorrenza sia superiore a 200 km/h e quando la frequenza propria della struttura non ricade all'interno del fuso indicato nella figura seguente, e comunque per le tipologie non convenzionali (ponti strallati, ponti sospesi, ponti di grande luce, ponti metallici difforni dalle tipologie in uso in ambito ferroviario, ecc.) dovrà effettuarsi una analisi dinamica adottando convogli "reali" e parametri di controllo specifici dell'infrastruttura e del tipo di traffico ivi previsto, per ulteriori dettagli fare riferimento alle valutazioni contenute nella relazione di calcolo degli impalcati presenti sulla sottostruttura in oggetto.

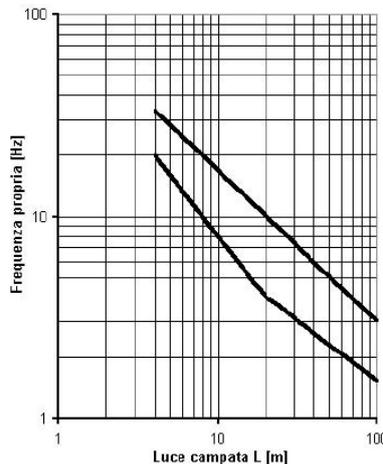


Fig. 5.2.7 - Limiti delle frequenze proprie n_o in Hz in funzione della luce della campata

Figura 8 – Limiti frequenze proprie per il calcolo del coefficiente dinamico Φ

Per la valutazione delle azioni verticali dovute al passaggio dei convogli sull'impalcato sono state calcolate considerando i carichi q_{vk} e Q_{vk} (considerati con i loro valori caratteristici) relativi ai treni di carico LM71 ed SW/2. Si fa riferimento al modello locale usato per l'analisi trasversale della soletta, vedi relazione di calcolo dell'impalcato in travi in acciaio incorporate $L=20 \text{ m}$. Di seguito, si riporta un riepilogo degli scarichi e le reazioni totali sui singoli appoggi.

<p>MANDATARIA</p>  <p>MANDANTI</p> 	<p>LINEA PESCARA – BARI</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</p> <p>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</p>																						
<p>VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:</p> <p>Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>FASE</td> <td>ENTE</td> <td>TIPO DOC</td> <td colspan="3">OPERA 7 DISCIPLINA</td> <td>PROGR</td> <td>REV</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>LI0B</td> <td>02</td> <td>E</td> <td>ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI</td> <td>06</td> <td>05</td> <td>004</td> <td>B</td> <td>36</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	36
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO													
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	36													

Nome	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁	R ₁₂	R ₁₃	R ₁₄	R ₁₅	R ₁₆	R ₁₇	R ₁₈
Q _{vk} (LM71)	0	0	0	0	0	0,01	-0,03	0,11	-0,4	1,88	14,23	15,26	15,26	15,36	18,29	5,31	-0,89	0,15
Q _{vk} (LM71)	0	0	0	0	0	0,01	-0,05	0,2	-0,79	3,67	27,8	30,26	29,8	30	35,72	10,39	-1,74	0,28
Q _{vk} (SW2)	0,22	-1,36	8,07	28,6	25,15	26,06	27,79	26,92	3,70	-0,79	0,19	-0,05	0,01	0	0	0	0	0
Azioni totali	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	R ₈	R ₉	R ₁₀	R ₁₁	R ₁₂	R ₁₃	R ₁₄	R ₁₅	R ₁₆	R ₁₇	R ₁₈
LM71 _{B1}	160	96	97	89	13	372	123	94	80	68	70	49	-232	158	70	43	23	-100
LM71 _{B2}	-100	23	43	70	158	-232	49	70	68	80	94	123	372	13	89	97	96	160
SW2 _{B1}	199	105	102	94	1	432	136	107	90	79	85	61	-276	192	87	56	32	-122

7.4.1.4 Decentramento dei carichi in tracciato curvilineo

Ai fini del calcolo delle sottostrutture, per un tracciato di lunghezza L=20 m, raggio massimo ipotetico di R=2200 m, si ha un decentramento del carico pari a circa $e=R-\sqrt{(R^2-L^2/4)}=0,023$ m, pertanto si ritiene tale effetto trascurabile in relazione alle dimensioni geometriche della sezione di appoggio.

7.4.1.5 Carichi sui marciapiedi

In accordo al punto 5.2.2.3.2, il carico non deve considerarsi contemporaneo al transito dei convogli ferroviari e viene quindi utilizzato solo per le verifiche locali della soletta di impalcato.

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	37

7.4.1.6 Numero di treni contemporanei

Nella progettazione andrà considerata l'eventuale contemporaneità di più treni, in genere sia per traffico normale (LM71) sia per traffico pesante (SW/2). Le azioni da traffico considerano una configurazione in campata, davanti alla spalla, in cui si massimizza il taglio all'appoggio.

Dietro la spalla si è considerato un sovraccarico da traffico generato dalla presenza del treno di carico LM71 su entrambi i binari dietro la spalla, che si considera in contemporaneo alla presenza dei treni di carico in campata.

Le condizioni da traffico in campata valutate per le spalle sono descritte in seguito:

- Traffico-1: Due treni di carico in contemporaneo: LM71 sul binario 1 "+" LM71 sul binario 2.
- Traffico-2: Due treni di carico in contemporaneo: SW2 sul binario 1 "+" LM71 sul binario 2
- Traffico-3: Un treno di carico: SW2 sul binario 1.

Nella figura successiva vengono riportati gli schemi considerati:

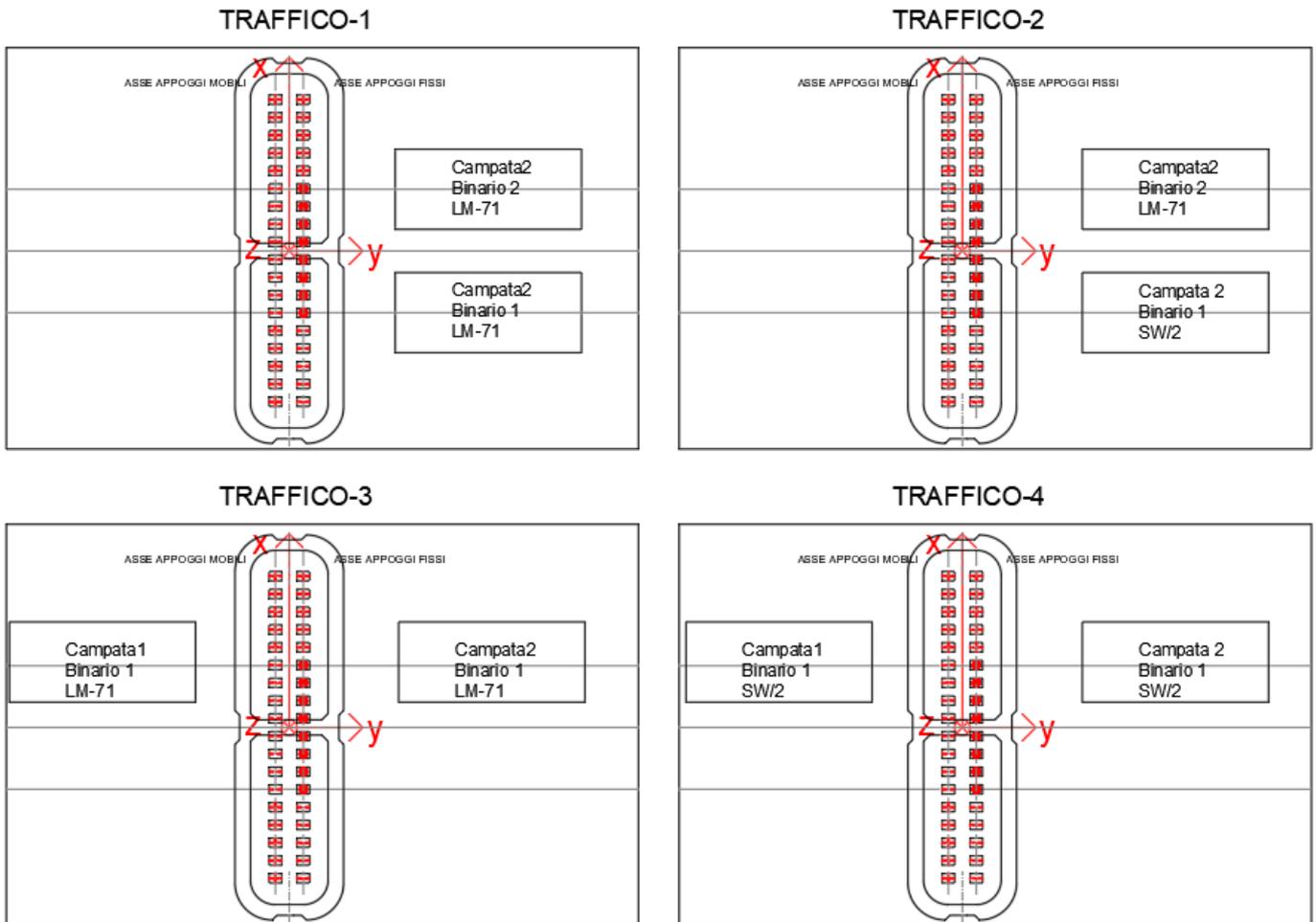


Figura 9 – Schemi di contemporaneità dei treni sui binari

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	38

Tab. 5.2.III - Carichi mobili in funzione del numero di binari presenti sul ponte

Numero di binari	Binari Carichi	Traffico normale		Traffico pesante ⁽²⁾
		caso a ⁽¹⁾	caso b ⁽¹⁾	
1	Primo	1,0 (LM 71''+"SW/0)	-	1,0 SW/2
2	Primo	1,0 (LM 71''+"SW/0)	-	1,0 SW/2
	secondo	1,0 (LM 71''+"SW/0)	-	1,0 (LM 71''+"SW/0)
≥3	Primo	1,0 (LM 71''+"SW/0)	0,75 (LM 71''+"SW/0)	1,0 SW/2
	secondo	1,0 (LM 71''+"SW/0)	0,75 (LM 71''+"SW/0)	1,0 (LM 71''+"SW/0)
	Altri	-	0,75 (LM 71''+"SW/0)	-

⁽¹⁾ LM71 ''+" SW/0 significa considerare il più sfavorevole fra i treni LM 71, SW/0

⁽²⁾ Salvo i casi in cui sia esplicitamente escluso

Figura 10 – Carichi mobili da considerare nel caso di strutture a più binari

7.5 AZIONI ECCEZIONALI (A)

7.5.1 Deragliamento al di sopra del ponte

In accordo col §2.5.1.5 del Manuale di progettazione delle opere civili, parte II – sezione 2 – ponti e strutture, che riprende il contenuto del §5.2.2.9.2 delle NTC08, oltre a considerare i modelli di carico verticale da traffico ferroviario, ai fini della verifica della struttura si dovrà tenere conto della possibilità alternativa che un locomotore o un carro pesante deragli, esaminando separatamente le due seguenti situazioni di progetto.

7.5.1.1 Impalcato a travi incorporate di luce L=20 m

7.5.1.1.1 Caso 1

Si considerano due carichi verticali lineari $q_{A1d} = 60$ kN/m (comprensivo dell'effetto dinamico) ciascuno. Tali carichi saranno posizionati longitudinalmente su una lunghezza di 6,40 m. Trasversalmente i carichi distano fra loro di S (scartamento del binario) e possono assumere tutte le posizioni comprese entro i limiti indicati in Fig. 5.2.12. Per questa condizione sono tollerati danni locali, purché possano essere facilmente riparati, mentre sono da evitare danneggiamenti delle strutture portanti principali.

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	39

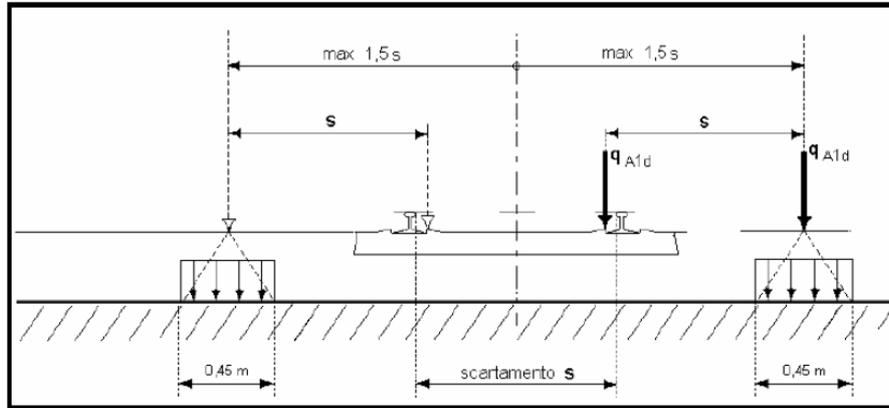
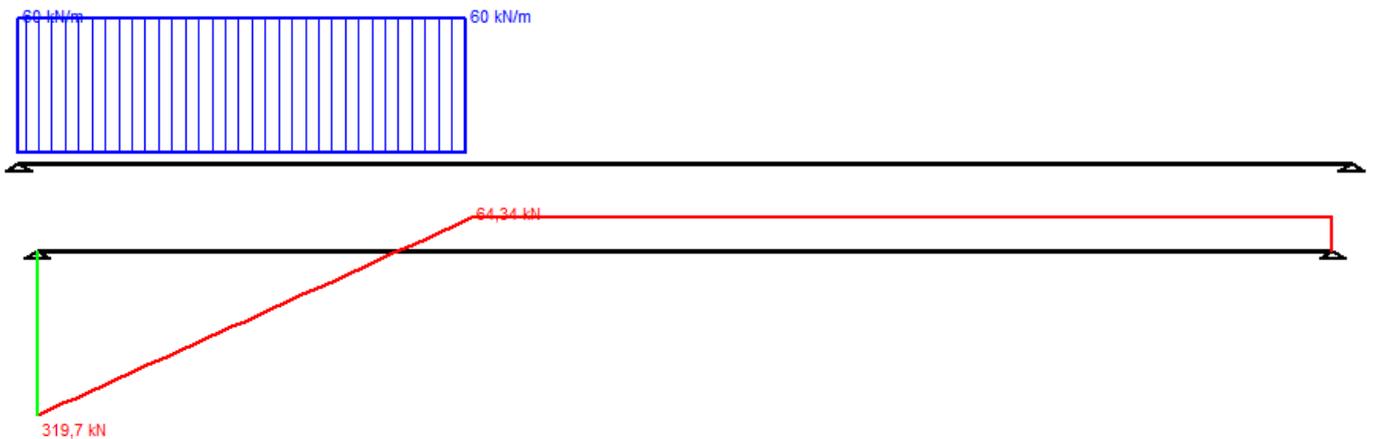


Figura 5.2.12 - Caso 1

Figura 11 – Azione eccezionale da traffico ferroviario – Deragliamento al di sopra del ponte – Caso 1

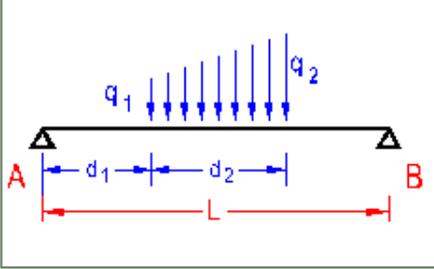
Gli effetti sui singoli impalcati indotti dalle azioni da traffico vengono valutati nella condizione di massimo taglio all'appoggio mediante dei carichi equivalenti taglianti, come di seguiti riportato.



VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	40

Titolo : _____



Vincoli

- App. - App.
- Inc. - Inc.
- Inc. - App.
- Mensola
- Fondazione

N° Carichi dist. TRAPEZI **Zoom**

N°	q1	q2	d1	d2
1	60	60	0	6,4

N° Carichi CONCENTRATI **Zoom**

N° Coppie CONCENTRATE **Zoom**

Risultati all'ascissa x

x	M(x)	V(x)	f(x)
0	0	319,7	0

Risultati

Reazioni vincolari

MA	kNm	0	MB	0
RA	kN	319,7	RB	64,34

ΦA [rad] **ΦB**

max M+ **x max M+**

max M- **x max M-**

f max m **x f max**

Diagrammi

Visualizza

Luce m **J** cm⁴ **Sezione**

E MPa Distanze parziali

N° sezioni di calcolo

Figura 12 – Deragliamento al di sopra del ponte – Caso 1

$$V_{\max} = 319.7 \text{ kN}$$

$$q'_v = V_{\max} / (L/2) = 326 / (21.20/2) = 33.48 \text{ kN/m}$$

$$Q_1 = q'_v * L/2 = 33.48 * 19.10/2 = 319.7 \text{ kN}$$

$$Q_1 = q'_v * L/2 = 33.48 * 19.10/2 = 319.7 \text{ kN}$$

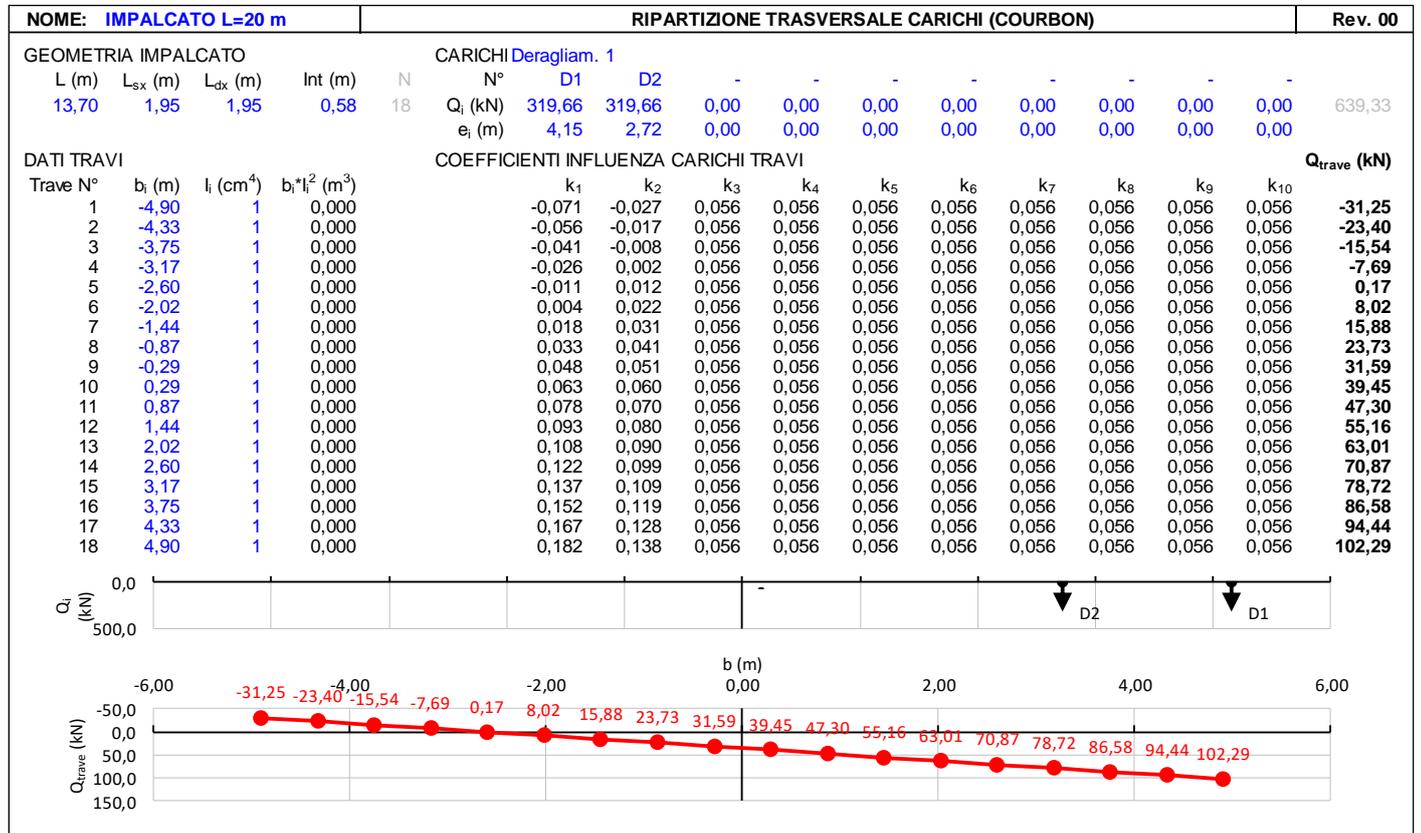
Carico equivalente tagliante

Azione verticale applicata $e = +2.00 + 1.435 * 1.5 = 4.15 \text{ m}$

Azione verticale applicata $e = +2.00 + 1.435 * 0.5 = 2.72 \text{ m}$

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	41



7.5.1.1.2 Caso 2

Si considera un unico carico lineare $q_{A2d} = 80 \text{ kN/m} \times 1.4$ esteso per 19,10 m e disposto con una eccentricità massima, lato esterno, di 1,50 s rispetto all'asse del binario (Fig. 5.2.13). Per questa condizione convenzionale di carico andrà verificata la stabilità globale dell'opera, come il ribaltamento d'impalcato, il collasso della soletta, ecc. Per impalcato metallici con armamento diretto, il caso 2 dovrà essere considerato solo per le verifiche globali.

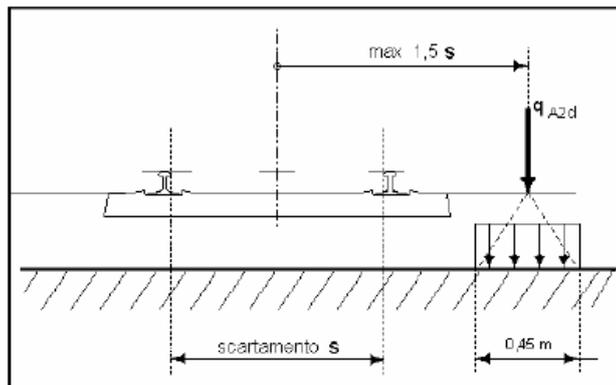
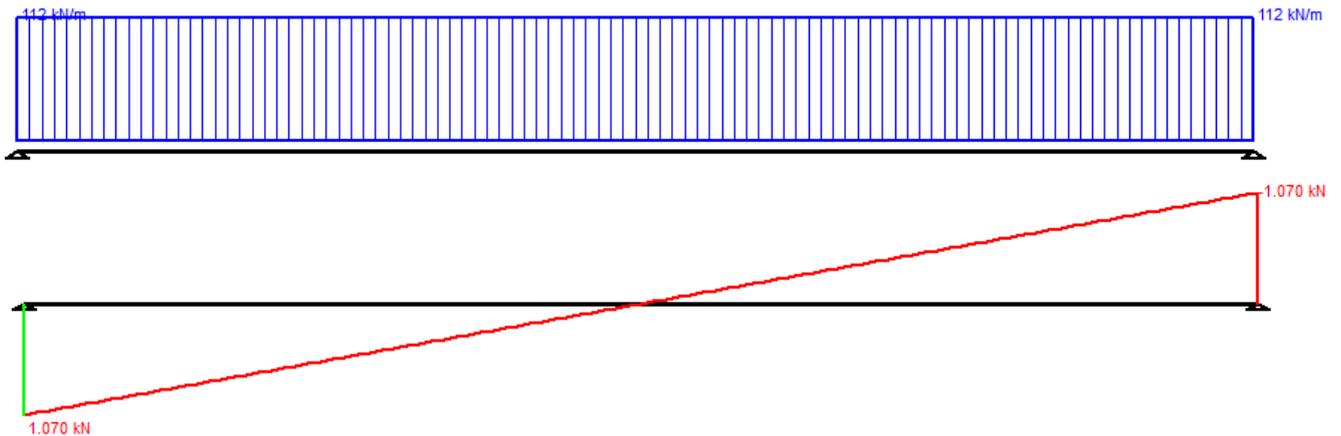


Figura 5.2.13 - Caso 2

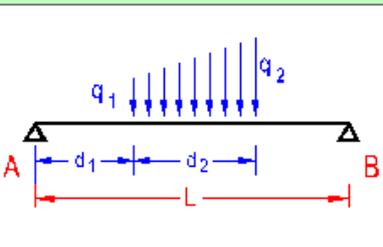
Figura 13 – Azione eccezionale da traffico ferroviario – Deragliamento al di sopra del ponte – Caso 2

MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 06 05			PROGR 004

Gli effetti sui singoli impalcati indotti dalle azioni da traffico vengono valutati nella condizione di massimo taglio all'appoggio mediante dei carichi equivalenti taglianti, come di seguiti riportato.



Titolo :



Vincoli

- App. - App.
- Inc. - Inc.
- Inc. - App.
- Mensola
- Fondazione

N° Carichi dist. TRAPEZI **Zoom**

N°	q1	q2	d1	d2
1	112	112	0	19,1

Luce m J cm⁴ Sezione

E MPa Distanze parziali

Risultati				
Reazioni vincolari				
MA	kNm	<input type="text" value="0"/>	MB	<input type="text" value="0"/>
RA	kN	<input type="text" value="1.070"/>	RB	<input type="text" value="1.070"/>
ΦA	[rad]	<input type="text" value="0,009431"/>	ΦB	<input type="text" value="0,009431"/>
max M+		<input type="text" value="5.107"/>	x max M+	<input type="text" value="9,55"/>
max M-		<input type="text" value="0"/>	x max M-	<input type="text" value="0"/>
f max	m	<input type="text" value="0,05628"/>	x f max	<input type="text" value="9,55"/>

N° Carichi CONCENTRATI **Zoom**

N° Coppie CONCENTRATE **Zoom**

Risultati all'ascissa x			
x	M(x)	V(x)	f(x)
0	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1.070"/>	<input type="text" value="0"/>

N° sezioni di calcolo **Calcola**

Diagrammi Visualizza **Stampa**

M V C

Figura 14 – Deraggiamento al di sopra del ponte – Caso 2

$$V_{\max} = 1070 \text{ kN}$$

$$q'_v = V_{\max} / (L/2) = 1070 / (19,10/2) = 112 \text{ kN/m}$$

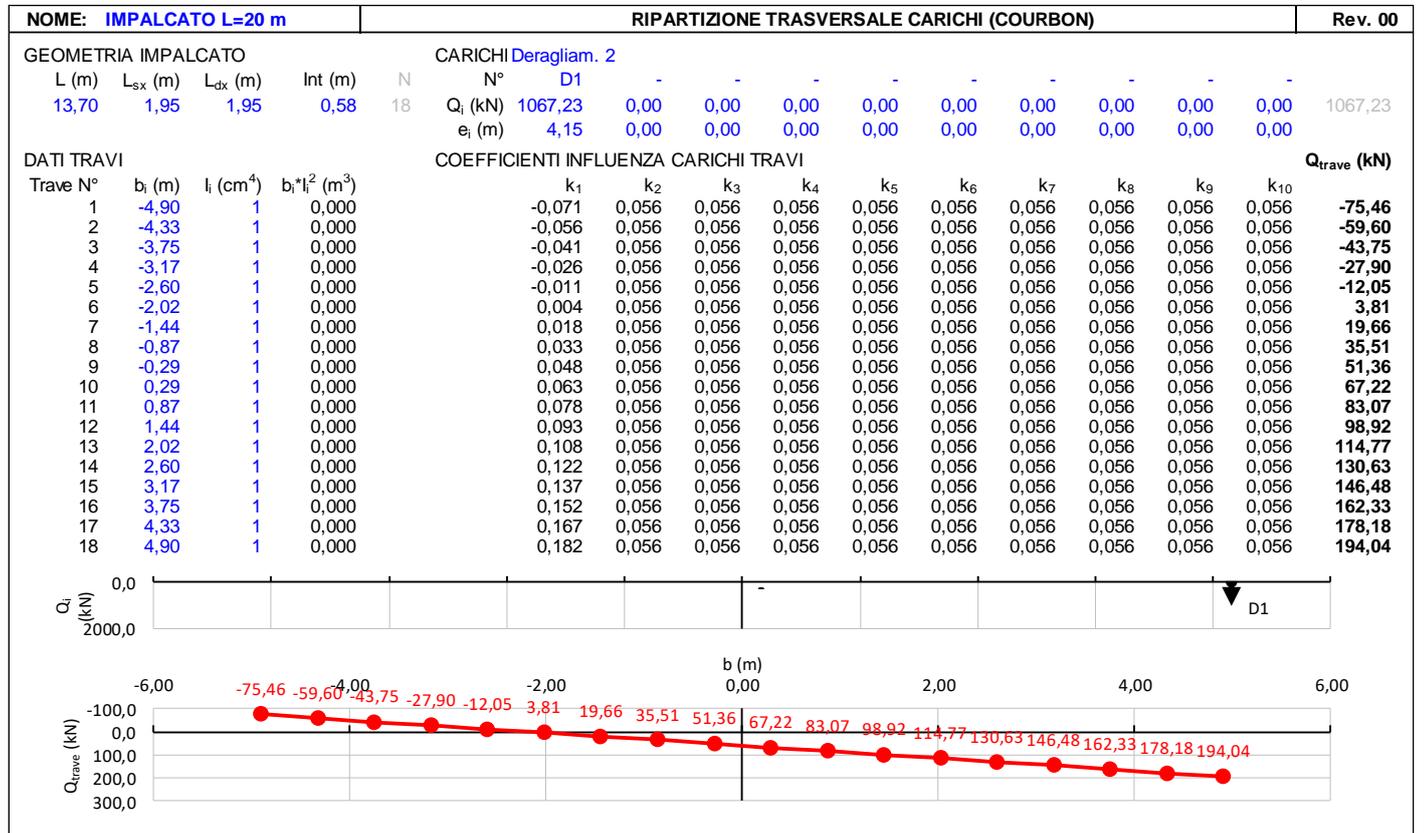
$$Q_1 = q'_v \cdot L/2 = 112 \cdot 19,10/2 = 1070 \text{ kN}$$

Carico equivalente tagliante

$$\text{Azione verticale applicata } e = +2,00 + 1,435 \cdot 1,5 = 4,15 \text{ m}$$

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	43



7.5.1.1.3 Effetti sulla sottostruttura

Dato che le condizioni di carico previste sono da considerarsi solo per le verifiche eccezionali SLU con coefficiente unitario, mediante analisi preliminari si è accertato che tali combinazioni di azioni sollecitano la sottostruttura all'interno del campo di esercizio delle combinazioni SLU; pertanto, per brevità di trattazione non sono state direttamente esplicitate nei calcoli di dimensionamento dei capitoli successivi.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	44

7.6 AZIONI VARIABILI ORIZZONTALI (Q)

7.6.1 Forza centrifuga (Q₄)

Nome	Tipo	γ _Q (Fav / Sfav)	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
CENTRIFUGA	Variabili da traffico ferroviario	0.00 / 1.45	0.80	0.50	0.00

Nei ponti ferroviari al di sopra dei quali il binario presenta un tracciato in curva deve essere considerata la forza centrifuga agente su tutta l'estensione del tratto in curva.

La forza centrifuga si considera agente verso l'esterno della curva, in direzione orizzontale ed applicata alla quota di 1.80 m al di sopra del P.F.

Le forze centrifughe sono valutate in accordo al par. 2.5.1.4.3.1 del "Manuale di progettazione delle opere civili parte II - sezione 2- ponti e strutture: "RFI DTC SI PS MA IFS 001 E".

Il valore caratteristico della forza centrifuga si determinerà in accordo con la seguente espressione:

$$q_{tk} = \frac{V^2}{127 \cdot R} (f \cdot q_{vk})$$

q_{tk} valore caratteristico della forza centrifuga, espresso in kN/m

q_{vk} valore caratteristico dei carichi verticali ferroviari, espresso in kN/m

V velocità di progetto, espressa in km/h

f fattore di riduzione

R raggio di curvatura, espresso in m

Nel caso in esame essendo V=200 km/h vanno considerati i seguenti casi di calcolo:

Valore di α	Massima velocità della linea [Km/h]	Azione centrifuga basata su:				traffico verticale associato
		V	α	f		
SW/2	≥ 100	100	1	1	1 x 1 x SW/2	Φ x 1 x SW/2
	< 100	V	1	1	1 x 1 x SW/2	
LM71 e SW/0	> 120	V	1	f	1 x f x (LM71 ² + ² SW/0)	Φ x 1 x 1 x (LM71 ² + ² SW/0)
		120	α	1	α x 1 x (LM71 ² + ² SW/0)	Φ x α x 1 x (LM71 ² + ² SW/0)
	≤ 120	V	α	1	α x 1 x (LM71 ² + ² SW/0)	

Tab. 2.5.1.4.3.1-1 - Parametri per determinazione della forza centrifuga

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA													
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	45

In particolare, per il treno LM71 andrà considerata la condizione più sfavorevole tra le due indicate in tabella.

NOME: IMPALCATO L=20 m				CALCOLO FORZA CENTRIFUGA				Rev. 00
DATI DEL PROGETTO								
V (km/h)	200	Velocità di progetto		Distanza PF/appoggi (m)		2,10		
R (m)	5000	Raggio di curvatura						
L _f (m)	10,00	Lunghezza di binario carico						
TRENO LM71 e SW/0				TRENO SW/2				
Q _{vk} (kN)	1256,0			Q _{vk} (kN)	1433,0	Carichi verticali ferroviari caratteristico		
	Caso 1	Caso 2			Caso 1			
V (km/h)	200	120		V (km/h)	100	Velocità di progetto		
α (-)	1,00	1,10		α (-)	1,00	Coefficiente di adattamento		
f (-)	0,784	1,000		f (-)	1,00	Fattore di riduzione		
q _{tk} (kN/m)	62,05	31,33						
Q _{4,c} (kN)	62,0			Q _{4,c} (kN)	22,6	Forza centrifuga caratt. trasversale		
M _{4,c} (kNm)	130,3			M _{4,c} (kNm)	47,4	Momento torcente forza centrifuga caratt.		
Nota: i valori iniziale di Q _{vk} sono caratteristici verticali (non amplificati per α o per Φ)								

Gli effetti sui singoli impalcati indotti dall'azione di serpeggio, nelle varie combinazioni di carico accidentale ferroviario associate, vengono valutati secondo il modello FEM dell'impalcato di luce L=20m al cui si rimanda per ulteriori dettagli.

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA													
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato L=20m)				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	46

7.6.2 Azione laterale serpeggio (Q₅)

Nome	Tipo	γ_Q (Fav / Sfav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
SERPEGGIO	Variabili da traffico ferroviario	0.0 / 1.45	0.80	0.50	0.00

L'azione laterale associata al serpeggio è definita al par. 1.4.3.2 delle Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari, che riprende il par. 5.2.2.4.2 delle NTC 2008, ed equivale ad una forza concentrata agente orizzontalmente, applicata alla sommità della rotaia più alta, perpendicolarmente all'asse del binario, del valore di 100 kN. Tale valore deve essere moltiplicato per il coefficiente di adattamento α .

Gli effetti sui singoli impalcato indotti dall'azione di serpeggio, nelle varie combinazioni di carico accidentale ferroviario associate, vengono valutati secondo il modello FEM dell'impalcato di luce L=20m al cui si rimanda per ulteriori dettagli.

NOME: IMPALCATO L=20 m		CALCOLO FORZA SERPEGGIO		Rev. 00
Q _{serp} (kN)	100,0	Azione caratteristica di serpeggio	Distanza PF/appoggi (m)	2,10
TRENO LM71 e SW/0		TRENO SW/2		
α (-)	1,10	α (-)	1,00	
Q _{sk} (kN)	110,0	Q _{sk} (kN)	100,0	Forza serpeggio caratt. trasversale
M _{tk} (kNm)	231,0	M _{tk} (kNm)	210,0	Momento torcente forza serpeggio caratt.

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA													
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato L=20m)				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	47

7.6.3 Azioni di avviamento e frenatura (Q₃)

L'azione orizzontale associata all'avviamento e alla frenatura dei treni è definita al par. 1.4.3.2 delle Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari, che riprende il par. 5.2.2.4.2 delle NTC 2008, ed equivale ad una forza concentrata agente orizzontalmente, applicata alla sommità della rotaia più alta, parallelamente all'asse del binario.

Nome	Tipo	γ_Q	ψ_0	ψ_1	ψ_2
		(Fav / Sfav)			
TRAFFICO LM71	Carichi da traffico	0.00 / 1.45	0.80	0.50	0.00
TRAFFICO SW/2	ferroviario	0.00 / 1.45	0.80	0.50	0.00

I valori caratteristici da considerare, da moltiplicare per i coefficienti di adattamento α , sono:

Avviamento

$$Q_{3a,k} = 33 \text{ [kN/m]} * L \text{ [m]} \leq 1000 \text{ KN} \quad \text{modelli di carico LM71, SW/0, SW/2}$$

Frenatura

$$Q_{3f,k} = 35 \text{ [kN/m]} * L \text{ [m]} \quad \text{modelli di carico SW/2}$$

$$Q_{3f,k} = 20 \text{ [kN/m]} * L \text{ [m]} \leq 6000 \text{ KN} \quad \text{modelli di carico LM71, SW/0}$$

Nel caso di ponti a doppio binario si devono considerare due treni in transito in versi opposti, uno in fase di avviamento, l'altro in fase di frenatura; pertanto, per ogni binario (B1 o B2) si può avere:

NOME: IMPALCATO L=20 m		CALCOLO FORZA AVVIAMENTO / FRENATURA		Rev. 00
L calcolo (m)	19,10	Lunghezza tra appoggi	Distanza PF/appoggi (m)	2,10
L (m)	20,00	Lunghezza di binario carico		
TRENO LM71 e SW/0		TRENO SW/2		
α (-)	1,10	α (-)	1,00	
$Q_{3,f}$ (kN)	440,0	$Q_{3,f}$ (kN)	700,0	Forza frenatura caratt. longitudinale
$V_{3,f}$ (kNm)	48,4	$V_{3,f}$ (kNm)	77,0	Forza frenatura caratt. verticale
$Q_{3,a}$ (kN)	726,0	$Q_{3,a}$ (kN)	660,0	Forza avviamento caratt. longitudinale
$V_{3,a}$ (kNm)	79,8	$V_{3,a}$ (kNm)	72,6	Forza avviamento caratt. verticale

Gli effetti sui singoli impalcato indotti dall'azione di serpeggio, nelle varie combinazioni di carico accidentale ferroviario associate, vengono valutati secondo il modello FEM dell'impalcato di luce L=20m al cui si rimanda per ulteriori dettagli.

	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA													
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	48

7.7 AZIONE DEL VENTO (Q₆)

Nome	Tipo	γ _q (Fav / Sfav)	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
VENTO	Variabile	EQU 0.00 / 1.50 (A1) 0.00 / 1.50 (A2) 0.00 / 1.30	0.60	0.50	0.00

In accordo con le raccomandazioni CNR DT207 R1/2018, l'azione del vento può essere convenzionalmente assimilata ad un carico statico uniformemente distribuito sulle superfici. La componente ortogonale è calcolata secondo la seguente espressione:

- $q_b(z)$ pressione cinetica di riferimento
 $c_e(z)$ coefficiente di esposizione
 C_{pm} coefficiente di forma (o aerodinamico) complessivo

Il coefficiente di esposizione dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno, dalla categoria di esposizione dove sorge la costruzione. Viene calcolato con le seguenti espressioni:

$$c_e(z) = k_f^2 \cdot c_t(z) \cdot \ln(z/z_0) (7 + c_t(z) \cdot \ln(z/z_0)) \quad z \geq z_{min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{min}) \quad z < z_{min}$$

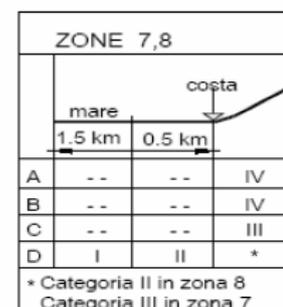
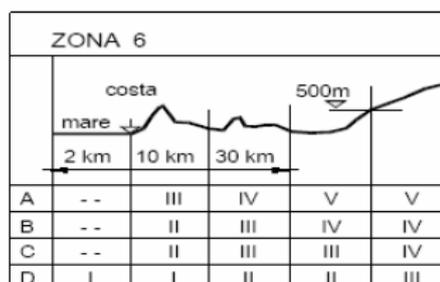
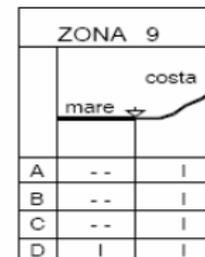
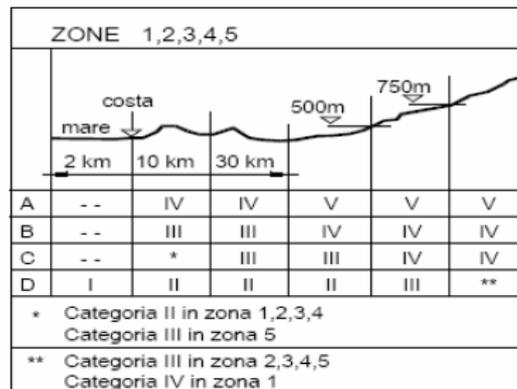


Fig. 3.3.2 - Definizione delle categorie di esposizione

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA											
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	49

Tab. 3.3.II - Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione

Categoria di esposizione del sito	K_z	z_0 [m]	z_{min} [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

Tabella 11 - Criterio di assegnazione della categoria di esposizione per le diverse zone italiane

Tab. 3.3.III - Classi di rugosità del terreno

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15 m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	a) Mare e relativa fascia costiera (entro 2 km dalla costa); b) Lago (con larghezza massima pari ad almeno 1 km) e relativa fascia costiera (entro 1 km dalla costa) c) Aree prive di ostacoli o con al più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, ...)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Si può assumere che il sito appartenga alla Classe A o B, purché la costruzione si trovi nell'area relativa per non meno di 1 km e comunque per non meno di 20 volte l'altezza della costruzione, per tutti i settori di provenienza del vento ampi almeno 30°. Si deve assumere che il sito appartenga alla Classe D, qualora la costruzione sorga nelle aree indicate con le lettere a) o b), oppure entro un raggio di 1 km da essa vi sia un settore ampio 30°, dove il 90% del terreno sia del tipo indicato con la lettera c). Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, si deve assegnare la classe più sfavorevole (l'azione del vento è in genere minima in Classe A e massima in Classe D).

Tabella 12 - Classi di rugosità del terreno

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	50



Fig. 3.3.1 - Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

Figura 15 - Zone caratterizzate da diversi valori della velocità di riferimento

Tab. 3.3.I - Valori dei parametri $v_{b,0}$, a_0 , k_s

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_s
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,40
2	Emilia Romagna	25	750	0,45
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,37
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,36
5	Sardegnna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,40
6	Sardegnna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,36
7	Liguria	28	1000	0,54
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,50
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegnna) e mare aperto	31	500	0,32

Tabella 13 - Valori dei parametri $v_{b,0}$, a_0 e k_s per le diverse zone italiane

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	51

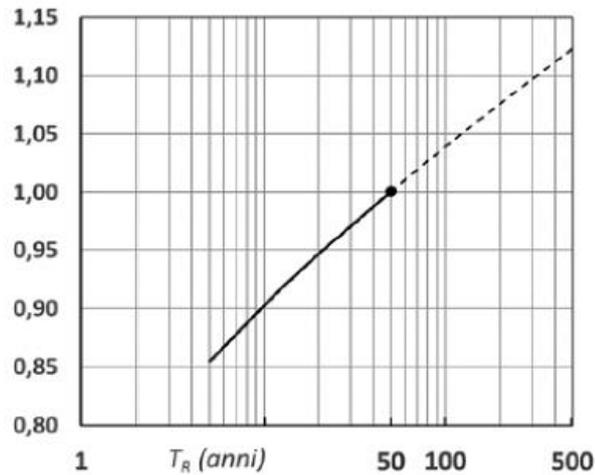


Figura C3.3.1 – Valori del coefficiente α_R in funzione del periodo di ritorno T_R (asse in scala logaritmica),

Figura 16 - Diagramma del coefficiente di ritorno α_R in funzione del periodo di ritorno T_R

7.7.1 Azione del vento impalcato

NOME: IMPALCATO L=20m		CALCOLO AZIONE VENTO IMPALCATO NTC08		Rev. 00
PARAMETRI VENTO DI PROGETTO		DATI GEOMETRICI IMPALCATO		
Zona	3 (Tab.3.I)	h_{tot} (m)	6,79	Altezza impalcato
$v_{b,0}$ (m/s)	27,00 Velocità base liv. mare (Tab.3.I)	d (m)	13,70	Larghezza impalcato
c_a	1,00 Coeff. altitudine	d/ h_{tot}	2,02	(§G.11.1)
v_b (m/s)	27,00 Velocità base riferimento vento	z (m)	20,00	Altezza dal suolo impalcato
T_R (anni)	75 Tempo ritorno vento	c_e	2,81	Coeff. esposizione
c_r	1,037 Coeff. tempo ritorno	ρ (kg/m ³)	1,25	Massa specifica aria
v_r (m/s)	27,00 Velocità riferimento vento	q_b (Pa)	456	Pressione cinetica di riferimento (N/m ²)
k_a	0,02 Fattore altitudine (Tab.3.I)	φ	1,00	
a_s (m s.l.m.)	20 Altitudine sito	c_f	1,40	
a_0 (m s.l.m.)	500 Altitudine base (Tab.3.I)	c_d	1,00	
Categoria	2 (Tab. 3.II - 3.III)	p_c (kN/m ²)	1,79	Pressione del vento
k_r	0,19 Fattore terreno (Tab.3.II)			
z_{min} (m)	4,00 Altezza minima (Tab.3.II)			
z_0 (m)	0,05 Altezza rugosità (Tab.3.II)			
c_t	1,00 Coeff. topografico			

Gli effetti sui singoli impalcati indotti dall'azione del vento vengono valutati secondo una lunghezza di influenza di mezza campata, si considera una distribuzione tra le travi secondo la loro posizione trasversale e lunghezza dell'impalcato 20 m, i quali determinano delle reazioni verticali che equilibrano le azioni sollecitanti torcenti generate dai carichi orizzontali, per ulteriori dettagli si rimanda alla relazione di calcolo dell'impalcato in travi in acciaio incorporate di luce L=20 m. In seguito, si riporta un riepilogo delle reazioni totali sui singoli appoggi.

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA											
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	53

7.8 AZIONE SISMICA (E)

Nome	Tipo	γ_E (Fav / Sfav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
SISMA	Sismiche	EQU 0.00 / 1.00 (A1) 0.00 / 1.00 (A2) 0.00 / 1.00	-	-	-

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione, che costituisce l’elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica del sito è definita in termini di:

a_g	accelerazione orizzontale massima del terreno
F_0	valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
T_C^*	periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

L’accelerazione orizzontale massima attesa a_g è riferita in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale di categoria A, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R per ogni stato limite considerato.

I valori dei parametri a_g , F_0 e T_C^* relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell’intervallo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell’ALLEGATO B delle NTC.

7.8.1 Stati limite di progetto sismici

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	54

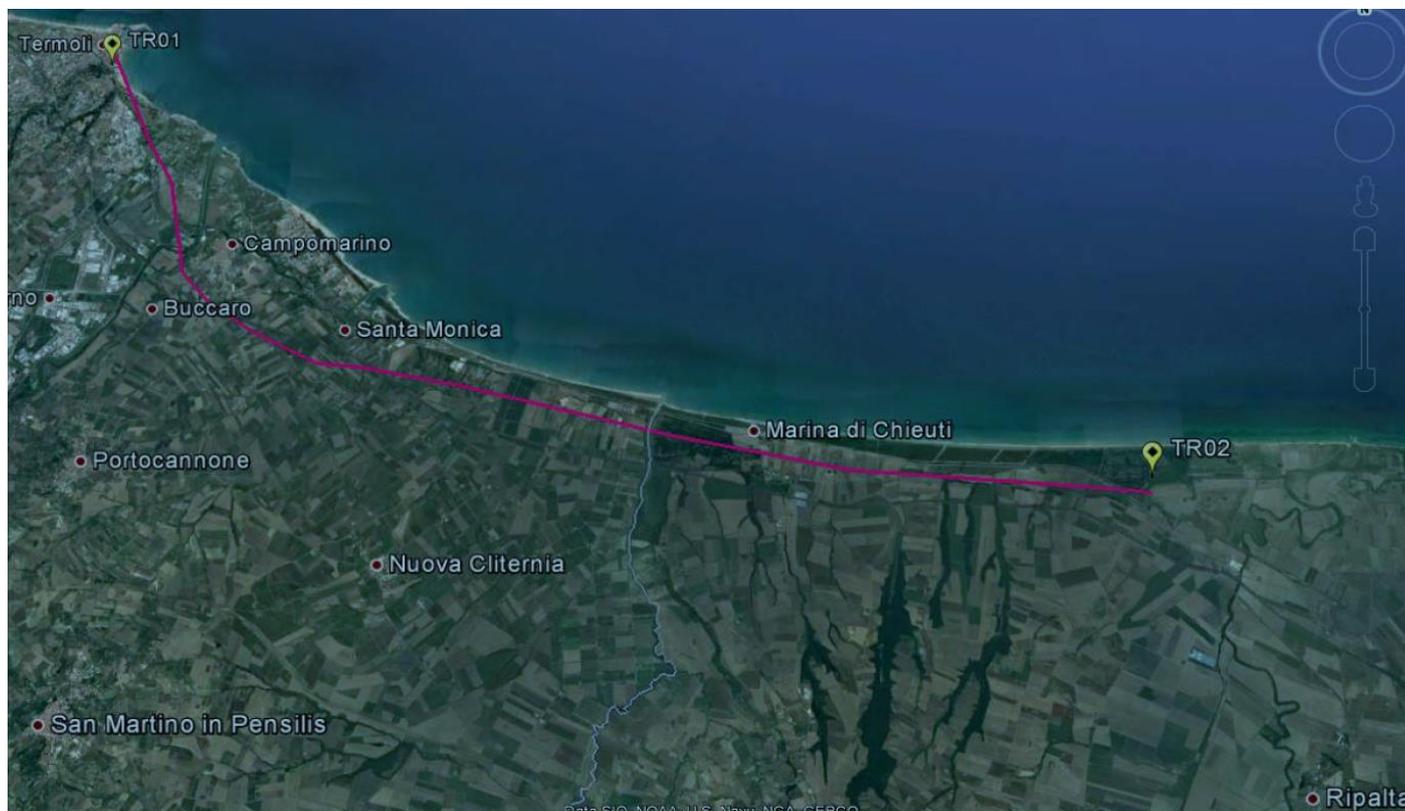


Figura 17- Configurazione planimetrica tracciato

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

Progr. Inizio	Progr. Fine	Località di Riferimento Azioni Sismiche	Zona sismica Locale
0	5.250,00	Campomarino(CB)	S1
5.250,00	10.000,00	Campomarino - Santa Monica (CB)	S2
10.000,00	18.650,00	Marina di Chieuti /Chieuti (FG)	S3
18.650,00	24.200,00	Serracapriola- Loc.SS16 (FG)	S4

Tabella 14 - Tabella di riepilogo località di riferimento per la valutazione delle azioni sismiche per il progetto delle opere

La vita nominale V_N delle infrastrutture ferroviarie può, di norma, assumersi come indicato nella seguente tabella:

MANDATARIA 	MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 06 05			PROGR 004

TIPO DI COSTRUZIONE ⁽¹⁾	Vita Nominale V _N [Anni] ⁽¹⁾
OPERE NUOVE SU INFRASTRUTTURE FERROVIARIE PROGETTATE CON LE NORME VIGENTI PRIMA DEL DM 14.01.2008 A VELOCITÀ CONVENZIONALE (V<250 Km/h)	50
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITÀ V<250 Km/h	75
ALTRE OPERE NUOVE A VELOCITÀ V ≥ 250 km/h	100
OPERE DI GRANDI DIMENSIONI: PONTI E VIADOTTI CON CAMPATE DI LUCE MAGGIORE DI 150 m	≥ 100 ⁽²⁾
(1) – La stessa V _N si applica anche ad apparecchi di appoggio, coprigiunti e impermeabilizzazione delle stesse opere. (2) - Da definirsi per il singolo progetto a cura di FERROVIE.	

Per le opere definitive e tenendo conto delle indicazioni precedenti, si ha il periodo di riferimento della struttura V_R = 112.5 anni, si possono pertanto individuare i seguenti stati limite:

SLATO LIMITE	T _R [anni]	a _g [g]	F _o [-]	T _c [*] [s]
SLO	68	0,066	2,494	0,324
SLD	113	0,082	2,548	0,332
SLV	1068	0,195	2,532	0,375
SLC	2193	0,253	2,507	0,382

Tabella 15 - Parametri sismici per i vari stati limite di progetto

Con riferimento al §7 delle NTC 2008, le costruzioni caratterizzate nei confronti dello SLV, da a_gS ≤ 0.075g, possono essere progettate e verificate con la sola verifica nei confronti dello SLV.

Con riferimento alle caratteristiche dell'opera, si sono analizzati i seguenti stati limite di progetto:

- *Stato limite di danno (SLD)*: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali e orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature

Probabilità di superamento

$$P_{VR} = 63\%$$

Tempo di ritorno

$$T_R = -V_R / \ln(1-P_{VR}) = -112.5 / \ln(1-0.63) = 113 \text{ anni}$$

- *Stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV)*: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA													
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	56

invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali

Probabilità di superamento

$$P_{VR} = 10\%$$

Tempo di ritorno

$$T_R = -V_R / \ln(1-P_{VR}) = -112.5 / \ln(1-0.10) = 1068 \text{ anni}$$

7.8.2 Spettri di risposta

Per il sito in esame, in base alle caratteristiche geotecniche di riferimento e dalla morfologia del terreno descritti nei capitoli precedenti, il sottosuolo può essere classificato come:

Categoria sottosuolo

“C”

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s

Categoria topografica

“T1”

Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

Lo spettro di risposta elastico orizzontale $S_e(T)$ del sisma è definito dalle espressioni seguenti:

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

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

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

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T_D \cdot T_C}{T^2} \right]$$

T periodo di vibrazione orizzontale [s]

$S_e(T)$ accelerazione spettrale orizzontale [m/s^2]

$S = S_S \cdot S_T$ coefficiente della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche

S_S coefficiente di amplificazione stratigrafica (vedi tabella seguente)

S_T coefficiente di amplificazione topografica (vedi tabella seguente)

$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55$ fattore che altera lo spettro elastico per smorzamento viscosi diversi dal 5%

ξ coefficiente di smorzamento viscoso [%]

F_0 fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima

$T_C = C_C \cdot T_C^*$ periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro

C_C coefficiente definito nella tabella seguente

$T_B = T_C/3$ periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante

$T_D = 4 \cdot a_g/g + 1,6$ periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	57

Categoria sottosuolo	S _s	C _c
A	1.00	1.00
B	$1.0 \leq 1.40 - 0.40 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.20$	$1.10 \cdot (T_c^*)^{-0.20}$
C	$1.0 \leq 1.70 - 0.6 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T_c^*)^{-0.33}$
D	$0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.80$	$1.25 \cdot (T_c^*)^{-0.50}$
E	$1.0 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1.60$	$1.15 \cdot (T_c^*)^{-0.40}$

Tabella 16 - Coefficienti di amplificazione stratigrafica orizzontale

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S _T
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Tabella 17 - Coefficienti di amplificazione topografica

Lo spettro di risposta elastico verticale $S_{ve}(T)$ del sisma è definito dalle espressioni seguenti:

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right]$$

$$T_D \leq T \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T_D \cdot T_C}{T^2} \right]$$

T periodo di vibrazione verticale [s]

$S_{ve}(T)$ accelerazione spettrale verticale [m/s^2]

$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot (a_g/g)^{0,5}$ fattore che quantifica l'accelerazione spettrale massima

I parametri S_s , T_B , T_C e T_D per la definizione dello spettro verticale sono indipendenti dalla categoria di suolo e assumono i valori riportati nella tabella seguente.

Categoria sottosuolo	S _s	T _B	T _C	T _D
A, B, C, D, E	1.0	0.05 s	0.15 s	1.0 s

Tabella 18 - Coefficienti di amplificazione stratigrafica verticale

Le capacità dissipative della struttura possono essere considerate nella fase di analisi attraverso una riduzione delle forze elastiche, che tiene conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovraresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni.

 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	58

In tal caso, lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare è lo spettro elastico ridotto sostituendo nelle formule corrispondenti η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. Si assume comunque $S_d(T) \geq 0,2a_g$.

Il valore del fattore di struttura q da utilizzare per ciascuna direzione della azione sismica dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità di materiale. Esso può essere calcolato tramite la seguente espressione:

$$q = q_0 \cdot K_R$$

q_0 valore massimo del fattore di struttura che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto α_u/α_1 tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione

K_R fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione

Il valore di q utilizzato per la componente verticale dell'azione sismica allo SLV, a meno di adeguate analisi giustificative, è $q = 1.50$ per qualunque tipologia strutturale e di materiale, tranne che per i ponti per i quali è $q = 1.00$.

7.8.2.1 Pile e spalle da ponte

Le capacità dissipative delle singole sottostrutture sono variabili a seconda di che si tratti delle pile o delle spalle.

Nel caso di comportamento strutturale non dissipativo, la capacità delle membrature e dei collegamenti deve essere valutata in accordo con le regole di cui al Capitolo 4, senza nessun requisito aggiuntivo, a condizione che: per le strutture di calcestruzzo armato, nessuna sezione superi la curvatura convenzionale di prima plasticizzazione, come definita al § 7.4.4.1.2; per le strutture di calcestruzzo armato precompresso e per le strutture in carpenteria metallica, nessun materiale superi la deformazione di snervamento di progetto.

Nel caso di comportamento strutturale dissipativo, la struttura del ponte deve essere concepita e dimensionata in modo tale che, sotto l'azione sismica relativa allo SLV, essa dia luogo alla formazione di un meccanismo dissipativo stabile nel quale la dissipazione sia limitata alle pile.

Ai soli fini del progetto dei pali di fondazione, con riferimento al §7.2.5, è possibile considerare una limitata capacità dissipativa, dividendo per 1.50 le sollecitazioni sismiche sui pali derivanti dall'analisi strutturale con comportamento non dissipativo. In questo caso, per una lunghezza pari a 10 diametri dalla sommità del palo, devono applicarsi i dettagli costruttivi di cui al §7.9.6.1 relativi alla CD"B".

Gli elementi ai quali non è mai richiesta capacità dissipativa devono mantenere un comportamento sostanzialmente elastico; essi sono: gli elementi progettati per avere un comportamento non dissipativo, le porzioni esterne alle zone dissipative delle pile, l'impalcato, gli apparecchi di appoggio, le strutture di fondazione, le spalle, le pile che non scambiano azioni orizzontali con l'impalcato.

<p>MANDATARIA</p>  <p>MANDANTI</p> 	<p>LINEA PESCARA – BARI</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</p> <p>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</p>																						
<p>VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:</p> <p>Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPO DOC</th> <th colspan="3">OPERA 7 DISCIPLINA</th> <th>PROGR</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> <tr> <td>LI0B</td> <td>02</td> <td>E</td> <td>ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI</td> <td>06</td> <td>05</td> <td>004</td> <td>B</td> <td>59</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	59
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO													
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	59													

Per le due componenti orizzontali dell'azione sismica, nel caso di comportamento strutturale non dissipativo $q_0 = 1.00$, mentre per comportamento strutturale dissipativo i valori di q_0 sono quelli di Tab. 7.3.II con le seguenti:

$$\lambda(\alpha) = 1.00 \quad \alpha \geq 3.00$$

$$(\alpha/3)^{0.5} \quad 3.00 > \alpha \geq 1.00$$

$$\alpha = L/H$$

L distanza della sezione di cerniera plastica dalla sezione di momento nullo

H dimensione della sezione nel piano di inflessione della cerniera plastica

Per gli elementi duttili di calcestruzzo armato si ha che per la scelta dei valori di q_0 si ha:

$v_k < 0.30$	$q_0 =$ valori di Tab. 7.3.II
$0.30 < v_k < 0.60$	$q_0(v_k) = q_0(v_k=0.3) - (v_k / 0.3 - 1) * (q_0(v_k=0.3) - 1)$
$v_k = N_{Ed} / (A_c * f_{ck}) < 0.30$	sollecitazione di compressione normalizzata
N_{Ed}	sforzo di progetto
$A_c * f_{ck}$	resistenza a compressione semplice della sezione

In accordo al §7.9.2 delle NTC 2008, per le verifiche strutturali delle pile si considera classe di duttilità CD“B” e coefficiente di struttura $q_0 = 1.50$, per le spalle si considera coefficiente di struttura $q_0 = 1.50$.

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	60

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limiSLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,224 g
F_0	2,482
T_C	0,352 s
S_S	1,366
C_C	1,482
S_T	1,000
q	1,500

Parametri dipendenti

S	1,366
η	0,667
T_B	0,174 s
T_C	0,522 s
T_D	2,498 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

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

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

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

$$T_D \leq T \quad S_d(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,307
T_B	0,174	0,507
T_C	0,522	0,507
	0,616	0,430
	0,710	0,373
	0,804	0,329
	0,898	0,295
	0,992	0,267
	1,086	0,244
	1,180	0,224
	1,274	0,208
	1,369	0,193
	1,463	0,181
	1,557	0,170
	1,651	0,160
	1,745	0,152
	1,839	0,144
	1,933	0,137
	2,027	0,131
	2,121	0,125
	2,216	0,119
	2,310	0,115
	2,404	0,110
T_D	2,498	0,106
	2,569	0,100
	2,641	0,095
	2,712	0,090
	2,784	0,085
	2,855	0,081
	2,927	0,077
	2,999	0,074
	3,070	0,070
	3,142	0,067
	3,213	0,064
	3,285	0,061
	3,356	0,059
	3,428	0,056
	3,499	0,054
	3,571	0,052
	3,642	0,050
	3,714	0,048
	3,785	0,046
	3,857	0,045
	3,928	0,045
	4,000	0,045

Tabella 19 - Opere definitive - Parametri dello spettro di risposta orizzontale allo SLV

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	61

Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite SLV

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{gv}	0,144 g
S_s	1,000
S_T	1,000
q	1,000
T_B	0,050 s
T_C	0,150 s
T_D	1,000 s

Parametri dipendenti

F_v	1,587
S	1,000
η	1,000

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_s \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,144
T_B	0,050	0,356
T_C	0,150	0,356
	0,235	0,227
	0,320	0,167
	0,405	0,132
	0,490	0,109
	0,575	0,093
	0,660	0,081
	0,745	0,072
	0,830	0,064
	0,915	0,058
T_D	1,000	0,053
	1,094	0,045
	1,188	0,038
	1,281	0,033
	1,375	0,028
	1,469	0,025
	1,563	0,022
	1,656	0,019
	1,750	0,017
	1,844	0,016
	1,938	0,014
	2,031	0,013
	2,125	0,012
	2,219	0,011
	2,313	0,010
	2,406	0,009
	2,500	0,009
	2,594	0,008
	2,688	0,007
	2,781	0,007
	2,875	0,006
	2,969	0,006
	3,063	0,006
	3,156	0,005
	3,250	0,005
	3,344	0,005
	3,438	0,005
	3,531	0,004
	3,625	0,004
	3,719	0,004
	3,813	0,004
	3,906	0,004
	4,000	0,003

Tabella 20 - Opere definitive - Parametri dello spettro di risposta verticale allo SLV

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	62

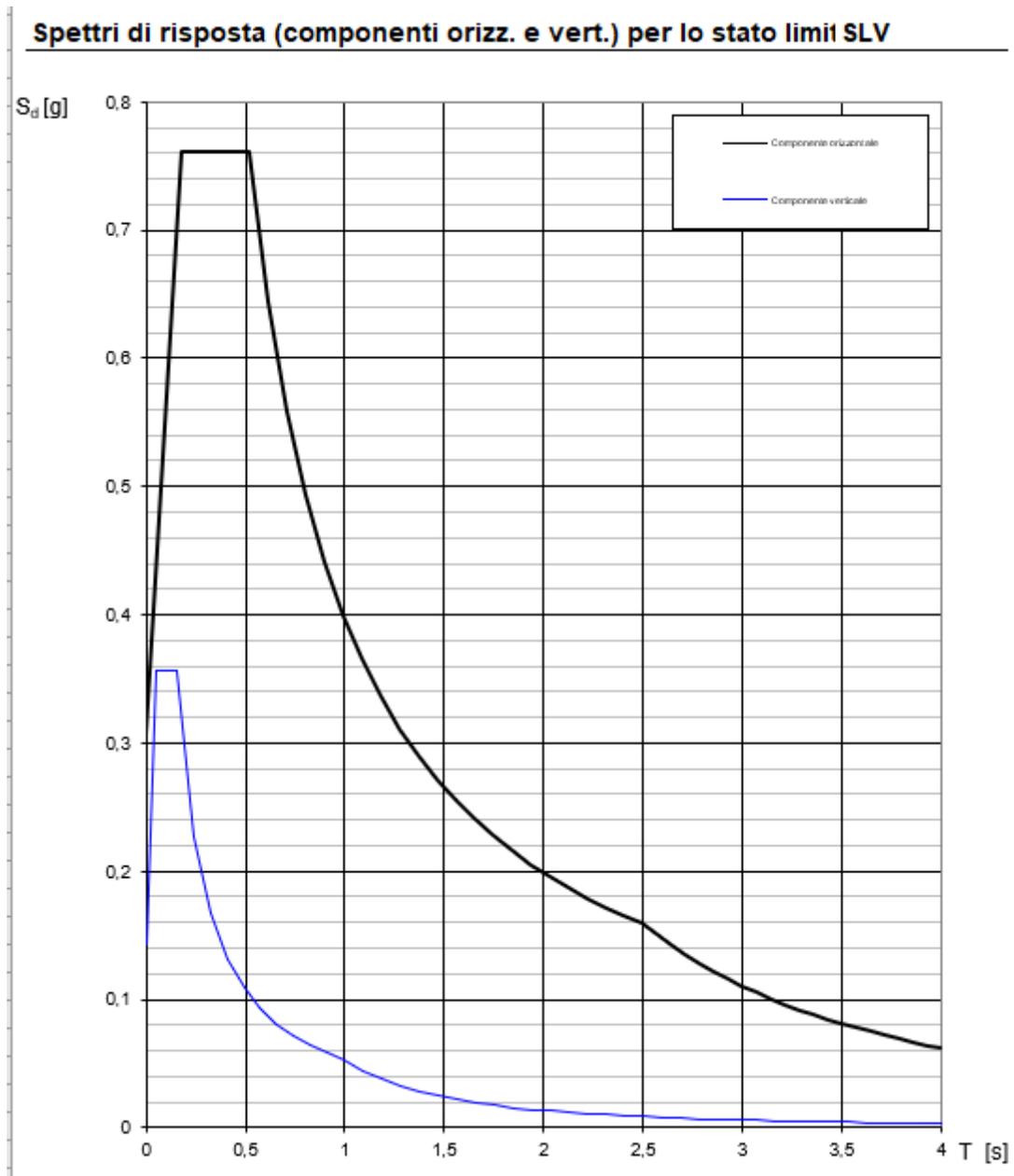


Figura 18- Spettri di risposta elastici (componente orizzontale e verticale)

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	63

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limiti SLV

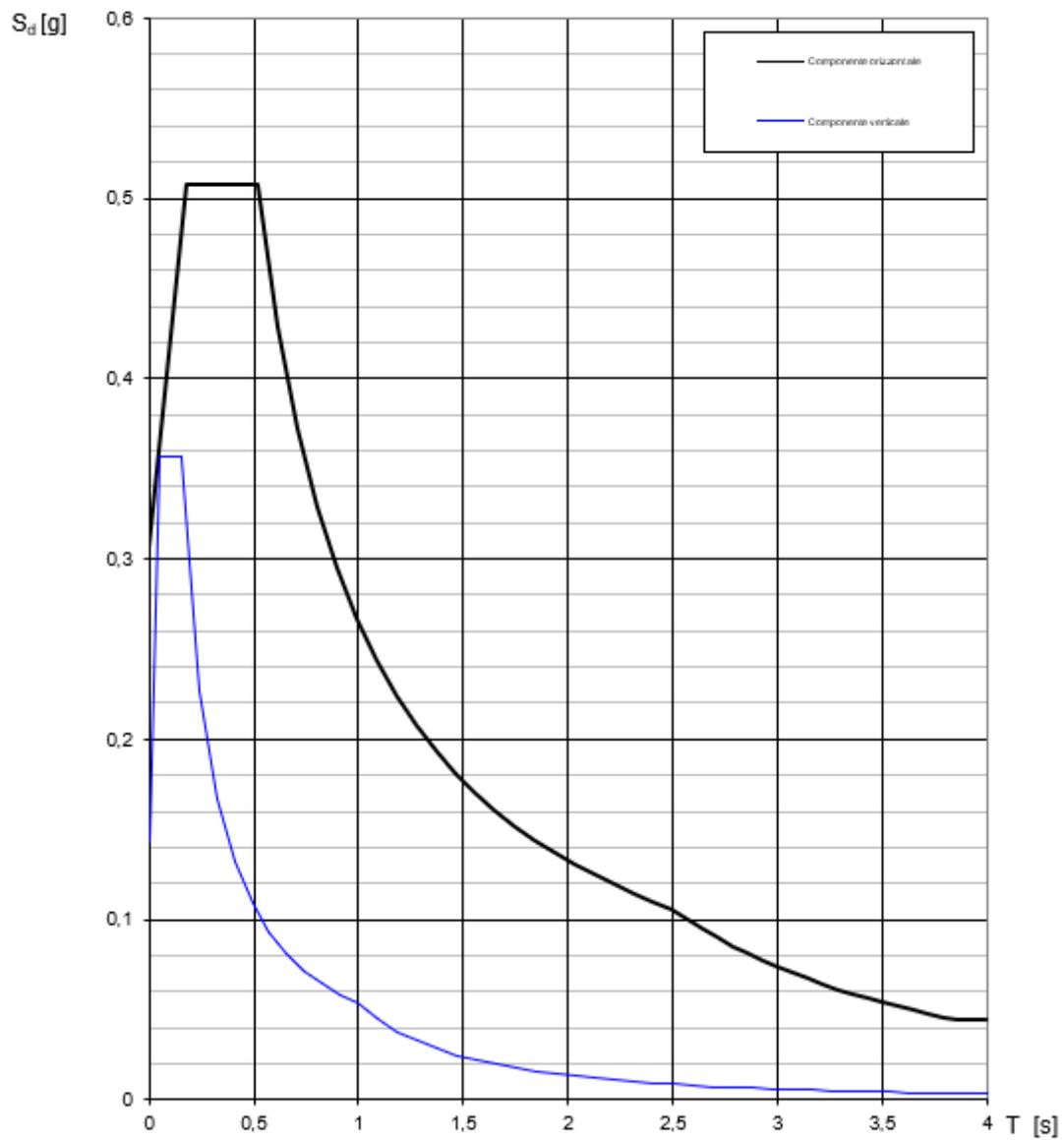


Figura 19- Spettri di risposta di progetto (componente orizzontale e verticale)

 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	64

7.8.3 Amplificazione sismica di progetto

7.8.3.1 Metodo dinamico per strutture generiche

Le azioni inerziali E_h e E_v associate alle masse degli elementi strutturali dei carichi permanenti strutturali e non strutturali sono determinati incrementando le masse schematizzate nel modello di calcolo secondo gli spettri di progetto secondo le seguenti relazioni:

$$E_h = G \cdot S_e(T) \quad \text{azione inerziale orizzontale}$$

$$E_v = G \cdot S_{ve}(T) \quad \text{azione inerziale verticale}$$

Si è tenuto conto della variabilità del moto sismico orizzontale considerando le due direzioni principali di oscillazione, in accordo con il §7.3.5 delle NTC, secondo le seguenti relazioni:

$$E_1 = E_x + 0.30 \cdot E_y + 0.30 \cdot E_z$$

$$E_2 = 0.30 \cdot E_x + E_y + 0.30 \cdot E_z$$

$$E_3 = 0.30 \cdot E_x + 0.30 \cdot E_y + E_z$$

7.8.3.2 Azioni inerziali masse

Con riferimento a §3.2.4 delle NTC 2008, si considera in fase sismica il contributo delle azioni accidentali come previsto per i ponti ferroviari, pari al 20% del sovraccarico nominale:

$$G = G_1 + G_2 + \sum \Psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

G massa totale efficace

G_1 masse dei pesi propri strutturali

G_2 masse dei carichi permanenti non strutturali (permanenti, terreno)

Q_{kj} masse dei carichi accidentali

$\Psi_{2j} = 0.2$ se ponti ferroviari (§5.2.2.8) o ponti stradali alto traffico (§5.1.3.12)

Le azioni inerziali orizzontali E_x e verticali E_y delle masse efficaci sono determinate incrementando i pesi propri G con accelerazioni verticali e orizzontali definite dai coefficienti di amplificazione dinamica k_h e k_v :

$$E_x = G \cdot k_h \quad \text{azione inerziale orizzontale}$$

$$E_y = G \cdot k_v \quad \text{azione inerziale verticale}$$

$$G = G_1 + G_2 + \Psi_{2j}^* Q \quad \text{masse efficaci sismiche}$$

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	65

7.9 VARIAZIONI TERMICHE (Q7)

Essendo le campate isostatiche, tale azione non rientra direttamente nel calcolo delle sottostrutture, ma viene inclusa indirettamente nelle valutazioni sulle azioni agli appoggi (escursioni ed attriti meccanici).

La variazione termica è definita secondo quanto riportato nel § 2.5.1.4.4.1 del “Manuale di progettazione delle opere civili parte II - sezione 2- ponti e strutture” che riprende il § 5.2.2.5.2 delle NTC08.

La variazione termica uniforme volumetrica da considerare per l’impalcato risulta $\pm 15^\circ$, ai fini della valutazione delle escursioni dei giunti e degli appoggi mobili viene incrementata del 50% per una variazione totale di calcolo di $\pm 22.5^\circ\text{C}$.

7.10 ATTRITO (Q8)

Nome	Tipo	γ_E (Fav / Sfav)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
ATTRITO PERM	Permanenti non strutturali	1.00 / 1.50	-	-	-
ATTRITO VAR	Variabili traffico ferroviario	EQU 0.00 / 1.45 (A1) 0.00 / 1.45 (A2) 0.00 / 1.25	0.80	0.50	0.00

Gli effetti dell’attrito sono valutati associando, in corrispondenza degli appoggi scorrevoli, alle reazioni verticali dovute a carichi permanenti (V_G) e quelle dovute a carichi accidentali (V_Q) le seguenti forze orizzontali in direzione longitudinale, dove il coefficiente di attrito $f = 3\%$.

$$Q8 F_{a,G} = f \cdot \max(V_G) \quad \text{per appoggio } i\text{-esimo}$$

$$Q8 F_{a,Q} = f \cdot \max(V_Q) \quad \text{per appoggio } i\text{-esimo}$$

Per le forze orizzontali associate ubicate ai singoli appoggi, vedi tabella scarichi impalcato.

 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	66

7.11 AZIONE IDRODINAMICA (Q₉)

Nome	Tipo	γ _Q (Fav / Sfav)	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
IDRODINAMICA	Variabile	EQU 0.00 / 1.50 (A1) 0.00 / 1.50 (A2) 0.00 / 1.30	0.60	0.50	0.00

Si sono verificate due condizioni di applicazione delle azioni idrodinamiche dell'acqua:

- condizione SLU ECC di scalzamento delle pile con livello idrico di piena TR=300 anni, dove il terreno nell'intorno della sottostruttura è completamente rimosso fino a -3.50 m dalla testa palo (rivestimento di massi di fondo scalzati)
- condizione di servizio SLU/SLE con livello idrico di piena TR=200 anni in assenza di scalzamento del fondo alveo (rivestimento in massi del fondo presenti)

In accordo a quanto riportato al §4.9 della UNI EN 1991-1-6:2005, l'azione idrodinamica sulle pile può essere calcolata secondo lo schema seguente.

$$F_{wa} = \frac{1}{2} k \rho_{wa} h b v_{wa}^2$$

where:

- v_{wa} is the mean speed of the water averaged over the depth, in m/s;
- ρ_{wa} is the density of water, in kg/m³;
- h is the water depth, but not including local scour depth, in m;
- b is the width of the object, in m;
- k is the shape factor, where

$k = 1,44$ for an object of square or rectangular horizontal cross-section, and
 $k = 0,70$ for an object of circular horizontal cross-section.

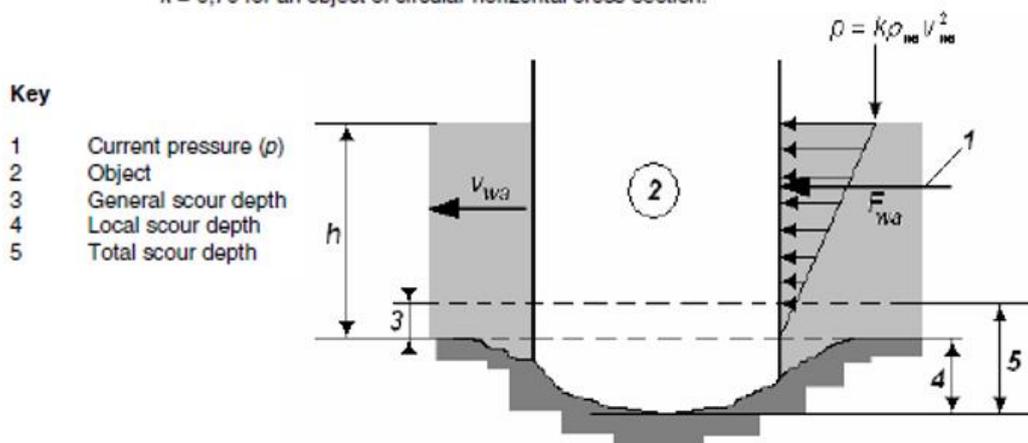


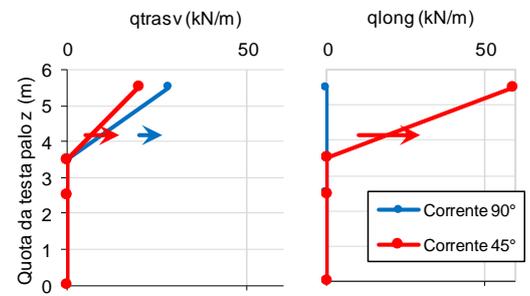
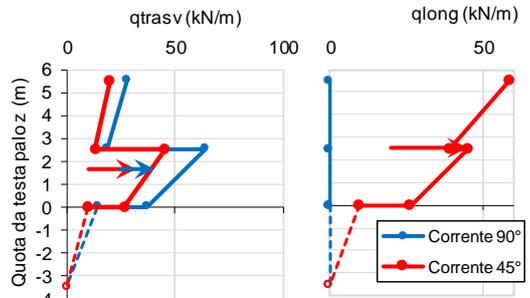
Figura Z – UNI EN 1991-1-6 – Schema di calcolo delle azioni idrodinamiche

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	67

Si sono considerati uno scenario di corrente in direzione trasversale a 90° e uno a corrente inclinata di 45° rispetto all'asse longitudinale, cautelativamente si è inoltre adottato un coefficiente di drag pari a 2.0 secondo quanto indicato in: "Table 3.3 Publication No. FHWA-HIF-12-018 April 2012. Hydraulic Design Series Number 7 "Hydraulic Design of Safe Bridge"".

NOME: PILA P1		CALCOLO SPINTA IDRAULICA SULLE PILE (UNI EN 1991-1-6:2005)						Rev. 00		
Cd	2.00	coefficiente di drag		h (m)	2.00	livello dell'acqua (sopra reinterro)		Note: - livello z=0 coincidente a testa palo		
v _{m,a} (m/s)	2.00	velocità media sull'altezza		hs (m)	3.50	scalzamento pali (da z=0)		- le pressioni idrodinamiche al di sotto		
ρ _w (kg/m ³)	1000	densità dell'acqua		hpc (m)	1.00	altezza reinterro sopra plinto (p.c)		del plinto sono da applicare ai pali		
				hpl (m)	2.50	altezza plinto				
CONDIZIONE ECCEZIONALE - PILA SCALZATA										
				Corrente 90°			Corrente 45°			
	z	ρ	B _{trav}	B _{long}	θ	q _{trav}	q _{long}	θ	q _{trav}	q _{long}
	(m)	(kN*m)	(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(kN/m)	(°)	(kN/m)	(kN/m)
Fusto	5.50	8.0	3.50	10.40	90	28.0	0.0	45	19.8	58.8
Pila	2.50	5.3	3.50	10.40	90	18.7	0.0	45	13.2	39.2
Plinto	2.50	5.3	12.00	12.00	90	64.0	0.0	45	45.3	45.3
	0.00	3.1	12.00	12.00	90	37.3	0.0	45	26.4	26.4
Pali	0.00	3.1	4.50	4.50	90	14.0	0.0	45	9.9	9.9
	-3.50	0.0	4.50	4.50	90	0.0	0.0	45	0.0	0.0
				F _{wd} (kN)	221.2	0.0	F _{wd} (kN)	156.4	254.0	
				z _{wd} (m)	1.63	2.50	z _{wd} (m)	1.63	2.50	
CONDIZIONE ESERCIZIO - PILA NON SCALZATA										
				Corrente 90°			Corrente 45°			
	z	ρ	B _{trav}	B _{long}	θ	q _{trav}	q _{long}	θ	q _{trav}	q _{long}
	(m)	(kN*m)	(m)	(m)	(°)	(kN/m)	(kN/m)	(°)	(kN/m)	(kN/m)
Fusto	5.50	8.0	3.50	10.40	90	28.0	0.0	45	19.8	58.8
Pila	3.50	0.0	3.50	10.40	90	0.0	0.0	45	0.0	0.0
Reinterro	3.50	0.0	0.00	0.00	90	0.0	0.0	45	0.0	0.0
	2.50	0.0	0.00	0.00	90	0.0	0.0	45	0.0	0.0
Plinto	2.50	0.0	0.00	0.00	90	0.0	0.0	45	0.0	0.0
	0.00	0.0	0.00	0.00	90	0.0	0.0	45	0.0	0.0
				F _{wd} (kN)	28.0	0.0	F _{wd} (kN)	19.8	58.8	
				z _{wd} (m)	4.17	4.17	z _{wd} (m)	4.17	4.17	



7.11.1.1 Effetti sulla sottostruttura

Le condizioni di carico più gravose (condizione con scalzamento al piede della pila) sono da considerarsi solo per le verifiche eccezionali SLU ECC con coefficiente unitario. Dato che tali combinazioni di azioni sollecitano la sottostruttura all'interno del campo di esercizio delle combinazioni SLU (le azioni dimensionanti sono prevalentemente quelle da traffico), si sono riportate nei calcoli di dimensionamento le sole combinazioni con scenari di servizio SLU/SLE (piena TR=200 anni senza scalzamento al piede).

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	68

7.12 SCARICHI AGLI APPOGGI

Si sono considerati i valori nominali degli scarichi riepilogati nella tabella seguente, derivati dall'analisi FEM sui singoli impalcati, alle cui relazioni di calcolo si rimanda per ulteriori verifiche di confronto.

IMPALCATO L=20m	Lato Appoggi Fissi																																
	Appoggio 1 (M)			Appoggio 2 (M)			Appoggio 3 (M)			Appoggio 4 (M)			Appoggio 5 (M)			Appoggio 6 (F)			Appoggio 7 (F)			Appoggio 8 (F)			Appoggio 9 (F)								
	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)						
	0.45	-4.90	-0.12	0.45	-4.33	-0.12	0.45	-3.75	-0.12	0.45	-3.17	-0.12	0.45	-2.60	-0.12	0.45	-2.02	-0.12	0.45	-1.44	-0.12	0.45	-0.87	-0.12	0.45	-0.29	-0.12						
Permanenti	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]			
G1 (peso proprio)	0	0	539	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164
Ballast																																	
G2,1 (ballast)	0	0	42	0	0	65	0	0	74	0	0	76	0	0	80	-13	2	65	1	0	80	6	0	81	7	0	80						
Perm. non strutturali																																	
G2,2 (velette)	0	0	66	0	0	-4	0	0	14	0	0	4	0	0	6	-3	-1	4	-7	-1	1	-8	-1	2	-7	-1	2						
G2,3 (arredi)	0	0	79	0	0	10	0	0	16	0	0	9	0	0	5	20	-2	27	-1	-1	6	-7	0	5	-9	0	6						
G2,4 (barriere)	0	0	136	0	0	-10	0	0	18	0	0	5	0	0	2	28	-4	33	-3	-1	4	-11	0	3	-14	0	5						
Q8 Fa,G (attrito)	26	0	0	7	0	0	9	0	0	8	0	0	8	0	0	9	0	0	8	0	0	8	0	0	8	0	0	8	0	0			
Accidentali da traffico																																	
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	128	0	0	77	0	0	78	0	0	71	0	0	10	287	3	298	119	-12	99	58	-17	76	20	-19	64						
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	-80	0	0	19	0	0	34	0	0	56	0	0	126	-308	7	-185	-113	-11	39	-49	-18	56	-14	-19	54						
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	159	0	0	84	0	0	82	0	0	75	0	0	1	342	-4	346	139	14	108	67	21	85	25	23	72						
Q3,a B1-SW2 (avv)	0	0	-8	0	0	0	0	0	3	0	0	13	0	0	47	136	13	-84	73	6	-3	58	2	1	56	1	-4						
Q3,a B1-LM71 (avv)	0	0	-9	0	0	1	0	0	3	0	0	14	0	0	52	150	-14	-93	80	-6	-3	64	-3	1	62	-1	-4						
Q3,a B2-LM71 (avv)	0	0	-9	0	0	1	0	0	3	0	0	14	0	0	52	150	14	-93	80	6	-3	64	3	1	62	1	-4						
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	-8	0	0	1	0	0	3	0	0	14	0	0	50	144	14	-89	77	6	-3	62	2	1	59	1	-4						
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	-5	0	0	0	0	0	2	0	0	9	0	0	31	91	-9	-56	48	-4	-2	39	-2	0	37	0	-2						
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-5	0	0	0	0	0	2	0	0	9	0	0	31	91	9	-56	48	4	-2	39	2	0	37	0	-2						
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	13	3	11	5	3	0	2	4	-1	1	4	0						
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-7	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-15	4	-12	-5	4	0	-2	4	1	-1	5	0						
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	15	4	12	5	4	0	2	4	-1	1	5	0						
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	18	6	15	6	7	0	2	7	-1	1	7	0						
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-7	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	-19	7	-16	-6	8	0	-2	8	1	-1	8	0						
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	19	7	16	6	8	0	2	8	-1	1	8	0						
Q8 Fa,Q (attrito)	5	0	0	3	0	0	2	0	0	2	0	0	4	0	0	10	0	0	3	0	0	3	0	0	2	0	0						
Effetti ambientali																																	
Q6 (vento)	0	0	22	0	0	5	0	0	2	0	0	-1	0	0	-12	49	2	38	17	4	1	7	5	-1	2	6	0						

IMPALCATO L=20m	Lato Appoggi Fissi																																
	Appoggio 10 (F)			Appoggio 11 (F)			Appoggio 12 (F)			Appoggio 13 (F)			Appoggio 14 (M)			Appoggio 15 (M)			Appoggio 16 (M)			Appoggio 17 (M)			Appoggio 18 (M)								
	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)						
	0.45	0.29	-0.12	0.45	0.87	-0.12	0.45	1.44	-0.12	0.45	2.02	-0.12	0.45	2.60	-0.12	0.45	3.17	-0.12	0.45	3.75	-0.12	0.45	4.33	-0.12	0.45	4.90	-0.12						
Permanenti	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]			
G1 (peso proprio)	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	539
Ballast																																	
G2,1 (ballast)	7	0	80	6	0	81	1	0	80	-14	-2	65	0	0	80	0	0	76	0	0	73	0	0	65	0	0	41						
Perm. non strutturali																																	
G2,2 (velette)	-6	-1	2	-3	-1	1	5	0	1	31	2	29	0	0	-4	0	0	2	0	0	14	0	0	-2	0	0	80						
G2,3 (arredi)	-9	0	6	-8	0	5	-2	1	6	18	2	25	0	0	6	0	0	9	0	0	16	0	0	10	0	0	78						
G2,4 (barriere)	-14	0	5	-11	0	3	-3	1	4	28	4	33	0	0	2	0	0	5	0	0	18	0	0	-10	0	0	136						
Q8 Fa,G (attrito)	8	0	0	8	0	0	8	0	0	9	0	0	7	0	0	8	0	0	9	0	0	7	0	0	26	0	0						
Accidentali da traffico																																	
Q1 LM71_B1 (traffico)	-14	-19	54	-49	-18	56	-113	-11	39	-308	7	-185	0	0	126	0	0	56	0	0	34	0	0	19	0	0	-80						
Q1 LM71_B2 (traffico)	20	-19	64	58	-17	76	119	-12	99	287	3	298	0	0	10	0	0	71	0	0	78	0	0	77	0	0	128						
Q1 SW2_B1 (traffico)	-14	23	63	-56	21	68	-133	13	49	-369	-8	-221	0	0	154	0	0	70	0	0	44	0	0	25	0	0	-98						
Q3,a B1-SW2 (avv)	56	-1	-4	58	-2	1	73	-6	-3	136	-13	-84	0	0	47	0	0	13	0	0	3	0	0	0	0	0	-8						
Q3,a B1-LM71 (avv)	62	1	-4	64	3	1	80	6	-3	150	14	-93	0	0	52	0	0	14	0	0	3	0	0	1	0	0	-9						
Q3,a B2-LM71 (avv)	62	-1	-4	64	-3	1	80	-6	-3	150	-14	-93	0	0	52	0	0	14	0	0	3	0	0	1	0	0	-9						
Q3,f B1-SW2 (fren)	59	-1	-4	62	-2	1	77	-6	-3	144	-14	-89	0	0	50	0	0	14	0	0	3	0	0	1	0	0	-8						
Q3,f B1-LM71 (fren)	37	0	-2	39	2	0	48	4	-2	91	9	-56	0	0	31	0	0	9	0	0	2	0	0	0	0	0	-5						
Q3,f B2-LM71 (fren)	37	0	-2	39	-2	0	48	-4	-2	91	-9	-56	0	0	31	0	0	9	0	0	2	0	0	0	0	0	-5						
Q4 B1-SW2 (centr)	-1	4	0	-2	4	1	-5	3	0	-13	3	-11	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-6						
Q4 B1-LM71 (centr)	1	5	0	2	4	-1	5																										

LINEA PESCARA – BARI

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

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	69

IMPALCATO L=20m	Lato Appoggi Scorrevoli																																			
	Appoggio 19 (M)			Appoggio 20 (M)			Appoggio 21 (M)			Appoggio 22 (M)			Appoggio 23 (M)			Appoggio 24 (UL)			Appoggio 25 (UL)			Appoggio 26 (UL)			Appoggio 27 (UL)											
	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)						
	-0.45	-4.90	-0.12	-0.45	-4.33	-0.12	-0.45	-3.75	-0.12	-0.45	-3.17	-0.12	-0.45	-2.60	-0.12	-0.45	-2.02	-0.12	-0.45	-1.44	-0.12	-0.45	-0.87	-0.12	-0.45	-0.29	-0.12	-0.45	-0.29	-0.12						
Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.				
[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]				
Permanenti																																				
G1 (peso proprio)	0	0	539	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164
Ballast																																				
G2,1 (ballast)	0	0	42	0	0	65	0	0	74	0	0	75	0	0	77	0	2	78	0	2	78	0	1	78	0	0	78	0	0	78	0	0	78	0	0	78
Perm. non strutturali																																				
G2,2 (velette)	0	0	53	0	0	-11	0	0	7	0	0	2	0	0	4	0	-1	4	0	-1	4	0	0	4	0	0	4	0	0	4	0	0	4	0	0	4
G2,3 (arredi)	0	0	79	0	0	10	0	0	16	0	0	10	0	0	10	0	-3	9	0	-2	10	0	-1	9	0	0	9	0	0	9	0	0	9	0	0	9
G2,4 (barriere)	0	0	136	0	0	-10	0	0	18	0	0	7	0	0	9	0	-5	8	0	-3	9	0	-2	9	0	-1	9	0	0	9	0	0	9	0	0	9
Q8 Fa,G (attrito)	25	0	0	7	0	0	8	0	0	8	0	0	8	0	0	8	0	0	8	0	0	8	0	0	8	0	0	8	0	0	8	0	0	8	0	0
Accidentali da traffico																																				
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	128	0	0	77	0	0	78	0	0	71	0	0	10	0	0	298	0	0	99	0	0	76	0	0	64	0	0	64	0	0	64	0	0	64
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	-80	0	0	19	0	0	34	0	0	56	0	0	126	0	0	-185	0	0	39	0	0	56	0	0	54	0	0	54	0	0	54	0	0	54
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	159	0	0	84	0	0	82	0	0	75	0	0	1	0	0	346	0	0	108	0	0	85	0	0	72	0	0	72	0	0	72	0	0	72
Q3,a B1-SW2 (avv)	0	0	-8	0	0	0	0	0	3	0	0	13	0	0	47	0	0	-84	0	0	-3	0	0	1	0	0	-4	0	0	-4	0	0	-4	0	0	-4
Q3,a B1-LM71 (avv)	0	0	-9	0	0	1	0	0	3	0	0	14	0	0	52	0	0	-93	0	0	-3	0	0	1	0	0	-4	0	0	-4	0	0	-4			
Q3,a B2-LM71 (avv)	0	0	-9	0	0	1	0	0	3	0	0	14	0	0	52	0	0	-93	0	0	-3	0	0	1	0	0	-4	0	0	-4	0	0	-4			
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	-8	0	0	1	0	0	3	0	0	14	0	0	50	0	0	-89	0	0	-3	0	0	1	0	0	-4	0	0	-4	0	0	-4			
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	-5	0	0	0	0	0	2	0	0	9	0	0	31	0	0	-56	0	0	-2	0	0	0	0	0	-2	0	0	-2	0	0	-2			
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-5	0	0	0	0	0	2	0	0	9	0	0	31	0	0	-56	0	0	-2	0	0	0	0	0	-2	0	0	-2	0	0	-2			
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	3	11	0	3	0	0	4	-1	0	4	0	0	4	0	0	4	0			
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-7	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	-12	0	4	0	0	4	1	0	5	0	0	5	0	0	5	0			
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	4	12	0	4	0	0	4	-1	0	5	0	0	5	0	0	5	0			
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	6	15	0	7	0	0	7	-1	0	7	0	0	7	0	0	7	0			
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-7	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	7	-16	0	8	0	0	8	1	0	8	0	0	8	0	0	8	0			
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-4	0	7	16	0	8	0	0	8	-1	0	8	0	0	8	0	0	8	0			
Q8 Fa,Q (attrito)	5	0	0	3	0	0	2	0	0	2	0	0	4	0	0	10	0	0	3	0	0	3	0	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0			
Effetti ambientali																																				
Q6 (vento)	0	0	22	0	0	5	0	0	2	0	0	-1	0	0	-12	0	0	38	0	0	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

IMPALCATO L=20m	Lato Appoggi Scorrevoli																																
	Appoggio 28 (UL)			Appoggio 29 (UL)			Appoggio 30 (UL)			Appoggio 31 (UL)			Appoggio 32 (M)			Appoggio 33 (M)			Appoggio 34 (M)			Appoggio 35 (M)			Appoggio 36 (M)								
	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)	y (m)	x (m)	z (m)			
	-0.45	0.29	-0.12	-0.45	0.87	-0.12	-0.45	1.44	-0.12	-0.45	2.02	-0.12	-0.45	2.60	-0.12	-0.45	3.17	-0.12	-0.45	3.75	-0.12	-0.45	4.33	-0.12	-0.45	4.90	-0.12	-0.45	4.90	-0.12			
Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	
[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
Permanenti																																	
G1 (peso proprio)	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	164	0	0	539
Ballast																																	
G2,1 (ballast)	0	0	78	0	-1	78	0	-2	78	0	-2	78	0	0	77	0	0	75	0	0	73	0	0	65	0	0	41	0	0	41			
Perm. non strutturali																																	
G2,2 (velette)	0	1	4	0	1	4	0	2	4	0	3	4	0	0	4	0	0	2	0	0	8	0	0	-9	0	0	70	0	0	70			
G2,3 (arredi)	0	0	9	0	1	9	0	2	10	0	3	9	0	0	10	0	0	10	0	0	16	0	0	10	0	0	78	0	0	78			
G2,4 (barriere)	0	1	9	0	2	9	0	3	9	0	5	8	0	0	9	0	0	7	0	0	19	0	0	-10	0	0	136	0	0	136			
Q8 Fa,G (attrito)	8	0	0	8	0	0	8	0	0	8	0	0	8	0	0	8	0	0	8	0	0	7	0	0	26	0	0	26	0	0			
Accidentali da traffico																																	
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	54	0	0	56	0	0	39	0	0	-185	0	0	126	0	0	56	0	0	34	0	0	19	0	0	-80	0	0	-80			
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	64	0	0	76	0	0	99	0	0	298	0	0	10	0	0	71	0	0	78	0	0	77	0	0	128	0	0	128			
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	63	0	0	68	0	0	49	0	0	-221	0	0	154	0	0	70	0	0	44	0	0	25	0	0	-98	0	0	-98			
Q3,a B1-SW2 (avv)	0	0	-4	0	0	1	0	0	-3	0	0	-84	0	0	47	0	0	13	0	0	3	0	0	0	0	0	-8	0	0	-8			
Q3,a B1-LM71 (avv)	0	0	-4	0	0	1	0	0	-3	0	0	-93	0	0	52	0	0	14	0	0	3	0	0	1	0	0	-9	0	0	-9			
Q3,a B2-LM71 (avv)	0	0	-4	0	0	1	0	0	-3	0	0	-93	0	0	52	0	0	14	0	0	3	0	0	1	0	0	-9	0	0	-9			
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	-4	0	0	1	0	0	-3	0	0	-89	0	0	50	0	0	14	0	0	3	0	0	1	0	0	-8	0	0	-8			
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	-2	0	0	0	0	0	-2	0	0	-56	0	0	31	0	0	9	0	0	2	0	0	0	0	0	-5	0	0	-5			
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-2	0	0	0	0	0	-2	0	0	-56	0	0	31	0	0	9	0	0	2	0	0	0	0	0	-5	0	0	-5			
Q4 B1-SW2 (centr)	0	4	0	0	4	1	0	3	0	0	3	-11	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	-6	0					

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	70

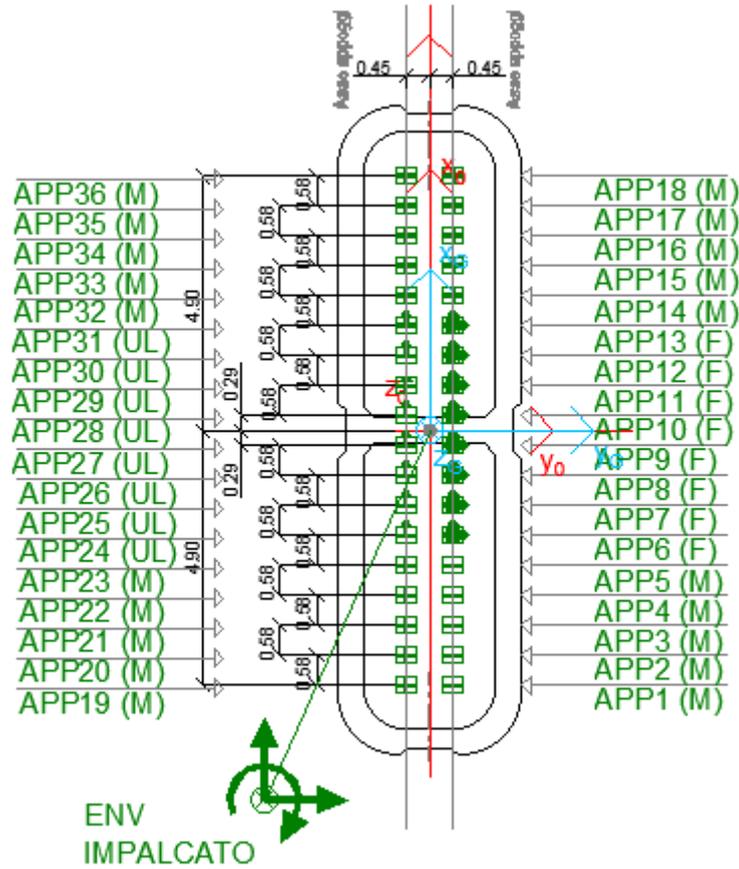


Figura 20- - Schema dei vincoli a terra impalcato

 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	71

8. COMBINAZIONI DI CARICO

Le singole azioni elementari vengono combinate utilizzando i coefficienti parziali di sicurezza γ_i e i coefficienti di combinazione ψ_i di seguito riportati:

		Coefficiente	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00	1,00	1,00
Carichi permanenti non strutturali ⁽²⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast ⁽³⁾	favorevoli	γ_B	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Carichi variabili da traffico ⁽⁴⁾	favorevoli	γ_Q	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 ⁽⁵⁾	0,20 ⁽⁵⁾
Carichi variabili	favorevoli	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	γ_P	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 ⁽⁶⁾	1,00 ⁽⁷⁾	1,00	1,00	1,00

⁽¹⁾ Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.
⁽²⁾ Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.
⁽³⁾ Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.
⁽⁴⁾ Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.
⁽⁵⁾ Aliquota di carico da traffico da considerare.
⁽⁶⁾ 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna
⁽⁷⁾ 1,20 per effetti locali

Azioni		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Azioni singole	Carico sul rilevato a tergo delle spalle	0,80	0,50	0,0
da traffico	Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli	0,80	0,50	0,0
	gr_1	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽²⁾	0,0
Gruppi di carico	gr_2	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽²⁾	-
	gr_3	0,80 ⁽²⁾	0,80 ⁽²⁾	0,0
	gr_4	1,00	1,00 ⁽²⁾	0,0
Azioni del vento	F_{Wk}	0,60	0,50	0,0
Azioni da neve	in fase di esecuzione SLU e SLE	0,80	0,0	0,0
Azioni termiche	T_k	0,60	0,60	0,50

⁽¹⁾ 0,80 se è carico solo un binario, 0,60 se sono carichi due binari e 0,40 se sono carichi tre o più binari.

⁽²⁾ Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti ψ_0 relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato L=20m)	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 06 05			PROGR 004

8.1 COMBINAZIONI DI CARICO ADOTTATE

Per la determinazione degli effetti delle azioni da traffico si fa riferimento ai gruppi di carico da 1 a 4 secondo la tabella riportata di seguito:

TIPO DI CARICO	Azioni verticali		Azioni orizzontali			Commenti
	Carico verticale (1)	Treno scarico	Frenatura e avviamento	Centrifuga	Serpeggio	
Gruppo 1 (2)	1,00	-	0,5 (0,0)	1,0 (0,0)	1,0 (0,0)	massima azione verticale e laterale
Gruppo 2 (2)	-	1,00	0,00	1,0 (0,0)	1,0(0,0)	stabilità laterale
Gruppo 3 (2)	1,0 (0,5)	-	1,00	0,5 (0,0)	0,5 (0,0)	massima azione longitudinale
Gruppo 4	0,8 (0,6; 0,4)	-	0,8 (0,6; 0,4)	0,8 (0,6; 0,4)	0,8 (0,6; 0,4)	fessurazione

Azione dominante
(1) Includendo tutti i fattori ad essi relativi (Φ, α , ecc.)
(2) La simultaneità di due o tre valori caratteristici interi (assunzione di diversi coefficienti pari ad 1), sebbene improbabile, è stata considerata come semplificazione per i gruppi di carico 1, 2, 3 senza che ciò abbia significative conseguenze progettuali.

Nel caso in esame, le azioni agenti sull'impalcato sono state combinate secondo i gruppi 1 e 3 che comportano le maggiori sollecitazioni per le strutture in elevazione e in fondazione.

Nella figura successiva vengono esplicitate le tipologie di combinazioni utilizzate:

- Tipo Comb
- 1 $1,35 \cdot Gk1 + 1,50 \cdot Gk2b + 1,35 \cdot Gk2v + 0,73 \cdot Qk3a, i + 0,73 \cdot Qk3f, i + 1,45 \cdot Qk4, i + 1,45 \cdot Qk5, i + 0,9 \cdot Qk6 + 1,45 \cdot Qk1, i + 1,35 \cdot Qk2g + 1,45 \cdot Qk2q$
 - 2 $1,35 \cdot Gk1 + 1,50 \cdot Gk2b + 1,35 \cdot Gk2v + 1,45 \cdot Qk3a, i + 1,45 \cdot Qk3f, i + 0,73 \cdot Qk4, i + 0,73 \cdot Qk5, i + 0,9 \cdot Qk6 + 1,45 \cdot Qk1, i + 1,35 \cdot Qk2g + 1,45 \cdot Qk2q$
 - 3 $1,00 \cdot Gk1 + 1,00 \cdot Gk2b + 1,00 \cdot Gk2v + 0,73 \cdot Qk3a, i + 0,73 \cdot Qk3f, i + 1,45 \cdot Qk4, i + 1,45 \cdot Qk5, i + 0,9 \cdot Qk6 + 1,45 \cdot Qk1, i + 1,35 \cdot Qk2g + 1,45 \cdot Qk2q$
 - 4 $1,00 \cdot Gk1 + 1,00 \cdot Gk2b + 1,00 \cdot Gk2v + 1,45 \cdot Qk3a, i + 1,45 \cdot Qk3f, i + 0,73 \cdot Qk4, i + 0,73 \cdot Qk5, i + 0,9 \cdot Qk6 + 1,45 \cdot Qk1, i + 1,35 \cdot Qk2g + 1,45 \cdot Qk2q$
 - 5 $1,00 \cdot Gk1 + 1,00 \cdot Gk2b + 1,00 \cdot Gk2v + 1,50 \cdot Qk6 + 1,00 \cdot Qk2g$
 - 6 $1,35 \cdot Gk1 + 1,50 \cdot Gk2b + 1,35 \cdot Gk2v + 1,50 \cdot Qk6 + 1,35 \cdot Qk2g$
 - 7 $1,00 \cdot Gk1 + 1,00 \cdot Gk2b + 1,00 \cdot Gk2v + 0,9 \cdot Qk6 + 1,35 \cdot Qk2g$
 - 8 $1,00 \cdot Gk1 + 1,00 \cdot Gk2b + 1,00 \cdot Gk2v + 0,9 \cdot Qk6 + 1,00 \cdot Qk2g$
 - 9 $1,00 \cdot Gk1 + 1,00 \cdot Gk2b + 1,00 \cdot Gk2v + 0,8 \cdot Qk3a, i + 0,8 \cdot Qk3f, i + 1,00 \cdot Qk4 + 1,00 \cdot Qk5 + 0,6 \cdot Qk6 + 1,00 \cdot Qk1 + 1,00 \cdot Qk2g + 1,00 \cdot Qk2q$
 - 10 $1,00 \cdot Gk1 + 1,00 \cdot Gk2b + 1,00 \cdot Gk2v + 1,00 \cdot Qk3a, i + 1,00 \cdot Qk3f, i + 0,8 \cdot Qk4 + 0,8 \cdot Qk5 + 0,6 \cdot Qk6 + 1,00 \cdot Qk1 + 1,00 \cdot Qk2g + 1,00 \cdot Qk2q$
 - 11 $1,00 \cdot Gk1 + 1,00 \cdot Gk2b + 1,00 \cdot Gk2v + 1,00 \cdot Qk6 + 1,00 \cdot Qk2g$
 - 12 $1,00 \cdot Gk1 + 1,00 \cdot Gk2b + 1,00 \cdot Gk2v$
 - 13 $1,00 \cdot Gk1 + 1,00 \cdot Gk2b + 1,00 \cdot Gk2v + 1,00 \cdot Qk2g$

Figura 21 - Tipologie di combinazioni di carico

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	73

NomeEnv:	TipoComb:	NumComb:	Comb:	Gk1 Perm. Str.-G1 (peso proprio)	Gk2b Ballast-G2,1 (ballast)	Gk2v-G2,2 (arredi vari)	Gk3a-Traffico 1	Gk3a-Traffico 2	Gk3a-Traffico 3	Gk3a-Traffico 4	Gk3f-Traffico 1	Gk3f-Traffico 2	Gk3f-Traffico 3	Gk3f-Traffico 4	Gk4-Traffico 1	Gk4-Traffico 2	Gk4-Traffico 3	Gk4-Traffico 4	Gk5-Traffico 1	Gk5-Traffico 2	Gk5-Traffico 3	Gk5-Traffico 4	Gk6 vento-Q6 (vento)	Gk1-Traffico 1	Gk1-Traffico 2	Gk1-Traffico 3	Gk1-Traffico 4	Gk2g attrito-Q8 Fa,G (attrito)	Gk2q-Traffico 1	Gk2q-Traffico 2	Gk2q-Traffico 3	Gk2q-Traffico 4		
SLU	1	1	SLU1	1,35	1,50	1,35	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,90	1,45	0,00	0,00	0,00	1,35	1,45	0,00	0,00	0,00		
SLU	2	2	SLU2	1,35	1,50	1,35	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,90	1,45	0,00	0,00	0,00	1,35	1,45	0,00	0,00	0,00		
SLU	1	3	SLU3	1,35	1,50	1,35	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	1,45	0,00	1,35	0,00	1,45	0,00	0,00		
SLU	2	4	SLU4	1,35	1,50	1,35	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	1,45	0,00	1,35	0,00	1,45	0,00	0,00		
SLU	1	5	SLU5	1,35	1,50	1,35	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	1,45	0,00	1,35	0,00	0,00	1,45	0,00	
SLU	2	6	SLU6	1,35	1,50	1,35	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	1,45	0,00	1,35	0,00	0,00	1,45	0,00		
SLU	1	7	SLU7	1,35	1,50	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	0,90	0,00	0,00	1,45	1,35	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	
SLU	2	8	SLU8	1,35	1,50	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	1,45	1,35	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	
SLU	3	9	SLU9	1,00	1,00	1,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,90	1,45	0,00	0,00	0,00	1,35	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	4	10	SLU10	1,00	1,00	1,00	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,90	1,45	0,00	0,00	0,00	1,35	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	3	11	SLU11	1,00	1,00	1,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	1,45	0,00	1,35	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	
SLU	4	12	SLU12	1,00	1,00	1,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	1,45	0,00	1,35	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	
SLU	3	13	SLU13	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	1,45	1,35	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	
SLU	4	14	SLU14	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,90	0,00	0,00	1,45	1,35	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	
SLU	3	15	SLU15	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	1,45	0,90	0,00	0,00	1,45	1,35	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00
SLU	4	16	SLU16	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,90	0,00	0,00	0,00	1,45	1,35	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00
SLU	5	17	SLU17	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	5	18	SLU18	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	5	19	SLU19	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,50	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	5	20	SLU20	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,50	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	6	21	SLU21	1,35	1,50	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	6	22	SLU22	1,35	1,50	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	6	23	SLU23	1,35	1,50	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,50	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	6	24	SLU24	1,35	1,50	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,50	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	7	25	SLU25	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	8	26	SLU26	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	7	27	SLU27	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,90	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	8	28	SLU28	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,90	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	7	29	SLU29	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	8	30	SLU30	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	7	31	SLU31	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,90	0,00	0,00	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU	8	32	SLU32	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,90	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	9	33	RA1	1,00	1,00	1,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,60	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	10	34	RA2	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,60	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	9	35	RA3	1,00	1,00	1,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	10	36	RA4	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	9	37	RA5	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00													

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	74

9. VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

9.1 ELEMENTI IN CEMENTO ARMATO

9.1.1 Stati Limite Ultimi strutturali (SLU STR)

Come riportato al §2.3 delle NTC 2008, per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

$E_d = E(Y_F \cdot F_k; X_k / Y_M; a_d)$ Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione

$R_d = R(Y_F \cdot F_k; X_k / Y_M; a_d)$ Valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico

$Y_F \cdot F_k$ Azioni di progetto

X_k / Y_M Proprietà del materiale di progetto

a_d Geometria di progetto

Y_M Coefficiente parziale di sicurezza del materiale

9.1.1.0 Verifica a presso/tenso flessione

Come previsto al §4.1.2.1.2.4 delle [12] con riferimento alla generica sezione, la verifica di resistenza allo SLU si esegue controllando che:

$$M_{Rd} = M_{Rd}(N_{Ed}) \geq M_{Ed}$$

M_{Rd} Valore di calcolo del momento resistente corrispondente a N_{Ed}

N_{Ed} Valore di calcolo della componente assiale (sforzo normale)

M_{Ed} Valore di calcolo della componente flettente dell'azione

9.1.1.1 Verifica a taglio

Secondo quanto previsto §4.1.2.1.3 delle [12], indicato con V_{Ed} il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente allo SLU, si verifica in generale che risulti:

$$V_{Ed} < V_{Rd}$$

Elementi senza armature resistenti a taglio

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \left(0.18 \cdot k \cdot \frac{\sqrt{100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck}}}{\gamma_c} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot b_w \cdot d; (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \right\} \quad \text{Resistenza di calcolo a taglio}$$

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot \sqrt{k^3 \cdot f_{ck}}$$

$\rho_l = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} \leq 0.02$ Rapporto percentuale armatura in zona tesa A_{sl}

$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} \leq 0.2 \cdot f_{cd}$ Tensione media di compressione nella sezione

d Altezza utile della sezione (mm)

b_w Larghezza minima della sezione (mm)

Elementi provvisti di armature resistenti a taglio

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	75

$$V_{Rd} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,max})$$

Resistenza di calcolo a taglio

$$V_{Rd,s} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) \cdot \sin \alpha$$

Resistenza a taglio-trazione

$$V_{Rd,max} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{(\cot \alpha + \cot \theta)}{1 + \cot^2 \theta}$$

Resistenza a taglio-compressione

θ

Inclinazione puntoni di cls rispetto asse elemento ($1 \leq \cot \theta \leq 2.5$)

α

Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto asse elemento

A_{sw}

Area dell'armatura trasversale

s

Interasse tra due armature trasversali consecutive

$$f'_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$$

Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima

α_c

Coefficienti maggiorativi pari a:

1 per membrature non compresse

$1 + \sigma_{cp} / f_{cd}$ per $0 \leq \sigma_{cp} < 0.25 \cdot f_{cd}$

1.25 per $0.25 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < 0.50 \cdot f_{cd}$

$2.5 \cdot (1 - \sigma_{cp} / f_{cd})$ per $0.50 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < f_{cd}$

9.1.1.2 Verifica a punzonamento

In corrispondenza del collegamento tra setti, pilastri o pali di fondazione ed elementi piani (plinti, solette) si hanno sollecitazioni concentrate, con meccanismo resistente a taglio in condizioni di rottura SLU dipendente dalla geometria locale tra i due elementi e le loro condizioni al contorno.

Le verifiche a taglio-punzonamento vengono eseguite in accordo con le UNI EN 1992-1-1: 2005, dove il taglio sollecitante unitario v_{Ed} si assume distribuito sul perimetro u_i del cono di rottura:

$$v_{Ed} = \beta \frac{V_{Ed}}{u_i \cdot d}$$

β coeff. posizioni reciproche tra aree di carico (pilastro interno 1.15, spigolo 1.50, bordo 1.40)

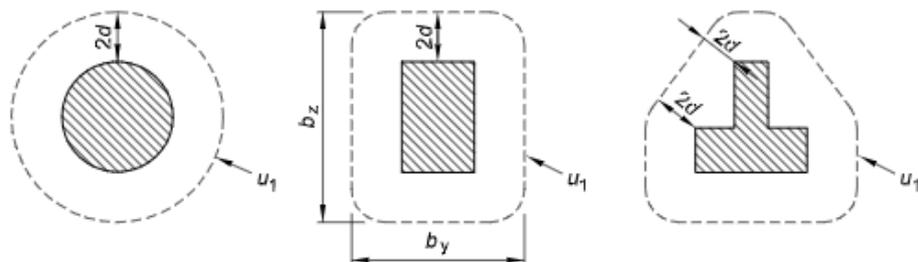
V_{Ed} azione sollecitante di progetto

u_i perimetro della sezione di verifica

$d = \frac{d_y + d_z}{2}$ altezza utile della sezione

d_y, d_z altezze utili delle armature disposte nelle due direzioni principali

figura 6.13 Perimetri di verifica di base tipici intorno ad aree caricate



VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	76

figura 6.15 Perimetro di verifica di base per aree caricate in prossimità di bordi o di angoli

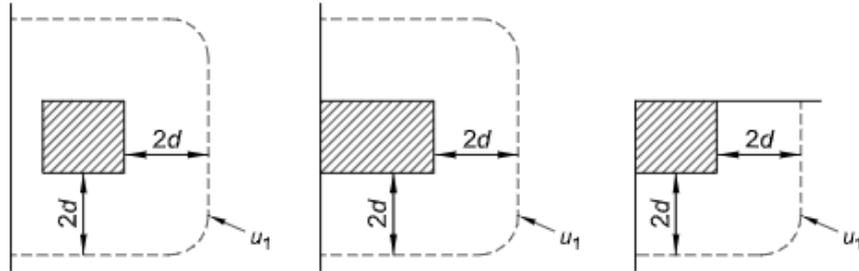


Figura 22 - Schemi aree di carico per diverse geometrie

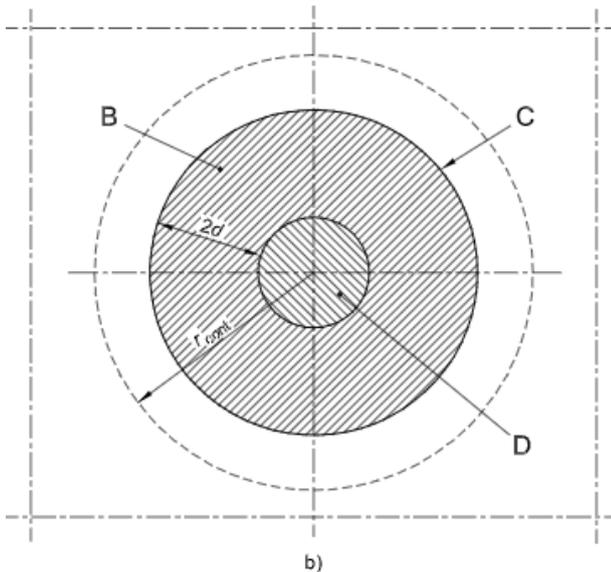
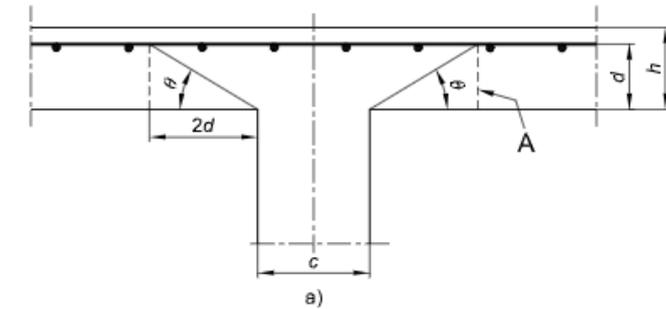


figura 6.12 Modello di verifica a punzonamento allo stato limite ultimo

Legenda

- a) Sezione
- b) Pianta
- A Sezione di base per la verifica
- B Area di verifica di base A_{cont}
- C Perimetro di verifica di base, u_1
- D Area caricata A_{load}
- r_{cont} Ulteriore perimetro di verifica
- $\theta = \arctan (1/2)$
- $= 26,6^\circ$

Figura 23 – Modello di verifica a punzonamento SLU

Per un elemento a piastra e lungo le sezioni di verifica considerate, si definiscono le seguenti resistenze di progetto a taglio-punzonamento:

$$V_{Rd,c} = \max \left(C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp}; V_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \right) \text{ per piastra senza armature a punzonamento}$$

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	77

$$V_{Rd,cs} = 0.75 \cdot V_{Rd,c} + 1.5 \cdot \left(\frac{d}{s_r}\right) \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd,ef} \cdot \frac{1}{u_1 \cdot d} \cdot \sin \alpha$$

per piastra con armature a punzonamento

$$V_{Rd,max} = 0.5 \cdot v \cdot f_{cd}$$

valore massimo assoluto

$$C_{Rd,c} = \frac{0.18}{Y_c}$$

$$k = \min\left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}}; 2\right)$$

$$\rho_1 = \min\left(\sqrt{\rho_{1y} \cdot \rho_{1z}}; 0.02\right)$$

ρ_{1y}, ρ_{1z}

percentuale di armatura longitudinale nelle due direzioni principali

$$\sigma_{cp} = \frac{\sigma_{cy} + \sigma_{cz}}{2}$$

$$\sigma_{c,y} = \frac{N_{Ed,y}}{A_{cy}}, \quad \sigma_{c,z} = \frac{N_{Ed,z}}{A_{cz}}$$

tensioni normali nelle due direzioni principali

$N_{Ed,y}, N_{Ed,z}$

azioni normali nelle due direzioni principali

A_{cy}, A_{cz}

aree delle due direzioni principali

$$v_{min} = 0.035 \cdot \sqrt{k^3 \cdot f_{ck}}$$

$$k_1 = 0.1$$

(annesso italiano all'Eurocodice)

s_r

passo radiale perimetri di armatura a taglio-punzonamento

A_{sw}

area armatura a taglio-punzonamento all'interno del perimetro di verifica

$$f_{ywd,ef} = \min(f_{ywd}; 250 + 0.25 \cdot d)$$

resistenza di progetto efficace dell'armatura a taglio-punzonamento

α

angolo compreso tra l'armatura a taglio e il piano della piastra

La verifica da effettuare lungo il perimetro del pilastro u_0 , descritto dall'area caricata A_{load} , è la seguente:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd,max}$$

u_0 = sviluppo del perimetro pilastro

pilastro interno

$$= c_2 + 3d \leq c_2 + 2 \cdot c_1$$

pilastro di bordo

$$= 3d \leq c_1 + c_2$$

pilastro d'angolo

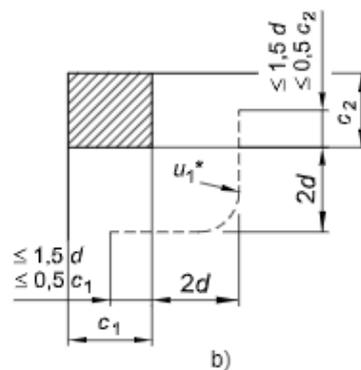
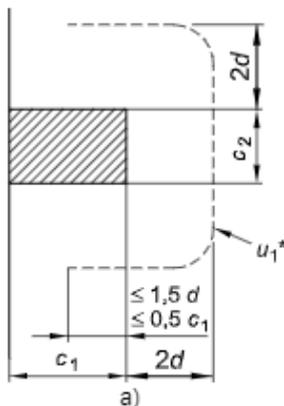


figura 6.20 Perimetro di verifica equivalente u_1 .

Legenda

- a) Pilastro di bordo
- b) Pilastro d'angolo

Figura 24 – Geometria dei perimetri pilastri per elementi d'angolo e di bordo

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA													
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	78

Le verifiche da effettuare lungo il perimetro di base u_1 sono le seguenti:

$V_{Ed} \leq V_{Rd,c}$ piastra senza armature a taglio-punzonamento

$V_{Ed} \leq V_{Rd,cs}$ piastra con armature a taglio-punzonamento

9.1.2 Stati Limite Ultimi di esercizio (SLE STR, SLD)

9.1.2.1 Limiti tensionali in esercizio

Come riportato al §6.2.4.3 e §5.1.4.2 delle NTC 2008, la verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio si esprime controllando aspetti di funzionalità e stato tensionale. Si dovrà verificare che sia:

$$E_d \leq C_d$$

$E_d = E(Y_F \cdot F_k; X_k / \gamma_M; a_d)$ Valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione

$C_d = C(Y_F \cdot F_k; X_k / \gamma_M; a_d)$ Valore nominale o funzione di certe proprietà dei materiali legate agli effetti progettuali delle azioni considerate

Le verifiche si risolvono nel controllare che i valori di tensione nei materiali siano inferiori ai valori limite delle tensioni riportati al paragrafo 2.5.1.8.3.2.1 del MdP ITF:

Calcestruzzo compresso	Combinazione rara	$\sigma_c < 0.55 \cdot f_{ck}$
	Combinazione quasi permanente	$\sigma_c < 0.40 \cdot f_{ck}$
Acciaio teso	Combinazione rara	$\sigma_s < 0.75 \cdot f_{yk}$

9.1.2.2 Verifiche agli Stati Limite di Fessurazione

Viene eseguita la verifica allo stato limite di apertura delle fessure con riferimento al §4.1.2.2.4 delle NTC 2008. Prima di procedere alle verifiche a fessurazione è necessario definire delle apposite combinazioni di carico ed effettuare una valutazione relativa al grado di protezione delle armature metalliche contro la corrosione (in termini di condizioni ambientali e sensibilità delle armature stesse alla corrosione). Si distinguono i seguenti casi:

Combinazioni di azioni	Rara (RA) Quasi Permanente (QP)
Condizioni ambientali	Ordinarie (Gruppo A) Aggressive (Gruppo B) Molto aggressive (Gruppo C)
Sensibilità delle armature alla corrosione	Sensibili (acciai da precompresso) Poco sensibili (acciai ordinari)
Stato limite	Apertura fessure (AF) Formazione fessure (FF) Decompressione (D)
Apertura delle fessure	$w_1 = 0.20 \text{ mm}$ $w_2 = 0.30 \text{ mm}$ $w_3 = 0.40 \text{ mm}$

 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	79

Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Tabella 24 - Condizioni ambientali e classi di esposizione secondo NTC 2008

Tab. 4.1.IV - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di Esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile		Poco sensibile	
			Stato limite	w_k	Stato limite	w_k
A	Ordinarie	frequente	apertura fessure	$\leq w_2$	apertura fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
B	Aggressive	frequente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$
C	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	apertura fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$

Tabella 25 - Stati limite di fessurazione secondo NTC 2008

Il calcolo, condotto con riferimento alla procedura analitica prevista al §C4.1.2.2.4 del [15], prevede i seguenti passaggi:

- Valutazione della distanza media tra le fessure (Δ_{sm});
- Valutazione della deformazione media delle barre d'armatura (ε_{sm});
- Valutazione dell'ampiezza delle fessure (valore medio w_m e valore di calcolo w_k).

Come riportato al paragrafo 2.5.1.8.3.2.4 del MdP ITF, la verifica allo stato limite di apertura delle fessure viene calcolata con la combinazione caratteristica (rara) nei riguardi dello stato limite di esercizio. I limiti per l'apertura convenzionale delle fessure vengono valutati secondo le condizioni ambientali della struttura.

La verifica dell'ampiezza di fessurazione può anche essere condotta senza calcolo diretto, limitando la tensione di trazione nell'armatura, valutata nella sezione parzializzata per la combinazione di carico pertinente, ad un massimo correlato al diametro delle barre ed alla loro spaziatura. Si distinguono i seguenti casi:

Elemento strutturale	Classi di esposizione	Gruppo di esigenza	Condizioni ambientali	Combinaz. di azioni	Stato limite	w_k
Elevazioni	XC4-XS1	B	Aggressive	RA	AF	$\leq w_1 = 0.20$ mm
Fondazioni	XC2	A	Ordinarie	RA	AF	$\leq w_2 = 0.30$ mm

Tabella 26 – Riepilogo stati limite di fessurazione di verifica

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L. MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 06 05			PROGR 004	REV B

10. MODELLO DI CALCOLO

10.1 ANALISI STATICA

Le sollecitazioni di verifica della pila sono state determinate a partire dai valori delle risultanti delle azioni trasmesse dagli impalcati alla quota degli apparecchi di appoggio.

Le sollecitazioni a base pila sono quindi state ricavate adottando uno schema a mensola. Le azioni derivanti dall'impalcato sono state applicate in corrispondenza dell'estremo superiore della mensola per le singole condizioni di carico e successivamente combinate in funzione delle combinazioni prescritte dalla normativa attraverso un apposito foglio di calcolo.

10.2 ANALISI SISMICA

In accordo con la normativa, per ponti a travate semplicemente appoggiate è possibile applicare l'analisi statica lineare per entrambe le direzioni longitudinale e trasversale quando la massa efficace di ciascuna pila non risulta superiore ad 1/5 della massa dell'impalcato da essa portata, in accordo con quanto prescritto al §7.9.4.1 delle NTC2008 e delle successive NTC2018.

Lo schema statico adottato permette di analizzare la pila da un punto di vista sismico schematizzandola come un oscillatore semplice con incastro alla base ad estradosso plinto.

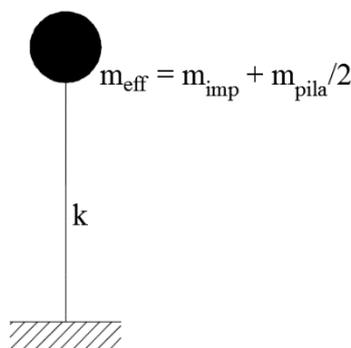


Figura 25 - Modello ad oscillatore semplice

Secondo NTC2008, la determinazione della forza statica equivalente sismica avviene considerando una massa efficace in testa pila pari ad 1/2 della massa fusto pila più la massa del pulvino. Per tutte le pile con impalcato in c.a.p. da 25 m e a trave incorporate da 20 m, di altezza inferiore ai 6.50 m, si è constatato che tale condizione risulta automaticamente verificata.

Secondo NTC2018, la determinazione della forza statica equivalente sismica avviene considerando una massa efficace in testa pila pari ad 1/3 della massa fusto pila più la massa del pulvino. Per le altre pile di altezza maggiore si è ulteriormente constatato che è sempre possibile ricondursi all'analisi statica lineare come di seguito esplicitato.

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA													
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	81

VERIFICA CONDIZIONI APPLICABILITA' ANALISI LINEARE (NTC2008-NTC2018)									
W_{imp} (kN)	11797	Peso impalcati	W_{fusto} (kN)	1695	Peso fusto pila				
$1/5 W_{imp}$ (kN)	2359	$1/5$ Peso impalcati (NTC2008-NTC2018)	$W_{pulsino}$ (kN)	1708	Peso pulsino+ritegni				
			$W_{eff,pila}$ (kN)	2556	Peso efficace pila (NTC2008)				
$W_{eff,pila} < 1/5 W_{imp}$	OK VERIFICATO (NTC2018)		$W_{eff,pila}$ (kN)	2273	Peso efficace pila (NTC2018)				

Il periodo fondamentale T_1 in corrispondenza del quale valutare la risposta spettrale in accelerazione $S_d(T_1)$ è dato in entrambi i casi dall'espressione:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{m/k}$$

dove m è la massa efficace di impalcato e pila e k è la rigidezza laterale della pila.

Per tener conto dell'influenza della fessurazione sulla rigidezza, in accordo con il §7.2.6 del D.M. 14/01/2008, si è considerato sia il caso di sezione fessurata con un abbattimento del modulo elastico pari al 50% rispetto al valore iniziale $E=E_{cm}$, sia il caso di sezione non fessurata con $E=E_{cm}$.

La valutazione degli effetti dell'azione sismica viene effettuata considerando lo spettro di progetto, ossia riducendo lo spettro elastico mediante un fattore di struttura pari a q in modo da tener conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura.

Ai fini della scelta delle azioni da utilizzare per il dimensionamento delle opere di fondazione, adottando il criterio di gerarchia delle resistenze (GR), vedi quanto descritto nel capitolo precedente di analisi dei carichi per la quantificazione dell'azione sismica E , le sollecitazioni derivanti dall'analisi sismica con gli spettri elastici ($q=1.00$) verranno utilizzati solo nel caso in cui le sollecitazioni delle elevazioni, amplificate secondo i coefficienti di sovrarresistenza, γ_{Rd} , risultino superiori alle prime.

Nel paragrafo dedicato alla verifica delle pile sono riportati tutti i calcoli effettuati per studiare il comportamento strutturale in condizioni sismiche, con riferimento allo spettro elastico ($q=1.00$) o di progetto ($q>1.00$) e sezione elastica $E=E_{cm}$ o fessurata $E=0.50 \cdot E_{cm}$.

In accordo con il D.M. 14/01/2008 §3.2.4, per la valutazione delle masse sismiche nel caso di ponti, oltre alla massa efficace dell'impalcato e della pila, è stata considerata anche un'aliquota pari al 20% del carico dovuto al transito dei mezzi ferroviari nelle combinazioni di carico associata alla direzione di analisi in esame.

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	82

11. ANALISI PILA H=6.00 M

11.1 AZIONI IMPALCATI

Mediante l'ausilio di un foglio di calcolo, si sono valutate le singole azioni caratteristiche permanenti strutturali (G_{k1}), non strutturali (G_{k2}) e accidentali (Q_{ki}) derivanti dagli scarichi degli impalcati in appoggio, secondo le azioni descritte nei capitoli precedenti di analisi dei carichi.

Tutte le azioni elementari caratteristiche, accorpate per gruppi omogenei dello stesso tipo, sono state valutate come forze F_x (trasversali), F_y (longitudinali), F_z (verticali) e momenti M_x (longitudinali), M_y (trasversali), M_z (torcenti) rispetto al punto G, posto al centro della elevazione pila a quota estradosso pulvino, e i rispettivi assi x, y, z come riportato nella figura seguente.

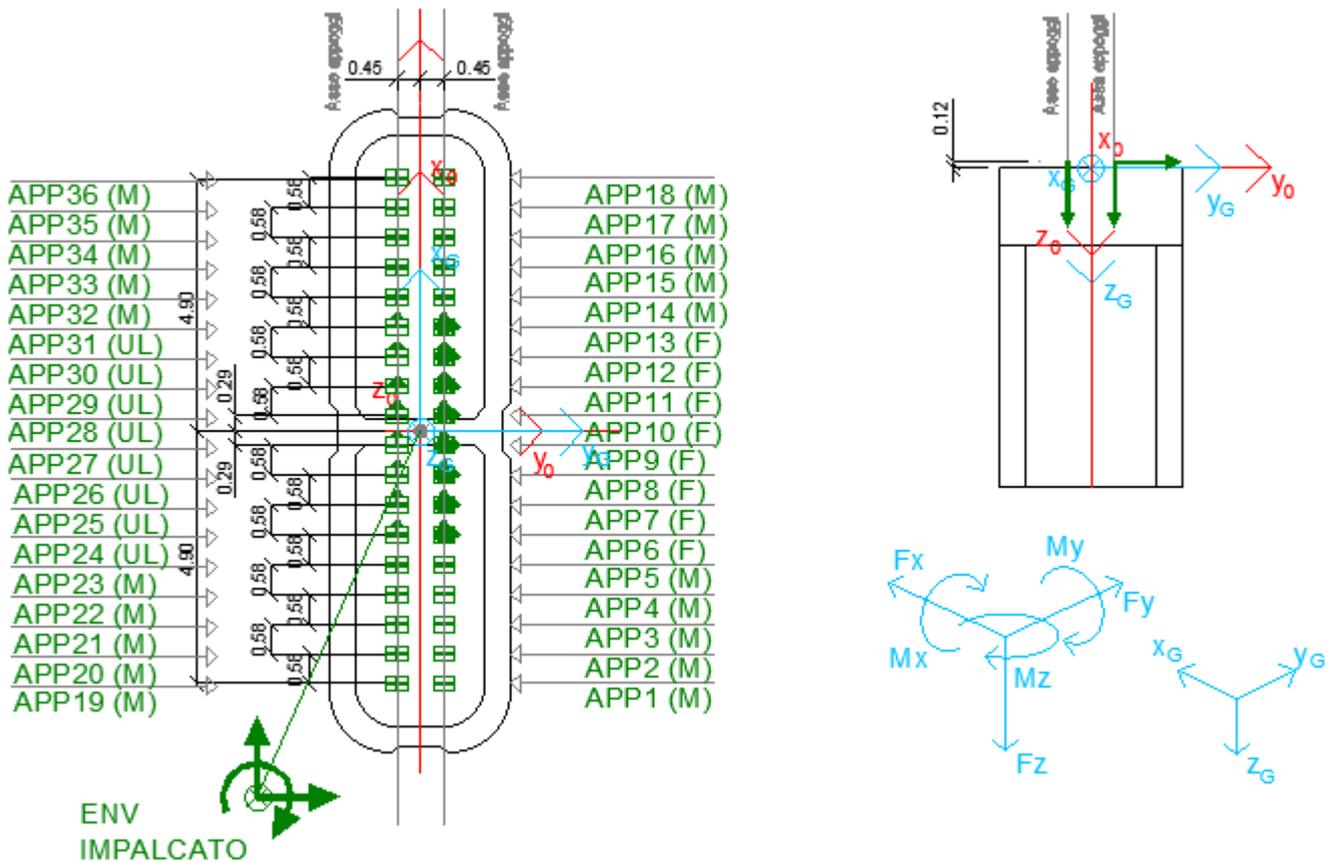


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	83

NOME: PILA P1 H=6m				CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO															
LATO APPOGGI FISSI (IMPALCATO L=20m)																			
APPOGGIO 1 (M)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)				
G1 (peso proprio)	0	0	539	-4,90	0,45	-0,30	243	2646	0	0	0	539	243	2646	0				
G2,1 (ballast)	0	0	42	-4,90	0,45	-0,30	19	204	0	0	0	42	19	204	0				
G2,2 (velette)	0	0	66	-4,90	0,45	-0,30	30	326	0	0	0	66	30	326	0				
G2,3 (arredi)	0	0	79	-4,90	0,45	-0,30	35	386	0	0	0	79	35	386	0				
G2,4 (barriere)	0	0	136	-4,90	0,45	-0,30	61	668	0	0	0	136	61	668	0				
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	-8	-4,90	0,45	-0,30	-4	-38	0	0	0	-8	-4	-38	0				
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	-9	-4,90	0,45	-0,30	-4	-42	0	0	0	-9	-4	-42	0				
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	-9	-4,90	0,45	-0,30	-4	-42	0	0	0	-9	-4	-42	0				
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	-8	-4,90	0,45	-0,30	-4	-40	0	0	0	-8	-4	-40	0				
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	-5	-4,90	0,45	-0,30	-2	-25	0	0	0	-5	-2	-25	0				
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-5	-4,90	0,45	-0,30	-2	-25	0	0	0	-5	-2	-25	0				
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	6	-4,90	0,45	-0,30	3	29	0	0	0	6	3	29	0				
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-7	-4,90	0,45	-0,30	-3	-36	0	0	0	-7	-3	-36	0				
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	7	-4,90	0,45	-0,30	3	36	0	0	0	7	3	36	0				
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	6	-4,90	0,45	-0,30	3	30	0	0	0	6	3	30	0				
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-7	-4,90	0,45	-0,30	-3	-33	0	0	0	-7	-3	-33	0				
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	7	-4,90	0,45	-0,30	3	33	0	0	0	7	3	33	0				
Q6 (vento)	0	0	22	-4,90	0,45	-0,30	10	108	0	0	0	22	10	108	0				
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	128	-4,90	0,45	-0,30	58	627	0	0	0	128	58	627	0				
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	-80	-4,90	0,45	-0,30	-36	-393	0	0	0	-80	-36	-393	0				
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	159	-4,90	0,45	-0,30	72	780	0	0	0	159	72	780	0				
Q8 Fa,G (attrito)	0	26	0	-4,90	0,45	-0,30	8	0	-127	0	26	0	8	0	-127				
Q8 Fa,Q (attrito)	0	5	0	-4,90	0,45	-0,30	1	0	-23	0	5	0	1	0	-23				
APPOGGIO 2 (M)	F_{x0} (kN)	F_{y0} (kN)	F_{z0} (kN)	x₀ (m)	y₀ (m)	z₀ (m)	M_{x0} (kNm)	M_{y0} (kNm)	M_{z0} (kNm)	F_{xG} (m)	F_{yG} (m)	F_{zG} (m)	M_{xG} (kNm)	M_{yG} (kNm)	M_{zG} (kNm)				
G1 (peso proprio)	0	0	164	-4,33	0,45	-0,30	74	710	0	0	0	164	74	710	0				
G2,1 (ballast)	0	0	65	-4,33	0,45	-0,30	29	280	0	0	0	65	29	280	0				
G2,2 (velette)	0	0	-4	-4,33	0,45	-0,30	-2	-18	0	0	0	-4	-2	-18	0				
G2,3 (arredi)	0	0	10	-4,33	0,45	-0,30	5	45	0	0	0	10	5	45	0				
G2,4 (barriere)	0	0	-10	-4,33	0,45	-0,30	-5	-45	0	0	0	-10	-5	-45	0				
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	0	-4,33	0,45	-0,30	0	2	0	0	0	0	0	2	0				
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	1	-4,33	0,45	-0,30	0	2	0	0	0	1	0	2	0				
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	1	-4,33	0,45	-0,30	0	2	0	0	0	1	0	2	0				
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	1	-4,33	0,45	-0,30	0	2	0	0	0	1	0	2	0				
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	0	-4,33	0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0				
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	0	-4,33	0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0				
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	1	-4,33	0,45	-0,30	0	4	0	0	0	1	0	4	0				
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-1	-4,33	0,45	-0,30	-1	-6	0	0	0	-1	-1	-6	0				
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	1	-4,33	0,45	-0,30	1	6	0	0	0	1	1	6	0				
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	1	-4,33	0,45	-0,30	0	4	0	0	0	1	0	4	0				
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-1	-4,33	0,45	-0,30	-1	-5	0	0	0	-1	-1	-5	0				
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	1	-4,33	0,45	-0,30	1	5	0	0	0	1	1	5	0				
Q6 (vento)	0	0	5	-4,33	0,45	-0,30	2	22	0	0	0	5	2	22	0				
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	77	-4,33	0,45	-0,30	35	332	0	0	0	77	35	332	0				
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	19	-4,33	0,45	-0,30	8	81	0	0	0	19	8	81	0				
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	84	-4,33	0,45	-0,30	38	363	0	0	0	84	38	363	0				
Q8 Fa,G (attrito)	0	7	0	-4,33	0,45	-0,30	2	0	-31	0	7	0	2	0	-31				
Q8 Fa,Q (attrito)	0	3	0	-4,33	0,45	-0,30	1	0	-11	0	3	0	1	0	-11				
APPOGGIO 3 (M)	F_{x0} (kN)	F_{y0} (kN)	F_{z0} (kN)	x₀ (m)	y₀ (m)	z₀ (m)	M_{x0} (kNm)	M_{y0} (kNm)	M_{z0} (kNm)	F_{xG} (m)	F_{yG} (m)	F_{zG} (m)	M_{xG} (kNm)	M_{yG} (kNm)	M_{zG} (kNm)				
G1 (peso proprio)	0	0	164	-3,75	0,45	-0,30	74	615	0	0	0	164	74	615	0				
G2,1 (ballast)	0	0	74	-3,75	0,45	-0,30	33	276	0	0	0	74	33	276	0				
G2,2 (velette)	0	0	14	-3,75	0,45	-0,30	6	52	0	0	0	14	6	52	0				
G2,3 (arredi)	0	0	16	-3,75	0,45	-0,30	7	61	0	0	0	16	7	61	0				
G2,4 (barriere)	0	0	18	-3,75	0,45	-0,30	8	68	0	0	0	18	8	68	0				
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	3	-3,75	0,45	-0,30	1	11	0	0	0	3	1	11	0				
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	3	-3,75	0,45	-0,30	2	13	0	0	0	3	2	13	0				
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	3	-3,75	0,45	-0,30	2	13	0	0	0	3	2	13	0				
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	3	-3,75	0,45	-0,30	1	12	0	0	0	3	1	12	0				
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	2	-3,75	0,45	-0,30	1	8	0	0	0	2	1	8	0				
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	2	-3,75	0,45	-0,30	1	8	0	0	0	2	1	8	0				
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	0	-3,75	0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0				
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	0	-3,75	0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0				
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	0	-3,75	0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0				
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	0	-3,75	0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0				
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	0	-3,75	0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0				
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	0	-3,75	0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0				
Q6 (vento)	0	0	2	-3,75	0,45	-0,30	1	8	0	0	0	2	1	8	0				
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	78	-3,75	0,45	-0,30	35	291	0	0	0	78	35	291	0				
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	34	-3,75	0,45	-0,30	15	128	0	0	0	34	15	128	0				
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	82	-3,75	0,45	-0,30	37	307	0	0	0	82	37	307	0				
Q8 Fa,G (attrito)	0	9	0	-3,75	0,45	-0,30	3	0	-32	0	9	0	3	0	-32				
Q8 Fa,Q (attrito)	0	2	0	-3,75	0,45	-0,30	1	0	-9	0	2	0	1	0	-9				

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	84

APPOGGIO 4 (M)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	-3,17	0,45	-0,30	74	521	0	0	0	164	74	521	0
G2,1 (ballast)	0	0	76	-3,17	0,45	-0,30	34	242	0	0	0	76	34	242	0
G2,2 (velette)	0	0	4	-3,17	0,45	-0,30	2	14	0	0	0	4	2	14	0
G2,3 (arredi)	0	0	9	-3,17	0,45	-0,30	4	28	0	0	0	9	4	28	0
G2,4 (barriere)	0	0	5	-3,17	0,45	-0,30	2	15	0	0	0	5	2	15	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	13	-3,17	0,45	-0,30	6	41	0	0	0	13	6	41	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	14	-3,17	0,45	-0,30	6	45	0	0	0	14	6	45	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	14	-3,17	0,45	-0,30	6	45	0	0	0	14	6	45	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	14	-3,17	0,45	-0,30	6	43	0	0	0	14	6	43	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	9	-3,17	0,45	-0,30	4	27	0	0	0	9	4	27	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	9	-3,17	0,45	-0,30	4	27	0	0	0	9	4	27	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	0	-3,17	0,45	-0,30	0	-2	0	0	0	0	0	0	-2
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	0	-3,17	0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	0	-3,17	0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	0	-3,17	0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	0	-3,17	0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	0	-3,17	0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Q6 (vento)	0	0	-1	-3,17	0,45	-0,30	-1	-4	0	0	0	-1	-1	-4	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	71	-3,17	0,45	-0,30	32	226	0	0	0	71	32	226	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	56	-3,17	0,45	-0,30	25	177	0	0	0	56	25	177	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	75	-3,17	0,45	-0,30	34	238	0	0	0	75	34	238	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	-3,17	0,45	-0,30	2	0	-25	0	8	0	2	0	-25
Q8 Fa,Q (attrito)	0	2	0	-3,17	0,45	-0,30	1	0	-7	0	2	0	1	0	-7
APPOGGIO 5 (M)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	-2,60	0,45	-0,30	74	426	0	0	0	164	74	426	0
G2,1 (ballast)	0	0	80	-2,60	0,45	-0,30	36	207	0	0	0	80	36	207	0
G2,2 (velette)	0	0	6	-2,60	0,45	-0,30	3	16	0	0	0	6	3	16	0
G2,3 (arredi)	0	0	5	-2,60	0,45	-0,30	2	14	0	0	0	5	2	14	0
G2,4 (barriere)	0	0	2	-2,60	0,45	-0,30	1	6	0	0	0	2	1	6	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	47	-2,60	0,45	-0,30	21	121	0	0	0	47	21	121	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	52	-2,60	0,45	-0,30	23	134	0	0	0	52	23	134	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	52	-2,60	0,45	-0,30	23	134	0	0	0	52	23	134	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	50	-2,60	0,45	-0,30	22	129	0	0	0	50	22	129	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	31	-2,60	0,45	-0,30	14	81	0	0	0	31	14	81	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	31	-2,60	0,45	-0,30	14	81	0	0	0	31	14	81	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-3	-2,60	0,45	-0,30	-1	-8	0	0	0	-3	-1	-8	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-3	-2,60	0,45	-0,30	-1	8	0	0	0	-3	-1	8	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-3	-2,60	0,45	-0,30	-1	-8	0	0	0	-3	-1	-8	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-3	-2,60	0,45	-0,30	-1	-8	0	0	0	-3	-1	-8	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	4	-2,60	0,45	-0,30	2	9	0	0	0	4	2	9	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-4	-2,60	0,45	-0,30	-2	-9	0	0	0	-4	-2	-9	0
Q6 (vento)	0	0	-12	-2,60	0,45	-0,30	-5	-31	0	0	0	-12	-5	-31	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	10	-2,60	0,45	-0,30	5	26	0	0	0	10	5	26	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	126	-2,60	0,45	-0,30	57	328	0	0	0	126	57	328	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	1	-2,60	0,45	-0,30	0	2	0	0	0	1	0	2	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	-2,60	0,45	-0,30	2	0	-20	0	8	0	2	0	-20
Q8 Fa,Q (attrito)	0	4	0	-2,60	0,45	-0,30	1	0	-10	0	4	0	1	0	-10
APPOGGIO 6 (F)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	-2,02	0,45	-0,30	74	331	0	0	0	164	74	331	0
G2,1 (ballast)	2	-13	65	-2,02	0,45	-0,30	25	132	26	2	-13	65	25	132	26
G2,2 (velette)	-1	-3	4	-2,02	0,45	-0,30	1	8	7	-1	-3	4	1	8	7
G2,3 (arredi)	-2	20	27	-2,02	0,45	-0,30	18	54	-38	-2	20	27	18	54	-38
G2,4 (barriere)	-4	28	33	-2,02	0,45	-0,30	23	68	-54	-4	28	33	23	68	-54
Q3,a B1-SW2 (aw)	13	136	-84	-2,02	0,45	-0,30	3	-174	-280	13	136	-84	3	-174	-280
Q3,a B1-LM71 (aw)	-14	150	-93	-2,02	0,45	-0,30	3	-184	-296	-14	150	-93	3	-184	-296
Q3,a B2-LM71 (aw)	14	150	-93	-2,02	0,45	-0,30	3	-192	-309	14	150	-93	3	-192	-309
Q3,f B1-SW2 (fren)	14	144	-89	-2,02	0,45	-0,30	3	-185	-297	14	144	-89	3	-185	-297
Q3,f B1-LM71 (fren)	-9	91	-56	-2,02	0,45	-0,30	2	-111	-179	-9	91	-56	2	-111	-179
Q3,f B2-LM71 (fren)	9	91	-56	-2,02	0,45	-0,30	2	-116	-187	9	91	-56	2	-116	-187
Q4 B1-SW2 (centr)	3	13	11	-2,02	0,45	-0,30	9	21	-28	3	13	11	9	21	-28
Q4 B1-LM71 (centr)	4	-15	-12	-2,02	0,45	-0,30	-10	-26	29	4	-15	-12	-10	-26	29
Q4 B2-LM71 (centr)	4	15	12	-2,02	0,45	-0,30	10	24	-32	4	15	12	10	24	-32
Q5 B1-SW2 (serp)	6	18	15	-2,02	0,45	-0,30	12	28	-38	6	18	15	12	28	-38
Q5 B1-LM71 (serp)	7	-19	-16	-2,02	0,45	-0,30	-13	-35	36	7	-19	-16	-13	-35	36
Q5 B2-LM71 (serp)	7	19	16	-2,02	0,45	-0,30	13	31	-42	7	19	16	13	31	-42
Q6 (vento)	2	49	38	-2,02	0,45	-0,30	32	76	-100	2	49	38	32	76	-100
Q1 LM71_B1 (traffico)	3	287	298	-2,02	0,45	-0,30	220	600	-580	3	287	298	220	600	-580
Q1 LM71_B2 (traffico)	7	-308	-185	-2,02	0,45	-0,30	-176	-376	619	7	-308	-185	-176	-376	619
Q1 SW2_B1 (traffico)	-4	342	346	-2,02	0,45	-0,30	258	699	-688	-4	342	346	258	699	-688
Q8 Fa,G (attrito)	0	9	0	-2,02	0,45	-0,30	3	0	-18	0	9	0	3	0	-18
Q8 Fa,Q (attrito)	0	10	0	-2,02	0,45	-0,30	3	0	-21	0	10	0	3	0	-21

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	85

APPOGGIO 7 (F)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	-1,44	0,45	-0,30	74	237	0	0	0	164	74	237	0
G2,1 (ballast)	0	1	80	-1,44	0,45	-0,30	37	116	-2	0	1	80	37	116	-2
G2,2 (velette)	-1	-7	1	-1,44	0,45	-0,30	-2	2	11	-1	-7	1	-2	2	11
G2,3 (arredi)	-1	-1	6	-1,44	0,45	-0,30	2	9	2	-1	-1	6	2	9	2
G2,4 (barriere)	-1	-3	4	-1,44	0,45	-0,30	1	6	4	-1	-3	4	1	6	4
Q3,a B1-SW2 (aw)	6	73	-3	-1,44	0,45	-0,30	21	-5	-107	6	73	-3	21	-5	-107
Q3,a B1-LM71 (aw)	-6	80	-3	-1,44	0,45	-0,30	23	-2	-113	-6	80	-3	23	-2	-113
Q3,a B2-LM71 (aw)	6	80	-3	-1,44	0,45	-0,30	23	-6	-119	6	80	-3	23	-6	-119
Q3,f B1-SW2 (fren)	6	77	-3	-1,44	0,45	-0,30	22	-6	-114	6	77	-3	22	-6	-114
Q3,f B1-LM71 (fren)	-4	48	-2	-1,44	0,45	-0,30	14	-1	-68	-4	48	-2	14	-1	-68
Q3,f B2-LM71 (fren)	4	48	-2	-1,44	0,45	-0,30	14	-4	-72	4	48	-2	14	-4	-72
Q4 B1-SW2 (centr)	3	5	0	-1,44	0,45	-0,30	1	-1	-8	3	5	0	1	-1	-8
Q4 B1-LM71 (centr)	4	-5	0	-1,44	0,45	-0,30	-2	-2	5	4	-5	0	-2	-2	5
Q4 B2-LM71 (centr)	4	5	0	-1,44	0,45	-0,30	2	-1	-9	4	5	0	2	-1	-9
Q5 B1-SW2 (serp)	7	6	0	-1,44	0,45	-0,30	2	-2	-12	7	6	0	2	-2	-12
Q5 B1-LM71 (serp)	8	-6	0	-1,44	0,45	-0,30	-2	-3	6	8	-6	0	-2	-3	6
Q5 B2-LM71 (serp)	8	6	0	-1,44	0,45	-0,30	2	-2	-13	8	6	0	2	-2	-13
Q6 (vento)	4	17	1	-1,44	0,45	-0,30	6	1	-27	4	17	1	6	1	-27
Q1 LM71_B1 (traffico)	-12	119	99	-1,44	0,45	-0,30	80	146	-166	-12	119	99	80	146	-166
Q1 LM71_B2 (traffico)	-11	-113	39	-1,44	0,45	-0,30	-16	60	168	-11	-113	39	-16	60	168
Q1 SW2_B1 (traffico)	14	139	108	-1,44	0,45	-0,30	90	152	-206	14	139	108	90	152	-206
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	-1,44	0,45	-0,30	2	0	-11	0	8	0	2	0	-11
Q8 Fa,Q (attrito)	0	3	0	-1,44	0,45	-0,30	1	0	-5	0	3	0	1	0	-5
APPOGGIO 8 (F)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	-0,87	0,45	-0,30	74	142	0	0	0	164	74	142	0
G2,1 (ballast)	0	6	81	-0,87	0,45	-0,30	38	70	-5	0	6	81	38	70	-5
G2,2 (velette)	-1	-8	2	-0,87	0,45	-0,30	-2	2	7	-1	-8	2	-2	2	7
G2,3 (arredi)	0	-7	5	-0,87	0,45	-0,30	0	5	6	0	-7	5	0	5	6
G2,4 (barriere)	0	-11	3	-0,87	0,45	-0,30	-2	3	10	0	-11	3	-2	3	10
Q3,a B1-SW2 (aw)	2	58	1	-0,87	0,45	-0,30	18	0	-52	2	58	1	18	0	-52
Q3,a B1-LM71 (aw)	-3	64	1	-0,87	0,45	-0,30	20	1	-55	-3	64	1	20	1	-55
Q3,a B2-LM71 (aw)	3	64	1	-0,87	0,45	-0,30	20	0	-57	3	64	1	20	0	-57
Q3,f B1-SW2 (fren)	2	62	1	-0,87	0,45	-0,30	19	0	-55	2	62	1	19	0	-55
Q3,f B1-LM71 (fren)	-2	39	0	-0,87	0,45	-0,30	12	1	-33	-2	39	0	12	1	-33
Q3,f B2-LM71 (fren)	2	39	0	-0,87	0,45	-0,30	12	0	-34	2	39	0	12	0	-34
Q4 B1-SW2 (centr)	4	2	-1	-0,87	0,45	-0,30	0	-2	-3	4	2	-1	0	-2	-3
Q4 B1-LM71 (centr)	4	-2	1	-0,87	0,45	-0,30	0	-1	0	4	-2	1	0	-1	0
Q4 B2-LM71 (centr)	4	2	-1	-0,87	0,45	-0,30	0	-2	-4	4	2	-1	0	-2	-4
Q5 B1-SW2 (serp)	7	2	-1	-0,87	0,45	-0,30	0	-3	-5	7	2	-1	0	-3	-5
Q5 B1-LM71 (serp)	8	-2	1	-0,87	0,45	-0,30	0	-2	-2	8	-2	1	0	-2	-2
Q5 B2-LM71 (serp)	8	2	-1	-0,87	0,45	-0,30	0	-3	-6	8	2	-1	0	-3	-6
Q6 (vento)	5	7	-1	-0,87	0,45	-0,30	2	-3	-9	5	7	-1	2	-3	-9
Q1 LM71_B1 (traffico)	-17	58	76	-0,87	0,45	-0,30	51	71	-43	-17	58	76	51	71	-43
Q1 LM71_B2 (traffico)	-18	-49	56	-0,87	0,45	-0,30	11	54	50	-18	-49	56	11	54	50
Q1 SW2_B1 (traffico)	21	67	85	-0,87	0,45	-0,30	59	68	-68	21	67	85	59	68	-68
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	-0,87	0,45	-0,30	2	0	-7	0	8	0	2	0	-7
Q8 Fa,Q (attrito)	0	3	0	-0,87	0,45	-0,30	1	0	-2	0	3	0	1	0	-2
APPOGGIO 9 (F)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	-0,29	0,45	-0,30	74	47	0	0	0	164	74	47	0
G2,1 (ballast)	0	7	80	-0,29	0,45	-0,30	38	23	-2	0	7	80	38	23	-2
G2,2 (velette)	-1	-7	2	-0,29	0,45	-0,30	-1	1	3	-1	-7	2	-1	1	3
G2,3 (arredi)	0	-9	6	-0,29	0,45	-0,30	0	2	3	0	-9	6	0	2	3
G2,4 (barriere)	0	-14	5	-0,29	0,45	-0,30	-2	1	4	0	-14	5	-2	1	4
Q3,a B1-SW2 (aw)	1	56	-4	-0,29	0,45	-0,30	15	-1	-16	1	56	-4	15	-1	-16
Q3,a B1-LM71 (aw)	-1	62	-4	-0,29	0,45	-0,30	17	-1	-18	-1	62	-4	17	-1	-18
Q3,a B2-LM71 (aw)	1	62	-4	-0,29	0,45	-0,30	17	-1	-18	1	62	-4	17	-1	-18
Q3,f B1-SW2 (fren)	1	59	-4	-0,29	0,45	-0,30	16	-1	-17	1	59	-4	16	-1	-17
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	37	-2	-0,29	0,45	-0,30	10	-1	-11	0	37	-2	10	-1	-11
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	37	-2	-0,29	0,45	-0,30	10	-1	-11	0	37	-2	10	-1	-11
Q4 B1-SW2 (centr)	4	1	0	-0,29	0,45	-0,30	0	-1	-2	4	1	0	0	-1	-2
Q4 B1-LM71 (centr)	5	-1	0	-0,29	0,45	-0,30	0	-1	-2	5	-1	0	0	-1	-2
Q4 B2-LM71 (centr)	5	1	0	-0,29	0,45	-0,30	0	-1	-2	5	1	0	0	-1	-2
Q5 B1-SW2 (serp)	7	1	0	-0,29	0,45	-0,30	0	-2	-3	7	1	0	0	-2	-3
Q5 B1-LM71 (serp)	8	-1	0	-0,29	0,45	-0,30	0	-2	-3	8	-1	0	0	-2	-3
Q5 B2-LM71 (serp)	8	1	0	-0,29	0,45	-0,30	0	-2	-4	8	1	0	0	-2	-4
Q6 (vento)	6	2	0	-0,29	0,45	-0,30	1	-2	-3	6	2	0	1	-2	-3
Q1 LM71_B1 (traffico)	-19	20	64	-0,29	0,45	-0,30	35	24	3	-19	20	64	35	24	3
Q1 LM71_B2 (traffico)	-19	-14	54	-0,29	0,45	-0,30	20	21	13	-19	-14	54	20	21	13
Q1 SW2_B1 (traffico)	23	25	72	-0,29	0,45	-0,30	40	14	-17	23	25	72	40	14	-17
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	-0,29	0,45	-0,30	2	0	-2	0	8	0	2	0	-2
Q8 Fa,Q (attrito)	0	2	0	-0,29	0,45	-0,30	1	0	-1	0	2	0	1	0	-1

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	86

APPOGGIO 10 (F)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	0,29	0,45	-0,30	74	-47	0	0	0	164	74	-47	0
G2,1 (ballast)	0	7	80	0,29	0,45	-0,30	38	-23	2	0	7	80	38	-23	2
G2,2 (velette)	-1	-6	2	0,29	0,45	-0,30	-1	0	-1	-1	-6	2	-1	0	-1
G2,3 (arredi)	0	-9	6	0,29	0,45	-0,30	0	-2	-3	0	-9	6	0	-2	-3
G2,4 (barriere)	0	-14	5	0,29	0,45	-0,30	-2	-1	-4	0	-14	5	-2	-1	-4
Q3,a B1-SW2 (aw)	-1	56	-4	0,29	0,45	-0,30	15	1	16	-1	56	-4	15	1	16
Q3,a B1-LM71 (aw)	1	62	-4	0,29	0,45	-0,30	17	1	18	1	62	-4	17	1	18
Q3,a B2-LM71 (aw)	-1	62	-4	0,29	0,45	-0,30	17	1	18	-1	62	-4	17	1	18
Q3,f B1-SW2 (fren)	-1	59	-4	0,29	0,45	-0,30	16	1	17	-1	59	-4	16	1	17
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	37	-2	0,29	0,45	-0,30	10	1	11	0	37	-2	10	1	11
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	37	-2	0,29	0,45	-0,30	10	1	11	0	37	-2	10	1	11
Q4 B1-SW2 (centr)	4	-1	0	0,29	0,45	-0,30	0	-1	-2	4	-1	0	0	-1	-2
Q4 B1-LM71 (centr)	5	1	0	0,29	0,45	-0,30	0	-1	-2	5	1	0	0	-1	-2
Q4 B2-LM71 (centr)	5	-1	0	0,29	0,45	-0,30	0	-1	-2	5	-1	0	0	-1	-2
Q5 B1-SW2 (serp)	7	-1	0	0,29	0,45	-0,30	0	-2	-3	7	-1	0	0	-2	-3
Q5 B1-LM71 (serp)	8	1	0	0,29	0,45	-0,30	0	-2	-3	8	1	0	0	-2	-3
Q5 B2-LM71 (serp)	8	-1	0	0,29	0,45	-0,30	0	-2	-4	8	-1	0	0	-2	-4
Q6 (vento)	6	-2	0	0,29	0,45	-0,30	-1	-2	-3	6	-2	0	-1	-2	-3
Q1 LM71_B1 (traffico)	-19	-14	54	0,29	0,45	-0,30	20	-10	5	-19	-14	54	20	-10	5
Q1 LM71_B2 (traffico)	-19	20	64	0,29	0,45	-0,30	35	-13	14	-19	20	64	35	-13	14
Q1 SW2_B1 (traffico)	23	-14	63	0,29	0,45	-0,30	24	-25	-14	23	-14	63	24	-25	-14
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	0,29	0,45	-0,30	2	0	2	0	8	0	2	0	2
Q8 Fa,Q (attrito)	0	2	0	0,29	0,45	-0,30	1	0	1	0	2	0	1	0	1
APPOGGIO 11 (F)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	0,87	0,45	-0,30	74	-142	0	0	0	164	74	-142	0
G2,1 (ballast)	0	6	81	0,87	0,45	-0,30	38	-70	5	0	6	81	38	-70	5
G2,2 (velette)	-1	-3	1	0,87	0,45	-0,30	-1	0	-2	-1	-3	1	-1	0	-2
G2,3 (arredi)	0	-8	5	0,87	0,45	-0,30	0	-5	-7	0	-8	5	0	-5	-7
G2,4 (barriere)	0	-11	3	0,87	0,45	-0,30	-2	-3	-10	0	-11	3	-2	-3	-10
Q3,a B1-SW2 (aw)	-2	58	1	0,87	0,45	-0,30	18	0	52	-2	58	1	18	0	52
Q3,a B1-LM71 (aw)	3	64	1	0,87	0,45	-0,30	20	-1	55	3	64	1	20	-1	55
Q3,a B2-LM71 (aw)	-3	64	1	0,87	0,45	-0,30	20	0	57	-3	64	1	20	0	57
Q3,f B1-SW2 (fren)	-2	62	1	0,87	0,45	-0,30	19	0	55	-2	62	1	19	0	55
Q3,f B1-LM71 (fren)	2	39	0	0,87	0,45	-0,30	12	-1	33	2	39	0	12	-1	33
Q3,f B2-LM71 (fren)	-2	39	0	0,87	0,45	-0,30	12	0	34	-2	39	0	12	0	34
Q4 B1-SW2 (centr)	4	-2	1	0,87	0,45	-0,30	0	-2	-3	4	-2	1	0	-2	-3
Q4 B1-LM71 (centr)	4	2	-1	0,87	0,45	-0,30	0	-1	0	4	2	-1	0	-1	0
Q4 B2-LM71 (centr)	4	-2	1	0,87	0,45	-0,30	0	-2	-4	4	-2	1	0	-2	-4
Q5 B1-SW2 (serp)	7	-2	1	0,87	0,45	-0,30	0	-3	-5	7	-2	1	0	-3	-5
Q5 B1-LM71 (serp)	8	2	-1	0,87	0,45	-0,30	0	-2	-2	8	2	-1	0	-2	-2
Q5 B2-LM71 (serp)	8	-2	1	0,87	0,45	-0,30	0	-3	-6	8	-2	1	0	-3	-6
Q6 (vento)	5	-7	1	0,87	0,45	-0,30	-2	-3	-9	5	-7	1	-2	-3	-9
Q1 LM71_B1 (traffico)	-18	-49	56	0,87	0,45	-0,30	11	-43	-34	-18	-49	56	11	-43	-34
Q1 LM71_B2 (traffico)	-17	58	76	0,87	0,45	-0,30	51	-60	58	-17	58	76	51	-60	58
Q1 SW2_B1 (traffico)	21	-56	68	0,87	0,45	-0,30	14	-65	-58	21	-56	68	14	-65	-58
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	0,87	0,45	-0,30	2	0	7	0	8	0	2	0	7
Q8 Fa,Q (attrito)	0	2	0	0,87	0,45	-0,30	1	0	2	0	2	0	1	0	2
APPOGGIO 12 (F)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	1,44	0,45	-0,30	74	-237	0	0	0	164	74	-237	0
G2,1 (ballast)	0	1	80	1,44	0,45	-0,30	37	-116	2	0	1	80	37	-116	2
G2,2 (velette)	0	5	1	1,44	0,45	-0,30	2	-2	7	0	5	1	2	-2	7
G2,3 (arredi)	1	-2	6	1,44	0,45	-0,30	2	-9	-3	1	-2	6	2	-9	-3
G2,4 (barriere)	1	-3	4	1,44	0,45	-0,30	1	-6	-4	1	-3	4	1	-6	-4
Q3,a B1-SW2 (aw)	-6	73	-3	1,44	0,45	-0,30	21	5	107	-6	73	-3	21	5	107
Q3,a B1-LM71 (aw)	6	80	-3	1,44	0,45	-0,30	23	2	113	6	80	-3	23	2	113
Q3,a B2-LM71 (aw)	-6	80	-3	1,44	0,45	-0,30	23	6	119	-6	80	-3	23	6	119
Q3,f B1-SW2 (fren)	-6	77	-3	1,44	0,45	-0,30	22	6	114	-6	77	-3	22	6	114
Q3,f B1-LM71 (fren)	4	48	-2	1,44	0,45	-0,30	14	1	68	4	48	-2	14	1	68
Q3,f B2-LM71 (fren)	-4	48	-2	1,44	0,45	-0,30	14	4	72	-4	48	-2	14	4	72
Q4 B1-SW2 (centr)	3	-5	0	1,44	0,45	-0,30	-1	-1	-8	3	-5	0	-1	-1	-8
Q4 B1-LM71 (centr)	4	5	0	1,44	0,45	-0,30	2	-2	5	4	5	0	2	-2	5
Q4 B2-LM71 (centr)	4	-5	0	1,44	0,45	-0,30	-2	-1	-9	4	-5	0	-2	-1	-9
Q5 B1-SW2 (serp)	7	-6	0	1,44	0,45	-0,30	-2	-2	-12	7	-6	0	-2	-2	-12
Q5 B1-LM71 (serp)	8	6	0	1,44	0,45	-0,30	2	-3	6	8	6	0	2	-3	6
Q5 B2-LM71 (serp)	8	-6	0	1,44	0,45	-0,30	-2	-2	-13	8	-6	0	-2	-2	-13
Q6 (vento)	4	-17	-1	1,44	0,45	-0,30	-6	1	-27	4	-17	-1	-6	1	-27
Q1 LM71_B1 (traffico)	-11	-113	39	1,44	0,45	-0,30	-16	-53	-159	-11	-113	39	-16	-53	-159
Q1 LM71_B2 (traffico)	-12	119	99	1,44	0,45	-0,30	80	-139	177	-12	119	99	80	-139	177
Q1 SW2_B1 (traffico)	13	-133	49	1,44	0,45	-0,30	-18	-74	-198	13	-133	49	-18	-74	-198
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	1,44	0,45	-0,30	2	0	11	0	8	0	2	0	11
Q8 Fa,Q (attrito)	0	3	0	1,44	0,45	-0,30	1	0	4	0	3	0	1	0	4

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	87

APPOGGIO 13 (F)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	2,02	0,45	-0,30	74	-331	0	0	0	164	74	-331	0
G2,1 (ballast)	-2	-14	65	2,02	0,45	-0,30	25	-131	-27	-2	-14	65	25	-131	-27
G2,2 (velette)	2	31	29	2,02	0,45	-0,30	22	-58	61	2	31	29	22	-58	61
G2,3 (arredi)	2	18	25	2,02	0,45	-0,30	17	-51	34	2	18	25	17	-51	34
G2,4 (barriere)	4	28	33	2,02	0,45	-0,30	23	-68	55	4	28	33	23	-68	55
Q3,a B1-SW2 (aw)	-13	136	-84	2,02	0,45	-0,30	3	174	280	-13	136	-84	3	174	280
Q3,a B1-LM71 (aw)	14	150	-93	2,02	0,45	-0,30	3	184	296	14	150	-93	3	184	296
Q3,a B2-LM71 (aw)	-14	150	-93	2,02	0,45	-0,30	3	192	309	-14	150	-93	3	192	309
Q3,f B1-SW2 (fren)	-14	144	-89	2,02	0,45	-0,30	3	185	297	-14	144	-89	3	185	297
Q3,f B1-LM71 (fren)	9	91	-56	2,02	0,45	-0,30	2	111	179	9	91	-56	2	111	179
Q3,f B2-LM71 (fren)	-9	91	-56	2,02	0,45	-0,30	2	116	187	-9	91	-56	2	116	187
Q4 B1-SW2 (centr)	3	-13	-11	2,02	0,45	-0,30	-9	21	-28	3	-13	-11	-9	21	-28
Q4 B1-LM71 (centr)	4	15	12	2,02	0,45	-0,30	10	-26	29	4	15	12	10	-26	29
Q4 B2-LM71 (centr)	4	-15	-12	2,02	0,45	-0,30	-10	24	-32	4	-15	-12	-10	24	-32
Q5 B1-SW2 (serp)	6	-18	-15	2,02	0,45	-0,30	-12	28	-38	6	-18	-15	-12	28	-38
Q5 B1-LM71 (serp)	7	19	16	2,02	0,45	-0,30	13	-35	36	7	19	16	13	-35	36
Q5 B2-LM71 (serp)	7	-19	-16	2,02	0,45	-0,30	-13	31	-42	7	-19	-16	-13	31	-42
Q6 (vento)	2	-49	-38	2,02	0,45	-0,30	-32	76	-100	2	-49	-38	-32	76	-100
Q1 LM71_B1 (traffico)	7	-308	-185	2,02	0,45	-0,30	-176	372	-625	7	-308	-185	-176	372	-625
Q1 LM71_B2 (traffico)	3	287	298	2,02	0,45	-0,30	220	-602	577	3	287	298	220	-602	577
Q1 SW2_B1 (traffico)	-8	-369	-221	2,02	0,45	-0,30	-210	449	-742	-8	-369	-221	-210	449	-742
Q8 Fa,G (attrito)	0	9	0	2,02	0,45	-0,30	3	0	19	0	9	0	3	0	19
Q8 Fa,Q (attrito)	0	9	0	2,02	0,45	-0,30	3	0	18	0	9	0	3	0	18
APPOGGIO 14 (M)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	2,60	0,45	-0,30	74	-426	0	0	0	164	74	-426	0
G2,1 (ballast)	0	0	80	2,60	0,45	-0,30	36	-208	0	0	0	80	36	-208	0
G2,2 (velette)	0	0	-4	2,60	0,45	-0,30	-2	10	0	0	0	-4	-2	10	0
G2,3 (arredi)	0	0	6	2,60	0,45	-0,30	3	-15	0	0	0	6	3	-15	0
G2,4 (barriere)	0	0	2	2,60	0,45	-0,30	1	-6	0	0	0	2	1	-6	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	47	2,60	0,45	-0,30	21	-121	0	0	0	47	21	-121	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	52	2,60	0,45	-0,30	23	-134	0	0	0	52	23	-134	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	52	2,60	0,45	-0,30	23	-134	0	0	0	52	23	-134	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	50	2,60	0,45	-0,30	22	-129	0	0	0	50	22	-129	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	31	2,60	0,45	-0,30	14	-81	0	0	0	31	14	-81	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	31	2,60	0,45	-0,30	14	-81	0	0	0	31	14	-81	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	3	2,60	0,45	-0,30	1	-8	0	0	0	3	1	-8	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-3	2,60	0,45	-0,30	-1	8	0	0	0	-3	-1	8	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	3	2,60	0,45	-0,30	1	-8	0	0	0	3	1	-8	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	3	2,60	0,45	-0,30	1	-8	0	0	0	3	1	-8	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-4	2,60	0,45	-0,30	-2	9	0	0	0	-4	-2	9	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	4	2,60	0,45	-0,30	2	-9	0	0	0	4	2	-9	0
Q6 (vento)	0	0	12	2,60	0,45	-0,30	5	-31	0	0	0	12	5	-31	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	126	2,60	0,45	-0,30	57	-328	0	0	0	126	57	-328	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	10	2,60	0,45	-0,30	5	-26	0	0	0	10	5	-26	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	154	2,60	0,45	-0,30	69	-399	0	0	0	154	69	-399	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	7	0	2,60	0,45	-0,30	2	0	19	0	7	0	2	0	19
Q8 Fa,Q (attrito)	0	5	0	2,60	0,45	-0,30	1	0	12	0	5	0	1	0	12
APPOGGIO 15 (M)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	3,17	0,45	-0,30	74	-521	0	0	0	164	74	-521	0
G2,1 (ballast)	0	0	76	3,17	0,45	-0,30	34	-242	0	0	0	76	34	-242	0
G2,2 (velette)	0	0	2	3,17	0,45	-0,30	1	-6	0	0	0	2	1	-6	0
G2,3 (arredi)	0	0	9	3,17	0,45	-0,30	4	-28	0	0	0	9	4	-28	0
G2,4 (barriere)	0	0	5	3,17	0,45	-0,30	2	-15	0	0	0	5	2	-15	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	13	3,17	0,45	-0,30	6	-41	0	0	0	13	6	-41	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	14	3,17	0,45	-0,30	6	-45	0	0	0	14	6	-45	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	14	3,17	0,45	-0,30	6	-45	0	0	0	14	6	-45	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	14	3,17	0,45	-0,30	6	-43	0	0	0	14	6	-43	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	9	3,17	0,45	-0,30	4	-27	0	0	0	9	4	-27	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	9	3,17	0,45	-0,30	4	-27	0	0	0	9	4	-27	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	0	3,17	0,45	-0,30	0	-2	0	0	0	0	0	-2	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	0	3,17	0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	0	3,17	0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	0	3,17	0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	0	3,17	0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	0	3,17	0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Q6 (vento)	0	0	1	3,17	0,45	-0,30	1	-4	0	0	0	1	1	-4	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	56	3,17	0,45	-0,30	25	-177	0	0	0	56	25	-177	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	71	3,17	0,45	-0,30	32	-226	0	0	0	71	32	-226	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	70	3,17	0,45	-0,30	31	-222	0	0	0	70	31	-222	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	3,17	0,45	-0,30	2	0	24	0	8	0	2	0	24
Q8 Fa,Q (attrito)	0	2	0	3,17	0,45	-0,30	1	0	7	0	2	0	1	0	7

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	88

APPOGGIO 16 (M)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	3,75	0,45	-0,30	74	-615	0	0	0	164	74	-615	0
G2,1 (ballast)	0	0	73	3,75	0,45	-0,30	33	-276	0	0	0	73	33	-276	0
G2,2 (velette)	0	0	14	3,75	0,45	-0,30	6	-52	0	0	0	14	6	-52	0
G2,3 (arredi)	0	0	16	3,75	0,45	-0,30	7	-61	0	0	0	16	7	-61	0
G2,4 (barriere)	0	0	18	3,75	0,45	-0,30	8	-69	0	0	0	18	8	-69	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	3	3,75	0,45	-0,30	1	-11	0	0	0	3	1	-11	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	3	3,75	0,45	-0,30	2	-13	0	0	0	3	2	-13	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	3	3,75	0,45	-0,30	2	-13	0	0	0	3	2	-13	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	3	3,75	0,45	-0,30	1	-12	0	0	0	3	1	-12	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	2	3,75	0,45	-0,30	1	-8	0	0	0	2	1	-8	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	2	3,75	0,45	-0,30	1	-8	0	0	0	2	1	-8	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	0	3,75	0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	0	3,75	0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	0	3,75	0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	0	3,75	0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	0	3,75	0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	0	3,75	0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q6 (vento)	0	0	-2	3,75	0,45	-0,30	-1	8	0	0	0	-2	-1	8	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	34	3,75	0,45	-0,30	15	-128	0	0	0	34	15	-128	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	78	3,75	0,45	-0,30	35	-291	0	0	0	78	35	-291	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	44	3,75	0,45	-0,30	20	-167	0	0	0	44	20	-167	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	9	0	3,75	0,45	-0,30	3	0	32	0	9	0	3	0	32
Q8 Fa,Q (attrito)	0	2	0	3,75	0,45	-0,30	1	0	9	0	2	0	1	0	9
APPOGGIO 17 (M)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	4,33	0,45	-0,30	74	-710	0	0	0	164	74	-710	0
G2,1 (ballast)	0	0	65	4,33	0,45	-0,30	29	-279	0	0	0	65	29	-279	0
G2,2 (velette)	0	0	-2	4,33	0,45	-0,30	-1	11	0	0	0	-2	-1	11	0
G2,3 (arredi)	0	0	10	4,33	0,45	-0,30	5	-44	0	0	0	10	5	-44	0
G2,4 (barriere)	0	0	-10	4,33	0,45	-0,30	-5	45	0	0	0	-10	-5	45	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	0	4,33	0,45	-0,30	0	-2	0	0	0	0	0	-2	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	1	4,33	0,45	-0,30	0	-2	0	0	0	1	0	-2	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	1	4,33	0,45	-0,30	0	-2	0	0	0	1	0	-2	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	1	4,33	0,45	-0,30	0	-2	0	0	0	1	0	-2	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	0	4,33	0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	0	4,33	0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-1	4,33	0,45	-0,30	0	4	0	0	0	-1	0	4	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	1	4,33	0,45	-0,30	1	-6	0	0	0	1	1	-6	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-1	4,33	0,45	-0,30	-1	6	0	0	0	-1	-1	6	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-1	4,33	0,45	-0,30	0	4	0	0	0	-1	0	4	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	1	4,33	0,45	-0,30	1	-5	0	0	0	1	1	-5	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-1	4,33	0,45	-0,30	-1	5	0	0	0	-1	-1	5	0
Q6 (vento)	0	0	-5	4,33	0,45	-0,30	-2	22	0	0	0	-5	-2	22	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	19	4,33	0,45	-0,30	8	-81	0	0	0	19	8	-81	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	77	4,33	0,45	-0,30	35	-332	0	0	0	77	35	-332	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	25	4,33	0,45	-0,30	11	-110	0	0	0	25	11	-110	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	7	0	4,33	0,45	-0,30	2	0	31	0	7	0	2	0	31
Q8 Fa,Q (attrito)	0	2	0	4,33	0,45	-0,30	1	0	10	0	2	0	1	0	10
APPOGGIO 18 (M)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	539	4,90	0,45	-0,30	243	-2646	0	0	0	539	243	-2646	0
G2,1 (ballast)	0	0	41	4,90	0,45	-0,30	19	-203	0	0	0	41	19	-203	0
G2,2 (velette)	0	0	80	4,90	0,45	-0,30	36	-392	0	0	0	80	36	-392	0
G2,3 (arredi)	0	0	78	4,90	0,45	-0,30	35	-380	0	0	0	78	35	-380	0
G2,4 (barriere)	0	0	136	4,90	0,45	-0,30	61	-669	0	0	0	136	61	-669	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	-8	4,90	0,45	-0,30	-4	38	0	0	0	-8	-4	38	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	-9	4,90	0,45	-0,30	-4	42	0	0	0	-9	-4	42	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	-9	4,90	0,45	-0,30	-4	42	0	0	0	-9	-4	42	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	-8	4,90	0,45	-0,30	-4	40	0	0	0	-8	-4	40	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	-5	4,90	0,45	-0,30	-2	25	0	0	0	-5	-2	25	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-5	4,90	0,45	-0,30	-2	25	0	0	0	-5	-2	25	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-6	4,90	0,45	-0,30	-3	29	0	0	0	-6	-3	29	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	7	4,90	0,45	-0,30	3	-36	0	0	0	7	3	-36	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-7	4,90	0,45	-0,30	-3	36	0	0	0	-7	-3	36	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-6	4,90	0,45	-0,30	-3	30	0	0	0	-6	-3	30	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	7	4,90	0,45	-0,30	3	-33	0	0	0	7	3	-33	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-7	4,90	0,45	-0,30	-3	33	0	0	0	-7	-3	33	0
Q6 (vento)	0	0	-22	4,90	0,45	-0,30	-10	108	0	0	0	-22	-10	108	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	-80	4,90	0,45	-0,30	-36	393	0	0	0	-80	-36	393	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	128	4,90	0,45	-0,30	58	-627	0	0	0	128	58	-627	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	-98	4,90	0,45	-0,30	-44	480	0	0	0	-98	-44	480	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	26	0	4,90	0,45	-0,30	8	0	129	0	26	0	8	0	129
Q8 Fa,Q (attrito)	0	4	0	4,90	0,45	-0,30	1	0	19	0	4	0	1	0	19

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	89

LATO APPOGGI SCORREVOLI (IMPALCATO L=20m)

APPOGGIO 19 (M)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	539	-4,90	-0,45	-0,30	-243	2646	0	0	0	539	-243	2646	0
G2,1 (ballast)	0	0	42	-4,90	-0,45	-0,30	-19	204	0	0	0	42	-19	204	0
G2,2 (velette)	0	0	53	-4,90	-0,45	-0,30	-24	262	0	0	0	53	-24	262	0
G2,3 (arredi)	0	0	79	-4,90	-0,45	-0,30	-35	386	0	0	0	79	-35	386	0
G2,4 (barriere)	0	0	136	-4,90	-0,45	-0,30	-61	668	0	0	0	136	-61	668	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	-8	-4,90	-0,45	-0,30	4	-38	0	0	0	-8	4	-38	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	-9	-4,90	-0,45	-0,30	4	-42	0	0	0	-9	4	-42	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	-9	-4,90	-0,45	-0,30	4	-42	0	0	0	-9	4	-42	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	-8	-4,90	-0,45	-0,30	4	-40	0	0	0	-8	4	-40	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	-5	-4,90	-0,45	-0,30	2	-25	0	0	0	-5	2	-25	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-5	-4,90	-0,45	-0,30	2	-25	0	0	0	-5	2	-25	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	6	-4,90	-0,45	-0,30	-3	29	0	0	0	6	-3	29	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-7	-4,90	-0,45	-0,30	3	-36	0	0	0	-7	3	-36	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	7	-4,90	-0,45	-0,30	-3	36	0	0	0	7	-3	36	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	6	-4,90	-0,45	-0,30	-3	30	0	0	0	6	-3	30	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-7	-4,90	-0,45	-0,30	3	-33	0	0	0	-7	3	-33	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	7	-4,90	-0,45	-0,30	-3	33	0	0	0	7	-3	33	0
Q6 (vento)	0	0	22	-4,90	-0,45	-0,30	-10	108	0	0	0	22	-10	108	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	128	-4,90	-0,45	-0,30	-58	627	0	0	0	128	-58	627	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	-80	-4,90	-0,45	-0,30	36	-393	0	0	0	-80	36	-393	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	159	-4,90	-0,45	-0,30	-72	780	0	0	0	159	-72	780	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	25	0	-4,90	-0,45	-0,30	8	0	-125	0	25	0	8	0	-125
Q8 Fa,Q (attrito)	0	5	0	-4,90	-0,45	-0,30	1	0	-23	0	5	0	1	0	-23

APPOGGIO 20 (M)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	-4,33	-0,45	-0,30	-74	710	0	0	0	164	-74	710	0
G2,1 (ballast)	0	0	65	-4,33	-0,45	-0,30	-29	280	0	0	0	65	-29	280	0
G2,2 (velette)	0	0	-11	-4,33	-0,45	-0,30	5	-49	0	0	0	-11	5	-49	0
G2,3 (arredi)	0	0	10	-4,33	-0,45	-0,30	-5	45	0	0	0	10	-5	45	0
G2,4 (barriere)	0	0	-10	-4,33	-0,45	-0,30	5	-45	0	0	0	-10	5	-45	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	0	-4,33	-0,45	-0,30	0	2	0	0	0	0	0	2	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	1	-4,33	-0,45	-0,30	0	2	0	0	0	1	0	2	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	1	-4,33	-0,45	-0,30	0	2	0	0	0	1	0	2	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	1	-4,33	-0,45	-0,30	0	2	0	0	0	1	0	2	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	0	-4,33	-0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	0	-4,33	-0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	1	-4,33	-0,45	-0,30	0	4	0	0	0	1	0	4	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-1	-4,33	-0,45	-0,30	1	-6	0	0	0	-1	1	-6	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	1	-4,33	-0,45	-0,30	-1	6	0	0	0	1	-1	6	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	1	-4,33	-0,45	-0,30	0	4	0	0	0	1	0	4	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-1	-4,33	-0,45	-0,30	1	-5	0	0	0	-1	1	-5	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	1	-4,33	-0,45	-0,30	-1	5	0	0	0	1	-1	5	0
Q6 (vento)	0	0	5	-4,33	-0,45	-0,30	-2	22	0	0	0	5	-2	22	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	77	-4,33	-0,45	-0,30	-35	332	0	0	0	77	-35	332	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	19	-4,33	-0,45	-0,30	-8	81	0	0	0	19	-8	81	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	84	-4,33	-0,45	-0,30	-38	363	0	0	0	84	-38	363	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	7	0	-4,33	-0,45	-0,30	2	0	-30	0	7	0	2	0	-30
Q8 Fa,Q (attrito)	0	3	0	-4,33	-0,45	-0,30	1	0	-11	0	3	0	1	0	-11

APPOGGIO 21 (M)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	-3,75	-0,45	-0,30	-74	615	0	0	0	164	-74	615	0
G2,1 (ballast)	0	0	74	-3,75	-0,45	-0,30	-33	276	0	0	0	74	-33	276	0
G2,2 (velette)	0	0	7	-3,75	-0,45	-0,30	-3	28	0	0	0	7	-3	28	0
G2,3 (arredi)	0	0	16	-3,75	-0,45	-0,30	-7	61	0	0	0	16	-7	61	0
G2,4 (barriere)	0	0	18	-3,75	-0,45	-0,30	-8	69	0	0	0	18	-8	69	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	3	-3,75	-0,45	-0,30	-1	11	0	0	0	3	-1	11	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	3	-3,75	-0,45	-0,30	-2	13	0	0	0	3	-2	13	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	3	-3,75	-0,45	-0,30	-2	13	0	0	0	3	-2	13	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	3	-3,75	-0,45	-0,30	-1	12	0	0	0	3	-1	12	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	2	-3,75	-0,45	-0,30	-1	8	0	0	0	2	-1	8	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	2	-3,75	-0,45	-0,30	-1	8	0	0	0	2	-1	8	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	0	-3,75	-0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	0	-3,75	-0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	0	-3,75	-0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	0	-3,75	-0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	0	-3,75	-0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	0	-3,75	-0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q6 (vento)	0	0	2	-3,75	-0,45	-0,30	-1	8	0	0	0	2	-1	8	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	78	-3,75	-0,45	-0,30	-35	291	0	0	0	78	-35	291	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	34	-3,75	-0,45	-0,30	-15	128	0	0	0	34	-15	128	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	82	-3,75	-0,45	-0,30	-37	307	0	0	0	82	-37	307	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	-3,75	-0,45	-0,30	3	0	-31	0	8	0	3	0	-31
Q8 Fa,Q (attrito)	0	2	0	-3,75	-0,45	-0,30	1	0	-9	0	2	0	1	0	-9

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	90

APPOGGIO 22 (M)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	-3,17	-0,45	-0,30	-74	521	0	0	0	164	-74	521	0
G2,1 (ballast)	0	0	75	-3,17	-0,45	-0,30	-34	239	0	0	0	75	-34	239	0
G2,2 (velette)	0	0	2	-3,17	-0,45	-0,30	-1	5	0	0	0	2	-1	5	0
G2,3 (arredi)	0	0	10	-3,17	-0,45	-0,30	-5	32	0	0	0	10	-5	32	0
G2,4 (barriere)	0	0	7	-3,17	-0,45	-0,30	-3	21	0	0	0	7	-3	21	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	13	-3,17	-0,45	-0,30	-6	41	0	0	0	13	-6	41	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	14	-3,17	-0,45	-0,30	-6	45	0	0	0	14	-6	45	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	14	-3,17	-0,45	-0,30	-6	45	0	0	0	14	-6	45	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	14	-3,17	-0,45	-0,30	-6	43	0	0	0	14	-6	43	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	9	-3,17	-0,45	-0,30	-4	27	0	0	0	9	-4	27	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	9	-3,17	-0,45	-0,30	-4	27	0	0	0	9	-4	27	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	0	-3,17	-0,45	-0,30	0	-2	0	0	0	0	0	-2	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	0	-3,17	-0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	0	-3,17	-0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	0	-3,17	-0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	0	-3,17	-0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	0	-3,17	-0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Q6 (vento)	0	0	-1	-3,17	-0,45	-0,30	1	-4	0	0	0	-1	1	-4	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	71	-3,17	-0,45	-0,30	-32	226	0	0	0	71	-32	226	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	56	-3,17	-0,45	-0,30	-25	177	0	0	0	56	-25	177	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	75	-3,17	-0,45	-0,30	-34	238	0	0	0	75	-34	238	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	-3,17	-0,45	-0,30	2	0	-25	0	8	0	2	0	-25
Q8 Fa,Q (attrito)	0	2	0	-3,17	-0,45	-0,30	1	0	-7	0	2	0	1	0	-7
APPOGGIO 23 (M)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	-2,60	-0,45	-0,30	-74	426	0	0	0	164	-74	426	0
G2,1 (ballast)	0	0	77	-2,60	-0,45	-0,30	-34	199	0	0	0	77	-34	199	0
G2,2 (velette)	0	0	4	-2,60	-0,45	-0,30	-2	10	0	0	0	4	-2	10	0
G2,3 (arredi)	0	0	10	-2,60	-0,45	-0,30	-5	26	0	0	0	10	-5	26	0
G2,4 (barriere)	0	0	9	-2,60	-0,45	-0,30	-4	24	0	0	0	9	-4	24	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	47	-2,60	-0,45	-0,30	-21	121	0	0	0	47	-21	121	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	52	-2,60	-0,45	-0,30	-23	134	0	0	0	52	-23	134	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	52	-2,60	-0,45	-0,30	-23	134	0	0	0	52	-23	134	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	50	-2,60	-0,45	-0,30	-22	129	0	0	0	50	-22	129	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	31	-2,60	-0,45	-0,30	-14	81	0	0	0	31	-14	81	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	31	-2,60	-0,45	-0,30	-14	81	0	0	0	31	-14	81	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-3	-2,60	-0,45	-0,30	1	-8	0	0	0	-3	1	-8	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	3	-2,60	-0,45	-0,30	-1	8	0	0	0	3	-1	8	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-3	-2,60	-0,45	-0,30	1	-8	0	0	0	-3	1	-8	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-3	-2,60	-0,45	-0,30	1	-8	0	0	0	-3	1	-8	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	4	-2,60	-0,45	-0,30	-2	9	0	0	0	4	-2	9	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-4	-2,60	-0,45	-0,30	2	-9	0	0	0	-4	2	-9	0
Q6 (vento)	0	0	-12	-2,60	-0,45	-0,30	5	-31	0	0	0	-12	5	-31	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	10	-2,60	-0,45	-0,30	-5	26	0	0	0	10	-5	26	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	126	-2,60	-0,45	-0,30	-57	328	0	0	0	126	-57	328	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	1	-2,60	-0,45	-0,30	0	2	0	0	0	1	0	2	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	-2,60	-0,45	-0,30	2	0	-21	0	8	0	2	0	-21
Q8 Fa,Q (attrito)	0	4	0	-2,60	-0,45	-0,30	1	0	-10	0	4	0	1	0	-10
APPOGGIO 24 (UL)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	-2,02	-0,45	-0,30	-74	331	0	0	0	164	-74	331	0
G2,1 (ballast)	2	0	78	-2,02	-0,45	-0,30	-35	156	1	2	0	78	-35	156	1
G2,2 (velette)	-1	0	4	-2,02	-0,45	-0,30	-2	8	-1	-1	0	4	-2	8	-1
G2,3 (arredi)	-3	0	9	-2,02	-0,45	-0,30	-4	20	-1	-3	0	9	-4	20	-1
G2,4 (barriere)	-5	0	8	-2,02	-0,45	-0,30	-4	18	-2	-5	0	8	-4	18	-2
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	-84	-2,02	-0,45	-0,30	38	-170	0	0	0	-84	38	-170	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	-93	-2,02	-0,45	-0,30	42	-188	0	0	0	-93	42	-188	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	-93	-2,02	-0,45	-0,30	42	-188	0	0	0	-93	42	-188	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	-89	-2,02	-0,45	-0,30	40	-180	0	0	0	-89	40	-180	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	-56	-2,02	-0,45	-0,30	25	-113	0	0	0	-56	25	-113	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-56	-2,02	-0,45	-0,30	25	-113	0	0	0	-56	25	-113	0
Q4 B1-SW2 (centr)	3	0	11	-2,02	-0,45	-0,30	-5	21	1	3	0	11	-5	21	1
Q4 B1-LM71 (centr)	4	0	-12	-2,02	-0,45	-0,30	6	-26	2	4	0	-12	6	-26	2
Q4 B2-LM71 (centr)	4	0	12	-2,02	-0,45	-0,30	-6	24	2	4	0	12	-6	24	2
Q5 B1-SW2 (serp)	6	0	15	-2,02	-0,45	-0,30	-7	28	3	6	0	15	-7	28	3
Q5 B1-LM71 (serp)	7	0	-16	-2,02	-0,45	-0,30	7	-35	3	7	0	-16	7	-35	3
Q5 B2-LM71 (serp)	7	0	16	-2,02	-0,45	-0,30	-7	31	3	7	0	16	-7	31	3
Q6 (vento)	0	0	38	-2,02	-0,45	-0,30	-17	77	0	0	0	38	-17	77	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	298	-2,02	-0,45	-0,30	-134	601	0	0	0	298	-134	601	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	-185	-2,02	-0,45	-0,30	83	-374	0	0	0	-185	83	-374	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	346	-2,02	-0,45	-0,30	-156	698	0	0	0	346	-156	698	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	-2,02	-0,45	-0,30	2	0	-16	0	8	0	2	0	-16
Q8 Fa,Q (attrito)	0	10	0	-2,02	-0,45	-0,30	3	0	-21	0	10	0	3	0	-21

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	91

APPOGGIO 25 (UL)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	-1,44	-0,45	-0,30	-74	237	0	0	0	164	-74	237	0
G2,1 (ballast)	2	0	78	-1,44	-0,45	-0,30	-35	112	1	2	0	78	-35	112	1
G2,2 (velette)	-1	0	4	-1,44	-0,45	-0,30	-2	6	0	-1	0	4	-2	6	0
G2,3 (arredi)	-2	0	10	-1,44	-0,45	-0,30	-4	14	-1	-2	0	10	-4	14	-1
G2,4 (barriere)	-3	0	9	-1,44	-0,45	-0,30	-4	14	-1	-3	0	9	-4	14	-1
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	-3	-1,44	-0,45	-0,30	1	-4	0	0	0	-3	1	-4	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	-3	-1,44	-0,45	-0,30	1	-4	0	0	0	-3	1	-4	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	-3	-1,44	-0,45	-0,30	1	-4	0	0	0	-3	1	-4	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	-3	-1,44	-0,45	-0,30	1	-4	0	0	0	-3	1	-4	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	-2	-1,44	-0,45	-0,30	1	-2	0	0	0	-2	1	-2	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-2	-1,44	-0,45	-0,30	1	-2	0	0	0	-2	1	-2	0
Q4 B1-SW2 (centr)	3	0	0	-1,44	-0,45	-0,30	0	-1	2	3	0	0	0	-1	2
Q4 B1-LM71 (centr)	4	0	0	-1,44	-0,45	-0,30	0	-2	2	4	0	0	0	-2	2
Q4 B2-LM71 (centr)	4	0	0	-1,44	-0,45	-0,30	0	-1	2	4	0	0	0	-1	2
Q5 B1-SW2 (serp)	7	0	0	-1,44	-0,45	-0,30	0	-2	3	7	0	0	0	-2	3
Q5 B1-LM71 (serp)	8	0	0	-1,44	-0,45	-0,30	0	-3	3	8	0	0	0	-3	3
Q5 B2-LM71 (serp)	8	0	0	-1,44	-0,45	-0,30	0	-2	3	8	0	0	0	-2	3
Q6 (vento)	0	0	1	-1,44	-0,45	-0,30	-1	2	0	0	0	1	-1	2	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	99	-1,44	-0,45	-0,30	-44	142	0	0	0	99	-44	142	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	39	-1,44	-0,45	-0,30	-18	56	0	0	0	39	-18	56	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	108	-1,44	-0,45	-0,30	-49	156	0	0	0	108	-49	156	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	-1,44	-0,45	-0,30	2	0	-11	0	8	0	2	0	-11
Q8 Fa,Q (attrito)	0	3	0	-1,44	-0,45	-0,30	1	0	-5	0	3	0	1	0	-5
APPOGGIO 26 (UL)	F_{x0} (kN)	F_{y0} (kN)	F_{z0} (kN)	x₀ (m)	y₀ (m)	z₀ (m)	M_{x0} (kNm)	M_{y0} (kNm)	M_{z0} (kNm)	F_{xG} (m)	F_{yG} (m)	F_{zG} (m)	M_{xG} (kNm)	M_{yG} (kNm)	M_{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	-0,87	-0,45	-0,30	-74	142	0	0	0	164	-74	142	0
G2,1 (ballast)	1	0	78	-0,87	-0,45	-0,30	-35	67	0	1	0	78	-35	67	0
G2,2 (velette)	0	0	4	-0,87	-0,45	-0,30	-2	4	0	0	0	4	-2	4	0
G2,3 (arredi)	-1	0	9	-0,87	-0,45	-0,30	-4	9	-1	-1	0	9	-4	9	-1
G2,4 (barriere)	-2	0	9	-0,87	-0,45	-0,30	-4	9	-1	-2	0	9	-4	9	-1
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	1	-0,87	-0,45	-0,30	0	1	0	0	0	1	0	1	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	1	-0,87	-0,45	-0,30	0	1	0	0	0	1	0	1	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	1	-0,87	-0,45	-0,30	0	1	0	0	0	1	0	1	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	1	-0,87	-0,45	-0,30	0	1	0	0	0	1	0	1	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	0	-0,87	-0,45	-0,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	0	-0,87	-0,45	-0,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q4 B1-SW2 (centr)	4	0	-1	-0,87	-0,45	-0,30	0	-2	2	4	0	-1	0	-2	2
Q4 B1-LM71 (centr)	4	0	1	-0,87	-0,45	-0,30	0	-1	2	4	0	1	0	-1	2
Q4 B2-LM71 (centr)	4	0	-1	-0,87	-0,45	-0,30	0	-2	2	4	0	-1	0	-2	2
Q5 B1-SW2 (serp)	7	0	-1	-0,87	-0,45	-0,30	0	-3	3	7	0	-1	0	-3	3
Q5 B1-LM71 (serp)	8	0	1	-0,87	-0,45	-0,30	0	-2	4	8	0	1	0	-2	4
Q5 B2-LM71 (serp)	8	0	-1	-0,87	-0,45	-0,30	0	-3	4	8	0	-1	0	-3	4
Q6 (vento)	0	0	-1	-0,87	-0,45	-0,30	1	-1	0	0	0	-1	1	-1	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	76	-0,87	-0,45	-0,30	-34	65	0	0	0	76	-34	65	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	56	-0,87	-0,45	-0,30	-25	49	0	0	0	56	-25	49	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	85	-0,87	-0,45	-0,30	-38	74	0	0	0	85	-38	74	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	-0,87	-0,45	-0,30	2	0	-7	0	8	0	2	0	-7
Q8 Fa,Q (attrito)	0	3	0	-0,87	-0,45	-0,30	1	0	-2	0	3	0	1	0	-2
APPOGGIO 27 (UL)	F_{x0} (kN)	F_{y0} (kN)	F_{z0} (kN)	x₀ (m)	y₀ (m)	z₀ (m)	M_{x0} (kNm)	M_{y0} (kNm)	M_{z0} (kNm)	F_{xG} (m)	F_{yG} (m)	F_{zG} (m)	M_{xG} (kNm)	M_{yG} (kNm)	M_{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	-0,29	-0,45	-0,30	-74	47	0	0	0	164	-74	47	0
G2,1 (ballast)	0	0	78	-0,29	-0,45	-0,30	-35	22	0	0	0	78	-35	22	0
G2,2 (velette)	0	0	4	-0,29	-0,45	-0,30	-2	1	0	0	0	4	-2	1	0
G2,3 (arredi)	0	0	9	-0,29	-0,45	-0,30	-4	3	0	0	0	9	-4	3	0
G2,4 (barriere)	-1	0	9	-0,29	-0,45	-0,30	-4	3	0	-1	0	9	-4	3	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	-4	-0,29	-0,45	-0,30	2	-1	0	0	0	-4	2	-1	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	-4	-0,29	-0,45	-0,30	2	-1	0	0	0	-4	2	-1	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	-4	-0,29	-0,45	-0,30	2	-1	0	0	0	-4	2	-1	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	-4	-0,29	-0,45	-0,30	2	-1	0	0	0	-4	2	-1	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	-2	-0,29	-0,45	-0,30	1	-1	0	0	0	-2	1	-1	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-2	-0,29	-0,45	-0,30	1	-1	0	0	0	-2	1	-1	0
Q4 B1-SW2 (centr)	4	0	0	-0,29	-0,45	-0,30	0	-1	2	4	0	0	0	-1	2
Q4 B1-LM71 (centr)	5	0	0	-0,29	-0,45	-0,30	0	-1	2	5	0	0	0	-1	2
Q4 B2-LM71 (centr)	5	0	0	-0,29	-0,45	-0,30	0	-1	2	5	0	0	0	-1	2
Q5 B1-SW2 (serp)	7	0	0	-0,29	-0,45	-0,30	0	-2	3	7	0	0	0	-2	3
Q5 B1-LM71 (serp)	8	0	0	-0,29	-0,45	-0,30	0	-2	4	8	0	0	0	-2	4
Q5 B2-LM71 (serp)	8	0	0	-0,29	-0,45	-0,30	0	-2	4	8	0	0	0	-2	4
Q6 (vento)	0	0	0	-0,29	-0,45	-0,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	64	-0,29	-0,45	-0,30	-29	18	0	0	0	64	-29	18	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	54	-0,29	-0,45	-0,30	-25	16	0	0	0	54	-25	16	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	72	-0,29	-0,45	-0,30	-32	21	0	0	0	72	-32	21	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	-0,29	-0,45	-0,30	2	0	-2	0	8	0	2	0	-2
Q8 Fa,Q (attrito)	0	2	0	-0,29	-0,45	-0,30	1	0	-1	0	2	0	1	0	-1

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	92

APPOGGIO 28 (UL)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	0,29	-0,45	-0,30	-74	-47	0	0	0	164	-74	-47	0
G2,1 (ballast)	0	0	78	0,29	-0,45	-0,30	-35	-22	0	0	0	78	-35	-22	0
G2,2 (velette)	1	0	4	0,29	-0,45	-0,30	-2	-2	0	1	0	4	-2	-2	0
G2,3 (arredi)	0	0	9	0,29	-0,45	-0,30	-4	-3	0	0	0	9	-4	-3	0
G2,4 (barriere)	1	0	9	0,29	-0,45	-0,30	-4	-3	0	1	0	9	-4	-3	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	-4	0,29	-0,45	-0,30	2	1	0	0	0	-4	2	1	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	-4	0,29	-0,45	-0,30	2	1	0	0	0	-4	2	1	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	-4	0,29	-0,45	-0,30	2	1	0	0	0	-4	2	1	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	-4	0,29	-0,45	-0,30	2	1	0	0	0	-4	2	1	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	-2	0,29	-0,45	-0,30	1	1	0	0	0	-2	1	1	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-2	0,29	-0,45	-0,30	1	1	0	0	0	-2	1	1	0
Q4 B1-SW2 (centr)	4	0	0	0,29	-0,45	-0,30	0	-1	2	4	0	0	0	-1	2
Q4 B1-LM71 (centr)	5	0	0	0,29	-0,45	-0,30	0	-1	2	5	0	0	0	-1	2
Q4 B2-LM71 (centr)	5	0	0	0,29	-0,45	-0,30	0	-1	2	5	0	0	0	-1	2
Q5 B1-SW2 (serp)	7	0	0	0,29	-0,45	-0,30	0	-2	3	7	0	0	0	-2	3
Q5 B1-LM71 (serp)	8	0	0	0,29	-0,45	-0,30	0	-2	4	8	0	0	0	-2	4
Q5 B2-LM71 (serp)	8	0	0	0,29	-0,45	-0,30	0	-2	4	8	0	0	0	-2	4
Q6 (vento)	0	0	0	0,29	-0,45	-0,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	54	0,29	-0,45	-0,30	-25	-16	0	0	0	54	-25	-16	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	64	0,29	-0,45	-0,30	-29	-18	0	0	0	64	-29	-18	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	63	0,29	-0,45	-0,30	-28	-18	0	0	0	63	-28	-18	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	0,29	-0,45	-0,30	2	0	2	0	8	0	2	0	2
Q8 Fa,Q (attrito)	0	2	0	0,29	-0,45	-0,30	1	0	1	0	2	0	1	0	1
APPOGGIO 29 (UL)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	0,87	-0,45	-0,30	-74	-142	0	0	0	164	-74	-142	0
G2,1 (ballast)	-1	0	78	0,87	-0,45	-0,30	-35	-67	0	-1	0	78	-35	-67	0
G2,2 (velette)	1	0	4	0,87	-0,45	-0,30	-2	-4	1	1	0	4	-2	-4	1
G2,3 (arredi)	1	0	9	0,87	-0,45	-0,30	-4	-9	1	1	0	9	-4	-9	1
G2,4 (barriere)	2	0	9	0,87	-0,45	-0,30	-4	-9	1	2	0	9	-4	-9	1
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	1	0,87	-0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	1	0	-1	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	1	0,87	-0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	1	0	-1	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	1	0,87	-0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	1	0	-1	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	1	0,87	-0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	1	0	-1	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	0	0,87	-0,45	-0,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	0	0,87	-0,45	-0,30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q4 B1-SW2 (centr)	4	0	1	0,87	-0,45	-0,30	0	-2	2	4	0	1	0	-2	2
Q4 B1-LM71 (centr)	4	0	-1	0,87	-0,45	-0,30	0	-1	2	4	0	-1	0	-1	2
Q4 B2-LM71 (centr)	4	0	1	0,87	-0,45	-0,30	0	-2	2	4	0	1	0	-2	2
Q5 B1-SW2 (serp)	7	0	1	0,87	-0,45	-0,30	0	-3	3	7	0	1	0	-3	3
Q5 B1-LM71 (serp)	8	0	-1	0,87	-0,45	-0,30	0	-2	4	8	0	-1	0	-2	4
Q5 B2-LM71 (serp)	8	0	1	0,87	-0,45	-0,30	0	-3	4	8	0	1	0	-3	4
Q6 (vento)	0	0	1	0,87	-0,45	-0,30	-1	-1	0	0	0	1	-1	-1	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	56	0,87	-0,45	-0,30	-25	-49	0	0	0	56	-25	-49	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	76	0,87	-0,45	-0,30	-34	-65	0	0	0	76	-34	-65	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	68	0,87	-0,45	-0,30	-31	-59	0	0	0	68	-31	-59	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	0,87	-0,45	-0,30	2	0	7	0	8	0	2	0	7
Q8 Fa,Q (attrito)	0	2	0	0,87	-0,45	-0,30	1	0	2	0	2	0	1	0	2
APPOGGIO 30 (UL)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	1,44	-0,45	-0,30	-74	-237	0	0	0	164	-74	-237	0
G2,1 (ballast)	-2	0	78	1,44	-0,45	-0,30	-35	-112	-1	-2	0	78	-35	-112	-1
G2,2 (velette)	2	0	4	1,44	-0,45	-0,30	-2	-7	1	2	0	4	-2	-7	1
G2,3 (arredi)	2	0	10	1,44	-0,45	-0,30	-4	-14	1	2	0	10	-4	-14	1
G2,4 (barriere)	3	0	9	1,44	-0,45	-0,30	-4	-14	1	3	0	9	-4	-14	1
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	-3	1,44	-0,45	-0,30	1	4	0	0	0	-3	1	4	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	-3	1,44	-0,45	-0,30	1	4	0	0	0	-3	1	4	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	-3	1,44	-0,45	-0,30	1	4	0	0	0	-3	1	4	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	-3	1,44	-0,45	-0,30	1	4	0	0	0	-3	1	4	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	-2	1,44	-0,45	-0,30	1	2	0	0	0	-2	1	2	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-2	1,44	-0,45	-0,30	1	2	0	0	0	-2	1	2	0
Q4 B1-SW2 (centr)	3	0	0	1,44	-0,45	-0,30	0	-1	2	3	0	0	0	-1	2
Q4 B1-LM71 (centr)	4	0	0	1,44	-0,45	-0,30	0	-2	2	4	0	0	0	-2	2
Q4 B2-LM71 (centr)	4	0	0	1,44	-0,45	-0,30	0	-1	2	4	0	0	0	-1	2
Q5 B1-SW2 (serp)	7	0	0	1,44	-0,45	-0,30	0	-2	3	7	0	0	0	-2	3
Q5 B1-LM71 (serp)	8	0	0	1,44	-0,45	-0,30	0	-3	3	8	0	0	0	-3	3
Q5 B2-LM71 (serp)	8	0	0	1,44	-0,45	-0,30	0	-2	3	8	0	0	0	-2	3
Q6 (vento)	0	0	-1	1,44	-0,45	-0,30	1	2	0	0	0	-1	1	2	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	39	1,44	-0,45	-0,30	-18	-56	0	0	0	39	-18	-56	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	99	1,44	-0,45	-0,30	-44	-142	0	0	0	99	-44	-142	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	49	1,44	-0,45	-0,30	-22	-71	0	0	0	49	-22	-71	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	1,44	-0,45	-0,30	2	0	11	0	8	0	2	0	11
Q8 Fa,Q (attrito)	0	3	0	1,44	-0,45	-0,30	1	0	4	0	3	0	1	0	4

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	93

APPOGGIO 31 (UL)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	2,02	-0,45	-0,30	-74	-331	0	0	0	164	-74	-331	0
G2,1 (ballast)	-2	0	78	2,02	-0,45	-0,30	-35	-156	-1	-2	0	78	-35	-156	-1
G2,2 (velette)	3	0	4	2,02	-0,45	-0,30	-2	-9	1	3	0	4	-2	-9	1
G2,3 (arredi)	3	0	9	2,02	-0,45	-0,30	-4	-20	1	3	0	9	-4	-20	1
G2,4 (barriere)	5	0	8	2,02	-0,45	-0,30	-4	-18	2	5	0	8	-4	-18	2
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	-84	2,02	-0,45	-0,30	38	170	0	0	0	-84	38	170	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	-93	2,02	-0,45	-0,30	42	188	0	0	0	-93	42	188	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	-93	2,02	-0,45	-0,30	42	188	0	0	0	-93	42	188	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	-89	2,02	-0,45	-0,30	40	180	0	0	0	-89	40	180	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	-56	2,02	-0,45	-0,30	25	113	0	0	0	-56	25	113	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-56	2,02	-0,45	-0,30	25	113	0	0	0	-56	25	113	0
Q4 B1-SW2 (centr)	3	0	-11	2,02	-0,45	-0,30	5	21	1	3	0	-11	5	21	1
Q4 B1-LM71 (centr)	4	0	12	2,02	-0,45	-0,30	-6	-26	2	4	0	12	-6	-26	2
Q4 B2-LM71 (centr)	4	0	-12	2,02	-0,45	-0,30	6	24	2	4	0	-12	6	24	2
Q5 B1-SW2 (serp)	6	0	-15	2,02	-0,45	-0,30	7	28	3	6	0	-15	7	28	3
Q5 B1-LM71 (serp)	7	0	16	2,02	-0,45	-0,30	-7	-35	3	7	0	16	-7	-35	3
Q5 B2-LM71 (serp)	7	0	-16	2,02	-0,45	-0,30	7	31	3	7	0	-16	7	31	3
Q6 (vento)	0	0	-38	2,02	-0,45	-0,30	17	77	0	0	0	-38	17	77	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	-185	2,02	-0,45	-0,30	83	374	0	0	0	-185	83	374	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	298	2,02	-0,45	-0,30	-134	-601	0	0	0	298	-134	-601	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	-221	2,02	-0,45	-0,30	99	446	0	0	0	-221	99	446	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	2,02	-0,45	-0,30	2	0	16	0	8	0	2	0	16
Q8 Fa,Q (attrito)	0	9	0	2,02	-0,45	-0,30	3	0	18	0	9	0	3	0	18
APPOGGIO 32 (M)	F_{x0} (kN)	F_{y0} (kN)	F_{z0} (kN)	x₀ (m)	y₀ (m)	z₀ (m)	M_{x0} (kNm)	M_{y0} (kNm)	M_{z0} (kNm)	F_{xG} (m)	F_{yG} (m)	F_{zG} (m)	M_{xG} (kNm)	M_{yG} (kNm)	M_{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	2,60	-0,45	-0,30	-74	-426	0	0	0	164	-74	-426	0
G2,1 (ballast)	0	0	77	2,60	-0,45	-0,30	-35	-199	0	0	0	77	-35	-199	0
G2,2 (velette)	0	0	4	2,60	-0,45	-0,30	-2	-11	0	0	0	4	-2	-11	0
G2,3 (arredi)	0	0	10	2,60	-0,45	-0,30	-5	-26	0	0	0	10	-5	-26	0
G2,4 (barriere)	0	0	9	2,60	-0,45	-0,30	-4	-24	0	0	0	9	-4	-24	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	47	2,60	-0,45	-0,30	-21	-121	0	0	0	47	-21	-121	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	52	2,60	-0,45	-0,30	-23	-134	0	0	0	52	-23	-134	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	52	2,60	-0,45	-0,30	-23	-134	0	0	0	52	-23	-134	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	50	2,60	-0,45	-0,30	-22	-129	0	0	0	50	-22	-129	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	31	2,60	-0,45	-0,30	-14	-81	0	0	0	31	-14	-81	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	31	2,60	-0,45	-0,30	-14	-81	0	0	0	31	-14	-81	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	3	2,60	-0,45	-0,30	-1	-8	0	0	0	3	-1	-8	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-3	2,60	-0,45	-0,30	1	8	0	0	0	-3	1	8	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	3	2,60	-0,45	-0,30	-1	-8	0	0	0	3	-1	-8	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	3	2,60	-0,45	-0,30	-1	-8	0	0	0	3	-1	-8	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-4	2,60	-0,45	-0,30	2	9	0	0	0	-4	2	9	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	4	2,60	-0,45	-0,30	-2	-9	0	0	0	4	-2	-9	0
Q6 (vento)	0	0	12	2,60	-0,45	-0,30	-5	-31	0	0	0	12	-5	-31	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	126	2,60	-0,45	-0,30	-57	-328	0	0	0	126	-57	-328	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	10	2,60	-0,45	-0,30	-5	-26	0	0	0	10	-5	-26	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	154	2,60	-0,45	-0,30	-69	-399	0	0	0	154	-69	-399	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	2,60	-0,45	-0,30	2	0	21	0	8	0	2	0	21
Q8 Fa,Q (attrito)	0	5	0	2,60	-0,45	-0,30	1	0	12	0	5	0	1	0	12
APPOGGIO 33 (M)	F_{x0} (kN)	F_{y0} (kN)	F_{z0} (kN)	x₀ (m)	y₀ (m)	z₀ (m)	M_{x0} (kNm)	M_{y0} (kNm)	M_{z0} (kNm)	F_{xG} (m)	F_{yG} (m)	F_{zG} (m)	M_{xG} (kNm)	M_{yG} (kNm)	M_{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	3,17	-0,45	-0,30	-74	-521	0	0	0	164	-74	-521	0
G2,1 (ballast)	0	0	75	3,17	-0,45	-0,30	-34	-239	0	0	0	75	-34	-239	0
G2,2 (velette)	0	0	2	3,17	-0,45	-0,30	-1	-8	0	0	0	2	-1	-8	0
G2,3 (arredi)	0	0	10	3,17	-0,45	-0,30	-5	-32	0	0	0	10	-5	-32	0
G2,4 (barriere)	0	0	7	3,17	-0,45	-0,30	-3	-21	0	0	0	7	-3	-21	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	13	3,17	-0,45	-0,30	-6	-41	0	0	0	13	-6	-41	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	14	3,17	-0,45	-0,30	-6	-45	0	0	0	14	-6	-45	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	14	3,17	-0,45	-0,30	-6	-45	0	0	0	14	-6	-45	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	14	3,17	-0,45	-0,30	-6	-43	0	0	0	14	-6	-43	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	9	3,17	-0,45	-0,30	-4	-27	0	0	0	9	-4	-27	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	9	3,17	-0,45	-0,30	-4	-27	0	0	0	9	-4	-27	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	0	3,17	-0,45	-0,30	0	-2	0	0	0	0	0	-2	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	0	3,17	-0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	0	3,17	-0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	0	3,17	-0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	0	3,17	-0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	0	3,17	-0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Q6 (vento)	0	0	1	3,17	-0,45	-0,30	-1	-4	0	0	0	1	-1	-4	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	56	3,17	-0,45	-0,30	-25	-177	0	0	0	56	-25	-177	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	71	3,17	-0,45	-0,30	-32	-226	0	0	0	71	-32	-226	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	70	3,17	-0,45	-0,30	-31	-222	0	0	0	70	-31	-222	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	3,17	-0,45	-0,30	2	0	25	0	8	0	2	0	25
Q8 Fa,Q (attrito)	0	2	0	3,17	-0,45	-0,30	1	0	7	0	2	0	1	0	7

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	94

APPOGGIO 34 (M)	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	3,75	-0,45	-0,30	-74	-615	0	0	0	164	-74	-615	0
G2,1 (ballast)	0	0	73	3,75	-0,45	-0,30	-33	-275	0	0	0	73	-33	-275	0
G2,2 (velette)	0	0	8	3,75	-0,45	-0,30	-4	-32	0	0	0	8	-4	-32	0
G2,3 (arredi)	0	0	16	3,75	-0,45	-0,30	-7	-61	0	0	0	16	-7	-61	0
G2,4 (barriere)	0	0	19	3,75	-0,45	-0,30	-8	-70	0	0	0	19	-8	-70	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	3	3,75	-0,45	-0,30	-1	-11	0	0	0	3	-1	-11	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	3	3,75	-0,45	-0,30	-2	-13	0	0	0	3	-2	-13	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	3	3,75	-0,45	-0,30	-2	-13	0	0	0	3	-2	-13	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	3	3,75	-0,45	-0,30	-1	-12	0	0	0	3	-1	-12	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	2	3,75	-0,45	-0,30	-1	-8	0	0	0	2	-1	-8	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	2	3,75	-0,45	-0,30	-1	-8	0	0	0	2	-1	-8	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	0	3,75	-0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	0	3,75	-0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	0	3,75	-0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	0	3,75	-0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	0	3,75	-0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	0	3,75	-0,45	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q6 (vento)	0	0	-2	3,75	-0,45	-0,30	1	8	0	0	0	-2	1	8	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	34	3,75	-0,45	-0,30	-15	-128	0	0	0	34	-15	-128	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	78	3,75	-0,45	-0,30	-35	-291	0	0	0	78	-35	-291	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	44	3,75	-0,45	-0,30	-20	-167	0	0	0	44	-20	-167	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	8	0	3,75	-0,45	-0,30	3	0	32	0	8	0	3	0	32
Q8 Fa,Q (attrito)	0	2	0	3,75	-0,45	-0,30	1	0	9	0	2	0	1	0	9
APPOGGIO 35 (M)	F_{x0} (kN)	F_{y0} (kN)	F_{z0} (kN)	x₀ (m)	y₀ (m)	z₀ (m)	M_{x0} (kNm)	M_{y0} (kNm)	M_{z0} (kNm)	F_{xG} (m)	F_{yG} (m)	F_{zG} (m)	M_{xG} (kNm)	M_{yG} (kNm)	M_{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	164	4,33	-0,45	-0,30	-74	-710	0	0	0	164	-74	-710	0
G2,1 (ballast)	0	0	65	4,33	-0,45	-0,30	-29	-279	0	0	0	65	-29	-279	0
G2,2 (velette)	0	0	-9	4,33	-0,45	-0,30	4	37	0	0	0	-9	4	37	0
G2,3 (arredi)	0	0	10	4,33	-0,45	-0,30	-5	-44	0	0	0	10	-5	-44	0
G2,4 (barriere)	0	0	-10	4,33	-0,45	-0,30	5	45	0	0	0	-10	5	45	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	0	4,33	-0,45	-0,30	0	-2	0	0	0	0	0	-2	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	1	4,33	-0,45	-0,30	0	-2	0	0	0	1	0	-2	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	1	4,33	-0,45	-0,30	0	-2	0	0	0	1	0	-2	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	1	4,33	-0,45	-0,30	0	-2	0	0	0	1	0	-2	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	0	4,33	-0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	0	4,33	-0,45	-0,30	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-1	4,33	-0,45	-0,30	0	4	0	0	0	-1	0	4	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	1	4,33	-0,45	-0,30	-1	-6	0	0	0	1	-1	-6	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-1	4,33	-0,45	-0,30	1	6	0	0	0	-1	1	6	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-1	4,33	-0,45	-0,30	0	4	0	0	0	-1	0	4	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	1	4,33	-0,45	-0,30	-1	-5	0	0	0	1	-1	-5	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-1	4,33	-0,45	-0,30	1	5	0	0	0	-1	1	5	0
Q6 (vento)	0	0	-5	4,33	-0,45	-0,30	2	22	0	0	0	-5	2	22	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	19	4,33	-0,45	-0,30	-8	-81	0	0	0	19	-8	-81	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	77	4,33	-0,45	-0,30	-35	-332	0	0	0	77	-35	-332	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	25	4,33	-0,45	-0,30	-11	-110	0	0	0	25	-11	-110	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	7	0	4,33	-0,45	-0,30	2	0	30	0	7	0	2	0	30
Q8 Fa,Q (attrito)	0	2	0	4,33	-0,45	-0,30	1	0	10	0	2	0	1	0	10
APPOGGIO 36 (M)	F_{x0} (kN)	F_{y0} (kN)	F_{z0} (kN)	x₀ (m)	y₀ (m)	z₀ (m)	M_{x0} (kNm)	M_{y0} (kNm)	M_{z0} (kNm)	F_{xG} (m)	F_{yG} (m)	F_{zG} (m)	M_{xG} (kNm)	M_{yG} (kNm)	M_{zG} (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	539	4,90	-0,45	-0,30	-243	-2646	0	0	0	539	-243	-2646	0
G2,1 (ballast)	0	0	41	4,90	-0,45	-0,30	-19	-202	0	0	0	41	-19	-202	0
G2,2 (velette)	0	0	70	4,90	-0,45	-0,30	-31	-343	0	0	0	70	-31	-343	0
G2,3 (arredi)	0	0	78	4,90	-0,45	-0,30	-35	-381	0	0	0	78	-35	-381	0
G2,4 (barriere)	0	0	136	4,90	-0,45	-0,30	-61	-669	0	0	0	136	-61	-669	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	-8	4,90	-0,45	-0,30	4	38	0	0	0	-8	4	38	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	-9	4,90	-0,45	-0,30	4	42	0	0	0	-9	4	42	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	-9	4,90	-0,45	-0,30	4	42	0	0	0	-9	4	42	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	-8	4,90	-0,45	-0,30	4	40	0	0	0	-8	4	40	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	-5	4,90	-0,45	-0,30	2	25	0	0	0	-5	2	25	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-5	4,90	-0,45	-0,30	2	25	0	0	0	-5	2	25	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-6	4,90	-0,45	-0,30	3	29	0	0	0	-6	3	29	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	7	4,90	-0,45	-0,30	-3	-36	0	0	0	7	-3	-36	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-7	4,90	-0,45	-0,30	3	36	0	0	0	-7	3	36	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-6	4,90	-0,45	-0,30	3	30	0	0	0	-6	3	30	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	7	4,90	-0,45	-0,30	-3	-33	0	0	0	7	-3	-33	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-7	4,90	-0,45	-0,30	3	33	0	0	0	-7	3	33	0
Q6 (vento)	0	0	-22	4,90	-0,45	-0,30	10	108	0	0	0	-22	10	108	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	-80	4,90	-0,45	-0,30	36	393	0	0	0	-80	36	393	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	128	4,90	-0,45	-0,30	-58	-627	0	0	0	128	-58	-627	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	-98	4,90	-0,45	-0,30	44	480	0	0	0	-98	44	480	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	26	0	4,90	-0,45	-0,30	8	0	127	0	26	0	8	0	127
Q8 Fa,Q (attrito)	0	4	0	4,90	-0,45	-0,30	1	0	19	0	4	0	1	0	19

Tabella 27 – Riepilogo azioni elementari derivanti dagli scarichi degli impalcati

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	95

Tipo azione	Descrizione azione	V _{trasv}		V _{long}		N _{vert}	M _{long}	M _{trasv}	M _{torc}
		F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]		
Gk1 Perm. Str.	G1 (peso proprio)	0	0	7408	0	0	0		
Gk2b Ballast	G2,1 (ballast)	0	0	2572	0	4	-1		
Gk2v	G2,2 (arredi vari)	0	0	1817	24	-177	90		
Qk3a Avviamento	Traffico 1	0	713	-76	180	0	0		
	Traffico 2	0	646	-69	163	0	0		
	Traffico 3	0	713	-152	214	0	0		
	Traffico 4	0	646	-138	194	0	0		
Qk3f Frenatura	Traffico 1	0	430	-46	108	0	0		
	Traffico 2	0	430	-46	108	0	0		
	Traffico 3	0	430	-92	129	0	0		
	Traffico 4	0	684	-147	205	0	0		
Qk4 Centrifuga	Traffico 1	67	0	0	0	-20	-30		
	Traffico 2	60	0	0	0	191	-176		
	Traffico 3	67	0	0	0	-254	79		
	Traffico 4	53	0	0	0	169	-70		
Qk5 Serpeggio	Traffico 1	123	0	0	0	-37	-56		
	Traffico 2	118	0	0	0	196	-246		
	Traffico 3	123	0	0	0	-279	101		
	Traffico 4	112	0	0	0	188	-92		
Qk6 vento	Q6 (vento)	33	0	0	0	715	-278		
Qk1 Treno	Traffico 1	-172	0	2037	917	51	77		
	Traffico 2	16	0	2185	983	252	-314		
	Traffico 3	-86	0	2037	0	4552	-1600		
	Traffico 4	102	0	2334	0	5009	-1991		
Qk2g attrito	Q8 Fa,G (attrito)	0	178	0	54	0	2		
Qk2q Attrito	Traffico 1	0	65	0	20	0	-8		
	Traffico 2	0	65	0	20	0	-8		
	Traffico 3	0	68	0	20	0	-178		
	Traffico 4	0	68	0	20	0	-178		

Tabella 28 – Risultanti azioni elementari al centro dell'elevazione G (quota estradosso pulvino)

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	97

INVILUPPO: SLU		N _{vert}	V _{trasv}	M _{trasv}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	SLU7	19489	418	8191	1304	424	-3508
N _{vert} Min	SLU32	11797	-30	-817	178	77	342
V _{trasv} Max	SLU15	14974	418	8251	1304	415	-3539
V _{trasv} Min	SLU2	19088	-81	444	1993	1880	-89
M _{trasv} Max	SLU15	14974	418	8251	1304	415	-3539
M _{trasv} Min	SLU23	16311	-50	-1306	241	105	541
V _{long} Max	SLU8	19282	298	7932	2268	713	-3391
V _{long} Min	SLU19	11797	-50	-1246	178	77	509
M _{long} Max	SLU4	19313	182	1057	1896	1952	-901
M _{long} Min	SLU19	11797	-50	-1246	178	77	509
M _{torc} Max	SLU23	16311	-50	-1306	241	105	541
M _{torc} Min	SLU15	14974	418	8251	1304	415	-3539

Tabella 30 – ENV SLU - Azioni totali inviluppo

INVILUPPO: SLE RA		N _{vert}	V _{trasv}	M _{trasv}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	RA7	13902	267	5192	1308	416	-2070
N _{vert} Min	RA12	11797	-33	-888	178	77	370
V _{trasv} Max	RA7	13902	267	5192	1308	416	-2070
V _{trasv} Min	RA12	11797	-33	-888	178	77	370
M _{trasv} Max	RA7	13902	267	5192	1308	416	-2070
M _{trasv} Min	RA12	11797	-33	-888	178	77	370
V _{long} Max	RA8	13845	234	5121	1574	496	-2038
V _{long} Min	RA12	11797	-33	-888	178	77	370
M _{long} Max	RA4	13867	158	389	1320	1351	-568
M _{long} Min	RA12	11797	-33	-888	178	77	370
M _{torc} Max	RA12	11797	-33	-888	178	77	370
M _{torc} Min	RA7	13902	267	5192	1308	416	-2070
INVILUPPO: SLE QP		N _{vert}	V _{trasv}	M _{trasv}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	QP3	11797	0	-173	178	77	91
N _{vert} Min	QP1	11797	0	-173	0	24	89
V _{trasv} Max	QP3	11797	0	-173	178	77	91
V _{trasv} Min	QP1	11797	0	-173	0	24	89

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	98

M _{trav} Max	QP3	11797	0	-173	178	77	91
M _{trav} Min	QP1	11797	0	-173	0	24	89
V _{long} Max	QP3	11797	0	-173	178	77	91
V _{long} Min	QP1	11797	0	-173	0	24	89
M _{long} Max	QP3	11797	0	-173	178	77	91
M _{long} Min	QP1	11797	0	-173	0	24	89
M _{torc} Max	QP3	11797	0	-173	178	77	91
M _{torc} Min	QP1	11797	0	-173	0	24	89

Tabella 31 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali involuppo

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	99

11.2 SOLLECITAZIONI ELEVAZIONE

In analogia con quanto svolto per gli scarichi di impalcato, sempre mediante foglio di calcolo, si sono valutate le singole azioni caratteristiche permanenti strutturali (G_{k1}), non strutturali (G_{k2}) e accidentali (Q_{ki}) applicate all'elevazione del fusto pila, secondo le azioni descritte nei capitoli precedenti di analisi dei carichi, combinandole opportunamente con gli involuipi di azioni totali ricavate a testa pulvino.

Tutte le azioni elementari caratteristiche sopra descritte, accorpate per gruppi omogenei dello stesso tipo, sono state valutate come forze F_x (trasversali), F_y (longitudinali), F_z (verticali) e momenti M_x (longitudinali), M_y (trasversali), M_z (torcenti) rispetto al punto G, posto al centro della elevazione pila a quota estradosso fondazione, e i rispettivi assi x, y, z come riportato nella figura seguente.

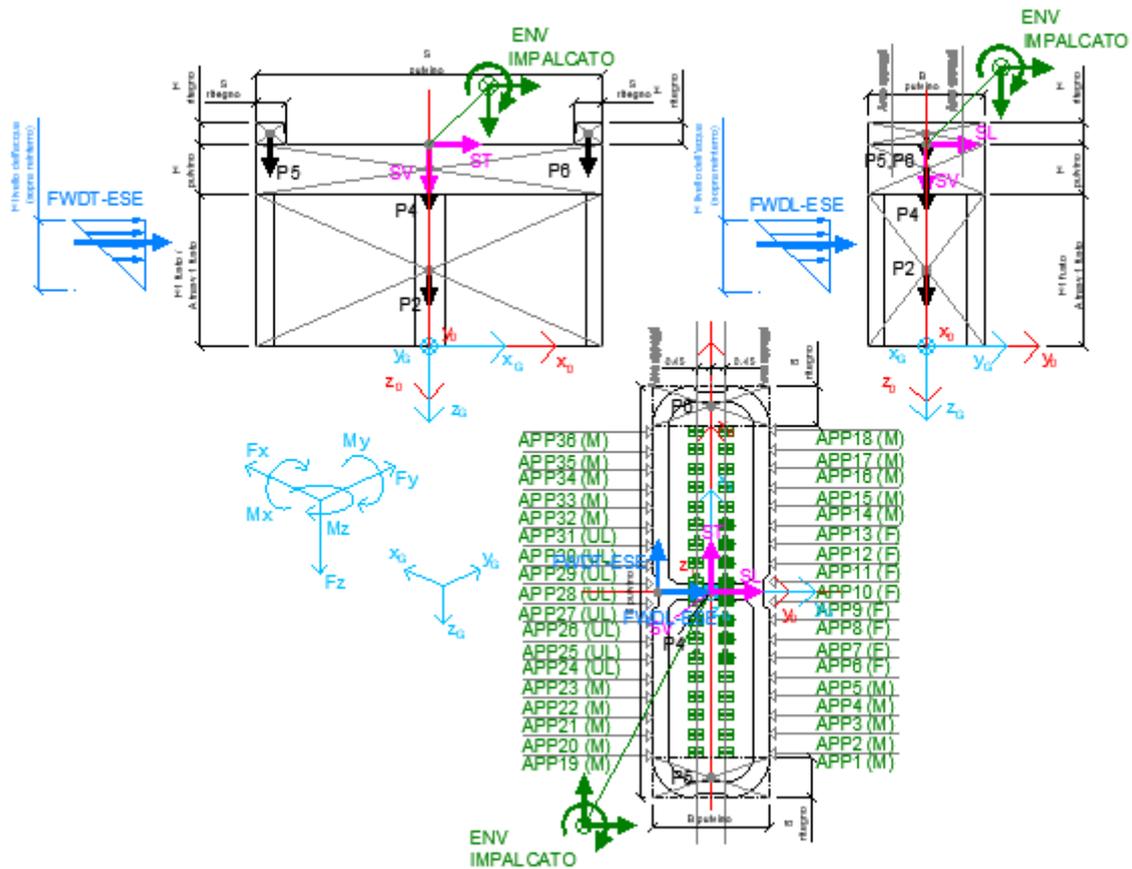


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	100

11.2.1 Analisi statica (SLU, SLE) e sismica (SLV)

Nel seguito vengono riportati i dettagli dei calcoli effettuati per la valutazione delle risultanti delle combinazioni statiche SLU / SLE e sismiche SLV, secondo le combinazioni di carico descritte nei capitoli precedenti. Il calcolo dei periodi fondamentali di vibrazione, in condizione fessurata e non fessurata come descritto all'inizio del capitolo, dei coefficienti di sovrarresistenza γ_{Rd} e i fattori di struttura q, utili a valutare gli spettri di risposta di progetto S_d in direzione longitudinale, trasversale e verticale, sono riportati nel seguito.

NOME: ELEVAZIONE PILA P1 H=6m			CALCOLO SPETTRO SISMICO DI PROGETTO												
CARATTERISTICHE PILA															
H_{pila} (m)	6,00	Altezza pila	W_{fusto} (kN)	1695	Peso fusto pila										
E (MPa)	33346	Modulo di elasticità sezione non fessurata (E=Em)	$W_{pulsino}$ (kN)	1708	Peso pulvino+ritegni										
E_f (MPa)	16673	Modulo di elasticità sez. fessurata (E=0.50*Em)	W_{pila} (kN)	3403	Peso pila										
DIREZIONE LONGITUDINALE				DIREZIONE TRASVERSALE				DIREZIONE VERTICALE							
I_{long} (m ⁴)	25,00		I_{trasv} (m ⁴)	166,00											
k_{long} (N/m)	1,16E+10	Rigidezza flessionale	k_{trasv} (N/m)	7,69E+10											
$k_{f, long}$ (N/m)	5,79E+09	Rigidezza flessionale fessurata	$k_{f, trasv}$ (N/m)	3,84E+10											
(campata fissa: peso impalcato sismico + Traffico 2)				(campata fissa + mobile: peso impalcato + Traffico 4)				(campata fissa + mobile: peso impalcato + Traffico 4)							
$W_{imp, long}$ (kN)	11797	Peso impalcato	$W_{imp, trasv}$ (kN)	11797				$W_{imp, vert}$ (kN)	11797						
$W_{treno, long}$ (kN)	2185	Traffico 2	$W_{treno, trasv}$ (kN)	2334	Traffico 4			W_{vert} (kg)	2334	Traffico 4					
$W_{eff, long}$ (kN)	14790	Peso eff. pila + peso impalcato + 20% Traffico	$W_{eff, trasv}$ (kN)	14819				$W_{eff, vert}$ (kN)	14819						
m_{long} (kg)	1507602	Massa efficace	m_{trasv} (kg)	1510622				m_{vert} (kg)	1510622						
$T_{1, long}$ (s)	0,072	Periodo di vibrazione	$T_{1, trasv}$ (s)	0,028				$T_{1, vert}$ (s)	MAX						
$T_{1f, long}$ (s)	0,101	Periodo di vibrazione fessurata	$T_{1f, trasv}$ (s)	0,039				$T_{1f, vert}$ (s)	MAX						
T_B (s)	0,174		q (-)	1,50				a_g (g)	0,144	PGA verticale					
T_C (s)	0,522							S	1,000						
a_g (g)	0,224	PGA orizzontale						F_v	1,587						
S	1,366							q (-)	1,00						
F_0	2,482														
q (-)	1,50														
GERARCHIA RESISTENZE (§7.9.5)															
Longitudinale trasversale															
H (m)	3,50	12,50	Dimensione sezione nel piano di inflessione cerniera plastica												
L (m)	6,00	6,00	Distanza cerniera plastica da sezione momento nullo												
α	1,714	1,000													
λ	0,756	0,577													
ν_k	0,036	0,036	<	0,60											
N_{Ed} (kN)	18193	18223	Azione verticale sollecitante sismica												
A_c (mq)	15,07	15,07	Area sezione cerniera plastica												
f_{ck} (MPa)	33,20	33,20	Resistenza caratteristica calcestruzzo												
q_0	2,65	2,02													
	2,65	2,02	q_0 (da Tabella 7.9.I)												
q	1,50	1,50	Fattore di struttura di progetto												
	1,23	1,10	γ_{Rd} (max da §7.9.5.1)												
γ_{Rd}	1,10	1,10	Coeff. sovrarresistenza di progetto (per calcolo involucri azioni SLV GR)												
SPETTRI RISPOSTA DI PROGETTO															
			$S_{d, long}$ ($T_{1f, long}$) (g)	0,4227											
			$S_{d, long}$ ($T_{1, long}$) (g)	0,3885											
Longitudinale			$S_{d, long}$ (g)	0,4227											
			$S_{d, trasv}$ ($T_{1f, trasv}$) (g)	0,3513											
			$S_{d, trasv}$ ($T_{1, trasv}$) (g)	0,3380											
Trasversale			$S_{d, trasv}$ (g)	0,3513											
			$S_{d, vert}$ ($T_{1f, vert}$) (g)	0,2285											
			$S_{d, vert}$ ($T_{1, vert}$) (g)	0,2285											
Verticale			$S_{d, vert}$ (g)	0,2285											
CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO PILA															
NOME: ELEVAZIONE PILA P1 H=6m			CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO PILA												
	F_{x0} (kN)	F_{y0} (kN)	F_{z0} (kN)	x_0 (m)	y_0 (m)	z_0 (m)	M_{x0} (kNm)	M_{y0} (kNm)	M_{z0} (kNm)	F_{xG} (m)	F_{yG} (m)	F_{zG} (m)	M_{xG} (kNm)	M_{yG} (kNm)	M_{zG} (kNm)
Sisma	0	6252	0	0,00	0,00	-6,00	37511	0	0						
masse	0	6252	0				37511	0	0	0	6252	0	37511	0	0
efficaci	5206	0	0	0,00	0,00	-6,00	0	-31239	0						
	5206	0	0				0	-31239	0	5206	0	0	0	-31239	0
SV	0	0	3387	0,00	0,00	-6,00	0	0	0						
	0	0	3387				0	0	0	0	0	3387	0	0	0

Tabella 32 – Calcolo spettri sismici risposta strutturale e riepilogo azioni elementari sismiche

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	101

NOME: ELEVAZIONE PILA P1 H=6m			PARAMETRI DI CALCOLO ELEVAZIONE													
H1 fusto (m)	4,50	Area trasv 2 fusto (m ²)	15,07	B pulvino (m)	3,50	H piano appoggi (m)	0,00	X _G elevazione	0,00							
H2 fusto (m)	0,00	H pulvino (m)	1,50	H ritegno (m)	0,55	B piano appoggi (m)	0,00	Y _G elevazione	0,00							
Area trasv 1 fusto (m ²)	15,07	S pulvino (m)	12,50	S ritegno (m)	0,70	Z _G elevazione	0,00									
NOME: ELEVAZIONE PILA P1 H=6m			CALCOLO AZIONI CORPO PILA													
	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)	
Peso proprio	0	0	1695	0,00	0,00	-2,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P2	0	0	0	0,00	0,00	-4,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P3	0	0	1641	0,00	0,00	-5,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P4	0	0	34	5,90	0,00	-6,28	0	-199	0	0	0	0	0	0	0	
P5	0	0	34	-5,90	0,00	-6,28	0	199	0	0	0	0	0	0	0	
P6	0	0	0	0,00	0,00	-6,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
P7	0	0	3403	0	0	0	0	0	0	0	0	3403	0	0	0	
Spinta idraulica long (45°)	0	59	0	0,00	0,00	-4,17	245	0	0	0	0	0	0	0	0	
FWDL ESE	0	0	0	0,00	0,00	-4,17	0	-83	0	20	59	0	245	-83	0	
FWDT ESE	20	0	0	0,00	0,00	-4,17	0	-83	0	0	0	0	0	0	0	
Spinta idraulica trasv (90°)	28	0	0	0,00	0,00	-4,17	0	-117	0	28	0	0	0	0	-117	
FWDL ESE	0	0	0	0,00	0,00	-4,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FWDT ESE	28	0	0	0,00	0,00	-4,17	0	-117	0	0	0	0	0	0	-117	
	28	0	0	0,00	0,00	-4,17	0	-117	0	0	0	0	0	0	-117	
	0	0	0	0,00	0,00	-4,17	0	-117	0	0	0	0	0	0	-117	
NOME: ELEVAZIONE PILA P1 H=6m			CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO													
	F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)	
ENV SLU	418	1304	19489	0,00	0,00	-6,00	424	8191	-3508	418	1304	19489	8248	5685	-3508	
Nvert Max	418	1304	19489	0,00	0,00	-6,00	424	8191	-3508	418	1304	19489	8248	5685	-3508	
Nvert Min	-30	178	11797	0,00	0,00	-6,00	77	-817	342	-30	178	11797	1148	-637	342	
Vtrasv Max	418	1304	14974	0,00	0,00	-6,00	415	8251	-3539	418	1304	14974	8240	5745	-3539	
Vtrasv Min	-81	1993	19088	0,00	0,00	-6,00	1880	444	-89	-81	1993	19088	13839	929	-89	
Mtrasv Max	418	1304	14974	0,00	0,00	-6,00	415	8251	-3539	418	1304	14974	8240	5745	-3539	
Mtrasv Min	-50	241	16311	0,00	0,00	-6,00	105	-1306	541	-50	241	16311	1550	-1007	541	
Vlong Max	298	2268	19282	0,00	0,00	-6,00	713	7932	-3391	298	2268	19282	14323	6147	-3391	
Vlong Min	-50	178	11797	0,00	0,00	-6,00	77	-1246	509	-50	178	11797	1148	-947	509	
Mlong Max	182	1896	19313	0,00	0,00	-6,00	1952	1057	-901	182	1896	19313	13327	-36	-901	
Mlong Min	-50	178	11797	0,00	0,00	-6,00	77	-1246	509	-50	178	11797	1148	-947	509	
Mtorc Max	-50	241	16311	0,00	0,00	-6,00	105	-1306	541	-50	241	16311	1550	-1007	541	
Mtorc Min	418	1304	14974	0,00	0,00	-6,00	415	8251	-3539	418	1304	14974	8240	5745	-3539	
ENV SLE RA	267	1308	13902	0,00	0,00	-6,00	416	5192	-2070	267	1308	13902	8263	3588	-2070	
Nvert Max	267	1308	13902	0,00	0,00	-6,00	416	5192	-2070	267	1308	13902	8263	3588	-2070	
Nvert Min	-33	178	11797	0,00	0,00	-6,00	77	-888	370	-33	178	11797	1148	-689	370	
Vtrasv Max	267	1308	13902	0,00	0,00	-6,00	416	5192	-2070	267	1308	13902	8263	3588	-2070	
Vtrasv Min	-33	178	11797	0,00	0,00	-6,00	77	-888	370	-33	178	11797	1148	-689	370	
Mtrasv Max	267	1308	13902	0,00	0,00	-6,00	416	5192	-2070	267	1308	13902	8263	3588	-2070	
Mtrasv Min	-33	178	11797	0,00	0,00	-6,00	77	-888	370	-33	178	11797	1148	-689	370	
Vlong Max	234	1574	13845	0,00	0,00	-6,00	496	5121	-2038	234	1574	13845	9939	3715	-2038	
Vlong Min	-33	178	11797	0,00	0,00	-6,00	77	-888	370	-33	178	11797	1148	-689	370	
Mlong Max	158	1320	13867	0,00	0,00	-6,00	1351	389	-568	158	1320	13867	9271	-562	-568	
Mlong Min	-33	178	11797	0,00	0,00	-6,00	77	-888	370	-33	178	11797	1148	-689	370	
Mtorc Max	-33	178	11797	0,00	0,00	-6,00	77	-888	370	-33	178	11797	1148	-689	370	
Mtorc Min	267	1308	13902	0,00	0,00	-6,00	416	5192	-2070	267	1308	13902	8263	3588	-2070	
ENV SLE QP	0	178	11797	0,00	0,00	-6,00	77	-173	91	0	178	11797	1148	-173	91	
Nvert Max	0	178	11797	0,00	0,00	-6,00	77	-173	91	0	178	11797	1148	-173	91	
Nvert Min	0	0	11797	0,00	0,00	-6,00	24	-173	89	0	0	11797	24	-173	89	
Vtrasv Max	0	178	11797	0,00	0,00	-6,00	77	-173	91	0	178	11797	1148	-173	91	
Vtrasv Min	0	0	11797	0,00	0,00	-6,00	24	-173	89	0	0	11797	24	-173	89	
Mtrasv Max	0	178	11797	0,00	0,00	-6,00	77	-173	91	0	178	11797	1148	-173	91	
Mtrasv Min	0	0	11797	0,00	0,00	-6,00	24	-173	89	0	0	11797	24	-173	89	
Vlong Max	0	178	11797	0,00	0,00	-6,00	77	-173	91	0	178	11797	1148	-173	91	
Vlong Min	0	0	11797	0,00	0,00	-6,00	24	-173	89	0	0	11797	24	-173	89	
Mlong Max	0	178	11797	0,00	0,00	-6,00	77	-173	91	0	178	11797	1148	-173	91	
Mlong Min	0	0	11797	0,00	0,00	-6,00	24	-173	89	0	0	11797	24	-173	89	
Mtorc Max	0	178	11797	0,00	0,00	-6,00	77	-173	91	0	178	11797	1148	-173	91	
Mtorc Min	0	0	11797	0,00	0,00	-6,00	24	-173	89	0	0	11797	24	-173	89	

Tabella 33 – Riepilogo azioni elementari statiche

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	102

Tipo azione	Descrizione azione	V _{trasv}		V _{long}	N _{vert}	M _{long}	M _{trasv}	M _{torc}
		F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	
Gk1 Perm. Str.	G1 (peso proprio)	0	0	3403	0	0	0	0
SLU Impalcato	Nvert Max	418	1304	19489	8248	5685	-3508	
	Nvert Min	-30	178	11797	1148	-637	342	
	Vtrasv Max	418	1304	14974	8240	5745	-3539	
	Vtrasv Min	-81	1993	19088	13839	929	-89	
	Mtrasv Max	418	1304	14974	8240	5745	-3539	
	Mtrasv Min	-50	241	16311	1550	-1007	541	
	Vlong Max	298	2268	19282	14323	6147	-3391	
	Vlong Min	-50	178	11797	1148	-947	509	
	Mlong Max	182	1896	19313	13327	-36	-901	
	Mlong Min	-50	178	11797	1148	-947	509	
	Mtorc Max	-50	241	16311	1550	-1007	541	
	Mtorc Min	418	1304	14974	8240	5745	-3539	
SLE RA Impalcato	Nvert Max	267	1308	13902	8263	3588	-2070	
	Nvert Min	-33	178	11797	1148	-689	370	
	Vtrasv Max	267	1308	13902	8263	3588	-2070	
	Vtrasv Min	-33	178	11797	1148	-689	370	
	Mtrasv Max	267	1308	13902	8263	3588	-2070	
	Mtrasv Min	-33	178	11797	1148	-689	370	
	Vlong Max	234	1574	13845	9939	3715	-2038	
	Vlong Min	-33	178	11797	1148	-689	370	
	Mlong Max	158	1320	13867	9271	-562	-568	
	Mlong Min	-33	178	11797	1148	-689	370	
	Mtorc Max	-33	178	11797	1148	-689	370	
	Mtorc Min	267	1308	13902	8263	3588	-2070	
SLE QP Impalcato	Nvert Max	0	178	11797	1148	-173	91	
	Nvert Min	0	0	11797	24	-173	89	
	Vtrasv Max	0	178	11797	1148	-173	91	
	Vtrasv Min	0	0	11797	24	-173	89	
	Mtrasv Max	0	178	11797	1148	-173	91	
	Mtrasv Min	0	0	11797	24	-173	89	
	Vlong Max	0	178	11797	1148	-173	91	
	Vlong Min	0	0	11797	24	-173	89	
	Mlong Max	0	178	11797	1148	-173	91	
	Mlong Min	0	0	11797	24	-173	89	
	Mtorc Max	0	178	11797	1148	-173	91	

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	105

INVILUPPO: SLU		N _{vert}	V _{trasv}	M _{trasv}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	SLU13	24083	460	5510	1304	8248	-3508
N _{vert} Min	SLU46	15200	-8	-1122	178	1148	509
V _{trasv} Max	SLU48	18377	460	5570	1304	8240	-3539
V _{trasv} Min	SLU4	23683	-51	805	2081	14207	-89
M _{trasv} Max	SLU7	23876	327	6023	2357	14691	-3391
M _{trasv} Min	SLU18	20906	-8	-1182	241	1550	541
V _{long} Max	SLU7	23876	327	6023	2357	14691	-3391
V _{long} Min	SLU20	16391	-8	-1122	178	1148	509
M _{long} Max	SLU7	23876	327	6023	2357	14691	-3391
M _{long} Min	SLU20	16391	-8	-1122	178	1148	509
M _{torc} Max	SLU6	20906	-20	-1131	329	1917	541
M _{torc} Min	SLU48	18377	460	5570	1304	8240	-3539
INVILUPPO: SLV		N _{vert}	V _{trasv}	M _{trasv}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	SLV5	18587	1562	-9544	2054	12401	91
N _{vert} Min	SLV6	11814	1562	-9544	2054	12401	91
V _{trasv} Max	SLV3	16216	5206	-31411	2054	12401	91
V _{trasv} Min	SLV6	11814	1562	-9544	2054	12401	91
M _{trasv} Max	SLV1	16216	1562	-9544	6430	38658	91
M _{trasv} Min	SLV3	16216	5206	-31411	2054	12401	91
V _{long} Max	SLV1	16216	1562	-9544	6430	38658	91
V _{long} Min	SLV5	18587	1562	-9544	2054	12401	91
M _{long} Max	SLV1	16216	1562	-9544	6430	38658	91
M _{long} Min	SLV5	18587	1562	-9544	2054	12401	91
M _{torc} Max	SLV5	18587	1562	-9544	2054	12401	91
M _{torc} Min	SLV6	11814	1562	-9544	2054	12401	91

Tabella 36 – ENV SLU, SLV - Azioni totali inviluppo

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	106

INVILUPPO: SLE RA		N _{vert}	V _{trasv}	M _{trasv}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	RA1	17306	287	3505	1367	8509	-2070
N _{vert} Min	RA23	15200	-5	-806	178	1148	370
V _{trasv} Max	RA24	17306	295	3471	1308	8263	-2070
V _{trasv} Min	RA2	15200	-13	-772	237	1393	370
M _{trasv} Max	RA7	17249	254	3633	1633	10184	-2038
M _{trasv} Min	RA14	15200	-5	-806	178	1148	370
V _{long} Max	RA7	17249	254	3633	1633	10184	-2038
V _{long} Min	RA14	15200	-5	-806	178	1148	370
M _{long} Max	RA7	17249	254	3633	1633	10184	-2038
M _{long} Min	RA14	15200	-5	-806	178	1148	370
M _{torc} Max	RA2	15200	-13	-772	237	1393	370
M _{torc} Min	RA24	17306	295	3471	1308	8263	-2070
INVILUPPO: SLE QP		N _{vert}	V _{trasv}	M _{trasv}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	QP1	15200	20	-255	237	1393	91
N _{vert} Min	QP24	15200	28	-290	0	24	89
V _{trasv} Max	QP13	15200	28	-290	178	1148	91
V _{trasv} Min	QP2	15200	20	-255	59	269	89
M _{trasv} Max	QP1	15200	20	-255	237	1393	91
M _{trasv} Min	QP24	15200	28	-290	0	24	89
V _{long} Max	QP1	15200	20	-255	237	1393	91
V _{long} Min	QP24	15200	28	-290	0	24	89
M _{long} Max	QP1	15200	20	-255	237	1393	91
M _{long} Min	QP24	15200	28	-290	0	24	89
M _{torc} Max	QP1	15200	20	-255	237	1393	91
M _{torc} Min	QP24	15200	28	-290	0	24	89

Tabella 37 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	107

11.3 SOLLECITAZIONI IN FONDAZIONE

In analogia con quanto svolto per le elevazioni, sempre mediante foglio di calcolo si sono valutate le azioni risultanti rispetto al punto G posto al centro palificata a quota testa pali.

Il calcolo è stato suddiviso per le azioni statiche SLU / SLE e sismiche SLV EL, queste ultime adottando uno spettro di progetto elastico con $q=1.00$ per tutte le direzioni, e sismiche SLV GR, adottando uno spettro di progetto con $q>1.00$, secondo le valutazioni sulle sezioni strutturali come descritto nell'analisi dei carichi per le azioni sismiche e nell'analisi delle elevazioni.

Le SLV EL, rappresentando il limite superiore delle azioni sismiche che le soprastrutture possono trasmettere alle fondazioni secondo le norme tecniche, sono valutate nell'ipotesi di spettri elastici $q=1.00$.

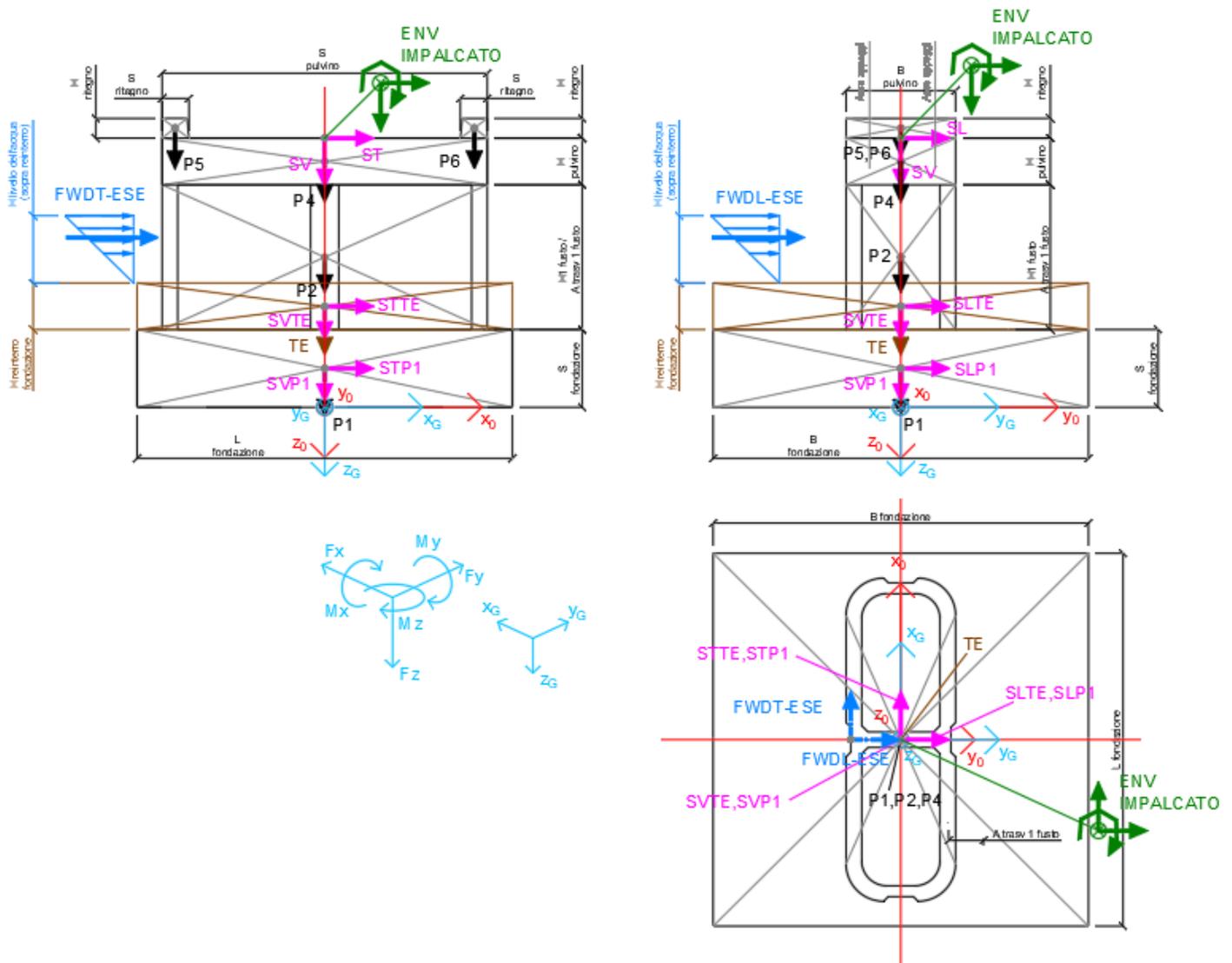


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA													
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato L=20m)				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	108

11.3.1 Analisi statica (SLU, SLE) e sismica (SLV EL)

Nel seguito vengono riportati i dettagli dei calcoli effettuati per la valutazione delle risultanti delle combinazioni statiche SLU / SLE e sismiche SLV EL, secondo le combinazioni di carico descritte nei capitoli precedenti, considerando gli involucri totali delle azioni derivanti dal calcolo delle elevazioni.

Il calcolo dei periodi fondamentali di vibrazione, in condizione fessurata e non fessurata come descritto all'inizio del capitolo, sono riportati nel seguito.

NOME: FONDAZIONE PILA P1 H=6m			CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO															
CARATTERISTICHE PILA																		
H _{pila} (m)	6,00	Altezza pila	W _{fusto} (kN)	1695	Peso fusto pila													
E (MPa)	33346	Modulo di elasticità sezione non fessurata (E=Em)	W _{pulvino} (kN)	1708	Peso pulvino+ritegni													
E _f (MPa)	16673	Modulo di elasticità sez. fessurata (E=0.50*Em)	W _{pila} (kN)	3403	Peso pila													
DIREZIONE LONGITUDINALE					DIREZIONE TRASVERSALE					DIREZIONE VERTICALE								
l _{long} (m ⁴)	25,00		l _{trav} (m ⁴)	166,00														
k _{long} (N/m)	1,16E+10	Rigidità flessionale	k _{trav} (N/m)	7,69E+10														
k _{f, long} (N/m)	5,79E+09	Rigidità flessionale fessurata	k _{f, trav} (N/m)	3,84E+10														
(campata fissa: peso impalcato sismico + Traffico 2)					(campata fissa + mobile: peso impalcato + Traffico 4)					(campata fissa + mobile: peso impalcato + Traffico 4)								
W _{imp, long} (kN)	11797	Peso impalcato	W _{imp, trav} (kN)	11797								W _{imp, vert} (kN)	11797					
W _{treno, long} (kN)	2185	Traffico 2	W _{treno, trav} (kN)	2334	Traffico 4							W _{vert} (kg)	2334	Traffico 4				
W _{eff, long} (kN)	14790	Peso eff. pila + peso impalcato + 20% Traffico	W _{eff, trav} (kN)	14819								W _{eff, vert} (kN)	14819					
m _{long} (kg)	1507602	Massa efficace	m _{trav} (kg)	1510622								m _{vert} (kg)	1510622					
T _{1, long} (s)	0,072	Periodo di vibrazione	T _{1, trav} (s)	0,028								T _{1, vert} (s)	MAX					
T _{1f, long} (s)	0,101	Periodo di vibrazione fessurata	T _{1f, trav} (s)	0,039								T _{1f, vert} (s)	MAX					
T _B (s)	0,174		q (-)	1,00								a _g (g)	0,144	PGA verticale				
T _C (s)	0,522											S	1,000					
a _g (g)	0,224	PGA orizzontale										F _v	1,587					
S	1,366											q (-)	1,00					
F ₀	2,482																	
q (-)	1,00																	
SPETTRI RISPOSTA DI PROGETTO																		
S _{d, long} (T _{1f, long}) (g)					S _{d, trav} (T _{1f, trav}) (g)					S _{d, vert} (T _{1f, vert}) (g)								
0,5702					0,4086					0,2285								
S _{d, long} (T _{1, long}) (g)					S _{d, trav} (T _{1, trav}) (g)					S _{d, vert} (T _{1, vert}) (g)								
0,4928					0,3786					0,2285								
Longitudinale S _{d, long} (g)					Trasversale S _{d, trav} (g)					Verticale S _{d, vert} (g)								
0,5702					0,4086					0,2285								
NOME: FONDAZIONE PILA P1 H=6m			CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO PILA															
			F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)	
Sisma masse efficaci	SL		0	8433	0	0,00	0,00	-8,50	71685	0	0	0	0	8433	0	71685	0	0
	ST		6056	0	0	0,00	0,00	-8,50	0	-51473	0	6056	0	0	0	-51473	0	0
	SV		0	0	3387	0,00	0,00	-8,50	0	0	0	0	0	3387	0	0	0	0
			0	0	3387				0	0	0	0	0	3387				
Sisma long	SLP1		0	5987	0	0,00	0,00	-1,25	7484	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SLTE		0	1916	0	0,00	0,00	-3,00	5748	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	7903	0				13232	0	0	0	7903	0	13232	0	0	0
Sisma trav	STP1		4291	0	0	0,00	0,00	-1,25	0	-5363	0	5664	0	0	0	0	0	-9482
	STTE		1373	0	0	0,00	0,00	-3,00	0	-4119	0	0	0	0	0	0	0	0
			5664	0	0				0	-9482	0	0	0	0	0	0	0	0
Sisma vert	SVP1		0	0	2400	0,00	0,00	-1,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SVTE		0	0	768	0,00	0,00	-3,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	3167				0	0	0	0	0	3167	0	0	0	0

Tabella 38 – Calcolo spettri sismici risposta strutturale e riepilogo azioni elementari sismiche

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	109

NOME: FONDAZIONE PILA P1 H=6m		PARAMETRI DI CALCOLO FONDAZIONE														
S fondazione (m)	2,50	H2 fusto (m)	0,00	S pulvino (m)	12,50	H piano appoggi (m)	0,00									
L fondazione (m)	14,00	Area trasv 1 fusto (m ²)	15,07	B pulvino (m)	3,50	B piano appoggi (m)	0,00	X _G fondazione	0,00							
B fondazione (m)	12,00	Area trasv 2 fusto (m ²)	15,07	H ritegno (m)	0,55	Peso terreno (kN/m ³)	20,00	Y _G fondazione	0,00							
H1 fusto (m)	4,50	H pulvino (m)	1,50	S ritegno (m)	0,70	H reinterro fondazione (m)	1,00	Z _G fondazione	0,00							
NOME: FONDAZIONE PILA P1 H=6m		CALCOLO AZIONI CORPO PILA														
		F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
Peso proprio	P1	0	0	10500	0,00	0,00	-1,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P2	0	0	1695	0,00	0,00	-4,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P3	0	0	0	0,00	0,00	-7,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P4	0	0	1641	0,00	0,00	-7,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	P5	0	0	34	5,90	0,00	-8,78	0	-199	0	0	0	0	0	0	0
	P6	0	0	34	-5,90	0,00	-8,78	0	199	0	0	0	0	0	0	0
	P7	0	0	0	0,00	0,00	-8,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso terreno	TE	0	0	13903	0,00	0,00	-3,00	0	0	0	0	0	13903	0	0	0
		0	0	3360	0,00	0,00	-3,00	0	0	0	0	0	3360	0	0	0
Spinta idraulica long (45°)	FWDL ESE	0	59	0	0,00	0,00	-6,67	392	0	0	0	0	0	0	0	0
	FWDT ESE	20	0	0	0,00	0,00	-6,67	0	-132	0	0	0	0	0	0	0
Spinta idraulica trasv (90°)	FWDL ESE	0	0	0	0,00	0,00	-6,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	FWDT ESE	28	0	0	0,00	0,00	-6,67	0	-187	0	0	0	0	0	0	0
		28	0	0	0,00	0,00	-6,67	0	-187	0	0	0	0	0	0	0
NOME: FONDAZIONE PILA P1 H=6m		CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO														
		F _{x0} (kN)	F _{y0} (kN)	F _{z0} (kN)	x ₀ (m)	y ₀ (m)	z ₀ (m)	M _{x0} (kNm)	M _{y0} (kNm)	M _{z0} (kNm)	F _{xG} (m)	F _{yG} (m)	F _{zG} (m)	M _{xG} (kNm)	M _{yG} (kNm)	M _{zG} (kNm)
ENV SLU	Nvert Max	418	1304	19489	0,00	0,00	-8,50	424	8191	-3508	418	1304	19489	11508	4641	-3508
	Nvert Min	-30	178	11797	0,00	0,00	-8,50	77	-817	342	-30	178	11797	1594	-563	342
	Vtrasv Max	418	1304	14974	0,00	0,00	-8,50	415	8251	-3539	418	1304	14974	11500	4701	-3539
	Vtrasv Min	-81	1993	19088	0,00	0,00	-8,50	1880	444	-89	-81	1993	19088	18822	1131	-89
	Mtrasv Max	418	1304	14974	0,00	0,00	-8,50	415	8251	-3539	418	1304	14974	11500	4701	-3539
	Mtrasv Min	-50	241	16311	0,00	0,00	-8,50	105	-1306	541	-50	241	16311	2152	-882	541
	Vlong Max	298	2268	19282	0,00	0,00	-8,50	713	7932	-3391	298	2268	19282	19994	5403	-3391
	Vlong Min	-50	178	11797	0,00	0,00	-8,50	77	-1246	509	-50	178	11797	1594	-823	509
	Mlong Max	182	1896	19313	0,00	0,00	-8,50	1952	1057	-901	182	1896	19313	18067	-492	-901
	Mlong Min	-50	178	11797	0,00	0,00	-8,50	77	-1246	509	-50	178	11797	1594	-823	509
	Mtorc Max	-50	241	16311	0,00	0,00	-8,50	105	-1306	541	-50	241	16311	2152	-882	541
	Mtorc Min	418	1304	14974	0,00	0,00	-8,50	415	8251	-3539	418	1304	14974	11500	4701	-3539
ENV SLE RA	Nvert Max	267	1308	13902	0,00	0,00	-8,50	416	5192	-2070	267	1308	13902	11533	2919	-2070
	Nvert Min	-33	178	11797	0,00	0,00	-8,50	77	-888	370	-33	178	11797	1594	-606	370
	Vtrasv Max	267	1308	13902	0,00	0,00	-8,50	416	5192	-2070	267	1308	13902	11533	2919	-2070
	Vtrasv Min	-33	178	11797	0,00	0,00	-8,50	77	-888	370	-33	178	11797	1594	-606	370
	Mtrasv Max	267	1308	13902	0,00	0,00	-8,50	416	5192	-2070	267	1308	13902	11533	2919	-2070
	Mtrasv Min	-33	178	11797	0,00	0,00	-8,50	77	-888	370	-33	178	11797	1594	-606	370
	Vlong Max	234	1574	13845	0,00	0,00	-8,50	496	5121	-2038	234	1574	13845	13874	3130	-2038
	Vlong Min	-33	178	11797	0,00	0,00	-8,50	77	-888	370	-33	178	11797	1594	-606	370
	Mlong Max	158	1320	13867	0,00	0,00	-8,50	1351	389	-568	158	1320	13867	12570	-958	-568
	Mlong Min	-33	178	11797	0,00	0,00	-8,50	77	-888	370	-33	178	11797	1594	-606	370
	Mtorc Max	-33	178	11797	0,00	0,00	-8,50	77	-888	370	-33	178	11797	1594	-606	370
	Mtorc Min	267	1308	13902	0,00	0,00	-8,50	416	5192	-2070	267	1308	13902	11533	2919	-2070
ENV SLE QP	Nvert Max	0	178	11797	0,00	0,00	-8,50	77	-173	91	0	178	11797	1594	-173	91
	Nvert Min	0	0	11797	0,00	0,00	-8,50	24	-173	89	0	0	11797	24	-173	89
	Vtrasv Max	0	178	11797	0,00	0,00	-8,50	77	-173	91	0	178	11797	1594	-173	91
	Vtrasv Min	0	0	11797	0,00	0,00	-8,50	24	-173	89	0	0	11797	24	-173	89
	Mtrasv Max	0	178	11797	0,00	0,00	-8,50	77	-173	91	0	178	11797	1594	-173	91
	Mtrasv Min	0	0	11797	0,00	0,00	-8,50	24	-173	89	0	0	11797	24	-173	89
	Vlong Max	0	178	11797	0,00	0,00	-8,50	77	-173	91	0	178	11797	1594	-173	91
	Vlong Min	0	0	11797	0,00	0,00	-8,50	24	-173	89	0	0	11797	24	-173	89
	Mlong Max	0	178	11797	0,00	0,00	-8,50	77	-173	91	0	178	11797	1594	-173	91
	Mlong Min	0	0	11797	0,00	0,00	-8,50	24	-173	89	0	0	11797	24	-173	89
	Mtorc Max	0	178	11797	0,00	0,00	-8,50	77	-173	91	0	178	11797	1594	-173	91
	Mtorc Min	0	0	11797	0,00	0,00	-8,50	24	-173	89	0	0	11797	24	-173	89

Tabella 39 – Riepilogo azioni elementari statiche

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	110

Tipo azione	Descrizione azione	V _{trasv}	V _{long}	N _{vert}	M _{long}	M _{trasv}	M _{torc}
		F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Gk1 Perm. Str.	G1 (peso proprio)	0	0	13903	0	0	0
Gk2 Perm. Non Str.	G2 (terreno)	0	0	3360	0	0	0
SLU Impalcato	Nvert Max	418	1304	19489	11508	4641	-3508
	Nvert Min	-30	178	11797	1594	-563	342
	Vtrasv Max	418	1304	14974	11500	4701	-3539
	Vtrasv Min	-81	1993	19088	18822	1131	-89
	Mtrasv Max	418	1304	14974	11500	4701	-3539
	Mtrasv Min	-50	241	16311	2152	-882	541
	Vlong Max	298	2268	19282	19994	5403	-3391
	Vlong Min	-50	178	11797	1594	-823	509
	Mlong Max	182	1896	19313	18067	-492	-901
	Mlong Min	-50	178	11797	1594	-823	509
	Mtorc Max	-50	241	16311	2152	-882	541
	Mtorc Min	418	1304	14974	11500	4701	-3539
SLE RA Impalcato	Nvert Max	267	1308	13902	11533	2919	-2070
	Nvert Min	-33	178	11797	1594	-606	370
	Vtrasv Max	267	1308	13902	11533	2919	-2070
	Vtrasv Min	-33	178	11797	1594	-606	370
	Mtrasv Max	267	1308	13902	11533	2919	-2070
	Mtrasv Min	-33	178	11797	1594	-606	370
	Vlong Max	234	1574	13845	13874	3130	-2038
	Vlong Min	-33	178	11797	1594	-606	370
	Mlong Max	158	1320	13867	12570	-958	-568
	Mlong Min	-33	178	11797	1594	-606	370
	Mtorc Max	-33	178	11797	1594	-606	370
	Mtorc Min	267	1308	13902	11533	2919	-2070
SLE QP Impalcato	Nvert Max	0	178	11797	1594	-173	91
	Nvert Min	0	0	11797	24	-173	89
	Vtrasv Max	0	178	11797	1594	-173	91
	Vtrasv Min	0	0	11797	24	-173	89
	Mtrasv Max	0	178	11797	1594	-173	91
	Mtrasv Min	0	0	11797	24	-173	89
	Vlong Max	0	178	11797	1594	-173	91
	Vlong Min	0	0	11797	24	-173	89
	Mlong Max	0	178	11797	1594	-173	91
	Mlong Min	0	0	11797	24	-173	89

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	113

INVILUPPO: SLU		N _{vert}	V _{trasv}	M _{trasv}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	SLU13	43298	460	4361	1304	11508	-3508
N _{vert} Min	SLU46	29060	-8	-1103	178	1594	509
V _{trasv} Max	SLU48	32237	460	4421	1304	11500	-3539
V _{trasv} Min	SLU4	42898	-51	933	2081	19410	-89
M _{trasv} Max	SLU7	43091	327	5205	2357	20582	-3391
M _{trasv} Min	SLU18	40121	-8	-1163	241	2152	541
V _{long} Max	SLU7	43091	327	5205	2357	20582	-3391
V _{long} Min	SLU20	35606	-8	-1103	178	1594	509
M _{long} Max	SLU7	43091	327	5205	2357	20582	-3391
M _{long} Min	SLU20	35606	-8	-1103	178	1594	509
M _{torc} Max	SLU6	40121	-20	-1081	329	2740	541
M _{torc} Min	SLU48	32237	460	4421	1304	11500	-3539
INVILUPPO: SLV EL		N _{vert}	V _{trasv}	M _{trasv}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	SLV5	35614	3516	-18459	5079	27069	91
N _{vert} Min	SLV6	22506	3516	-18459	5079	27069	91
V _{trasv} Max	SLV3	31026	11719	-61128	5079	27069	91
V _{trasv} Min	SLV6	22506	3516	-18459	5079	27069	91
M _{trasv} Max	SLV1	31026	3516	-18459	16515	86511	91
M _{trasv} Min	SLV3	31026	11719	-61128	5079	27069	91
V _{long} Max	SLV1	31026	3516	-18459	16515	86511	91
V _{long} Min	SLV5	35614	3516	-18459	5079	27069	91
M _{long} Max	SLV1	31026	3516	-18459	16515	86511	91
M _{long} Min	SLV5	35614	3516	-18459	5079	27069	91
M _{torc} Max	SLV5	35614	3516	-18459	5079	27069	91
M _{torc} Min	SLV6	22506	3516	-18459	5079	27069	91

Tabella 42 – ENV SLU, SLV EL - Azioni totali inviluppo

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	114

INVILUPPO: SLE RA		N_{vert}	V_{trasv}	M_{trasv}	V_{long}	M_{long}	M_{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	RA1	31166	287	2787	1367	11925	-2070
N _{vert} Min	RA11	29060	-5	-793	178	1594	370
V _{trasv} Max	RA12	31166	295	2733	1308	11533	-2070
V _{trasv} Min	RA2	29060	-13	-738	237	1986	370
M _{trasv} Max	RA7	31109	254	2998	1633	14266	-2038
M _{trasv} Min	RA9	31130	186	-1145	1320	12570	-568
V _{long} Max	RA7	31109	254	2998	1633	14266	-2038
V _{long} Min	RA2	29060	-5	-793	178	1594	370
M _{long} Max	RA7	31109	254	2998	1633	14266	-2038
M _{long} Min	RA2	29060	-5	-793	178	1594	370
M _{torc} Max	RA2	29060	-13	-738	237	1986	370
M _{torc} Min	RA12	31166	295	2733	1308	11533	-2070
INVILUPPO: SLE QP		N_{vert}	V_{trasv}	M_{trasv}	V_{long}	M_{long}	M_{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	QP1	29060	20	-305	237	1986	91
N _{vert} Min	QP12	29060	28	-359	0	24	89
V _{trasv} Max	QP1	29060	28	-359	178	1594	91
V _{trasv} Min	QP2	29060	20	-305	59	416	89
M _{trasv} Max	QP1	29060	20	-305	237	1986	91
M _{trasv} Min	QP12	29060	28	-359	0	24	89
V _{long} Max	QP1	29060	20	-305	237	1986	91
V _{long} Min	QP12	29060	28	-359	0	24	89
M _{long} Max	QP1	29060	20	-305	237	1986	91
M _{long} Min	QP12	29060	28	-359	0	24	89
M _{torc} Max	QP1	29060	20	-305	237	1986	91
M _{torc} Min	QP12	29060	28	-359	0	24	89

Tabella 43 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	115

11.3.2 Analisi sismica (SLV GR)

Nel seguito vengono riportati i dettagli dei calcoli effettuati per la valutazione delle risultanti delle combinazioni sismiche SLV GR, secondo le combinazioni di carico descritte nei capitoli precedenti.

Le azioni risultanti sismiche SLV GR della soprastruttura sono quelle ricavate dall'analisi sismica SLV delle elevazioni opportunamente amplificate per i coefficienti γ_{Rd} , secondo il Metodo della Gerarchia delle Resistenze descritto nei capitoli precedenti.

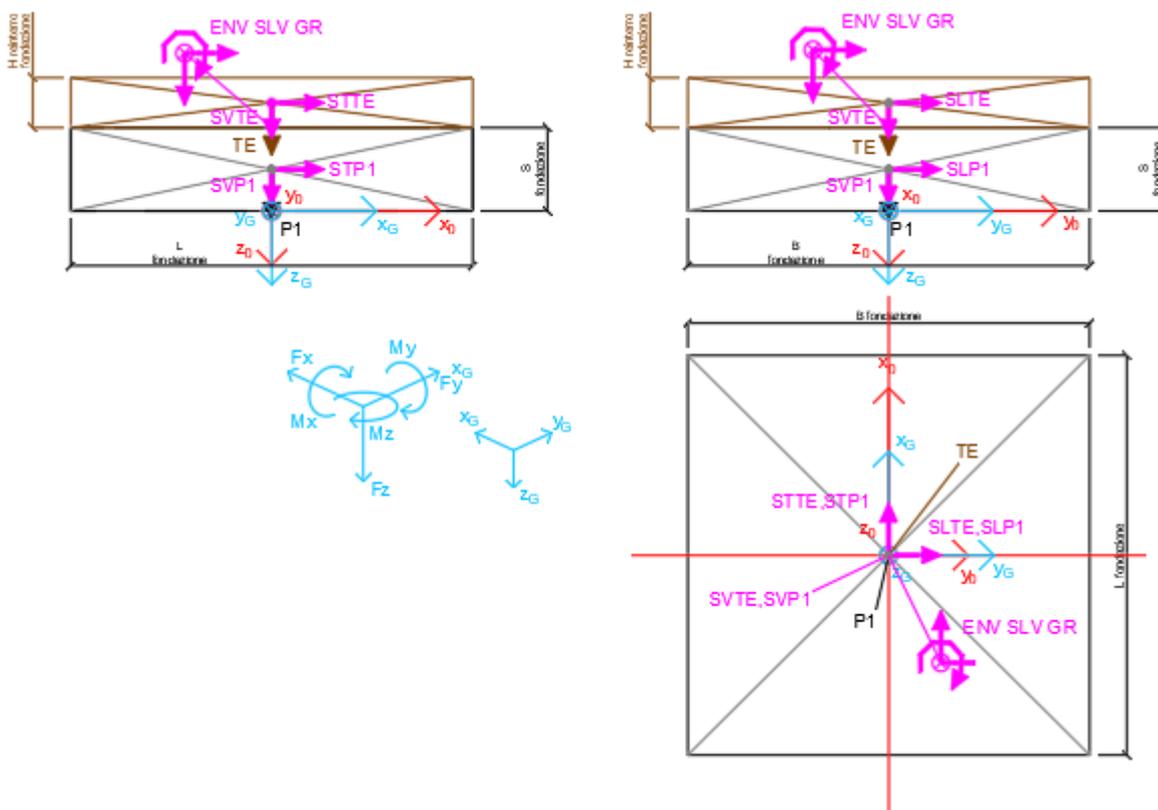


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	116

NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P1 H=6m				PARAMETRI DI CALCOLO FONDAZIONE																			
S fondazione (m)	2,50	Y_{Rd} longitudinale	1,10	Peso terreno (kN/m^3)				20,00	X_G fondazione				0,00										
L fondazione (m)	14,00	Y_{Rd} trasversale	1,10	H reinterro fondazione (m)				1,00	Y_G fondazione				0,00										
B fondazione (m)	12,00									Z_G fondazione				0,00									
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P1 H=6m				CALCOLO AZIONI CORPO PILA																			
	F_{xO} (kN)	F_{yO} (kN)	F_{zO} (kN)	x_O (m)	y_O (m)	z_O (m)	M_{xO} (kNm)	M_{yO} (kNm)	M_{zO} (kNm)	F_{xG} (m)	F_{yG} (m)	F_{zG} (m)	M_{xG} (kNm)	M_{yG} (kNm)	M_{zG} (kNm)								
Peso proprio	0	0	10500	0,00	0,00	-1,25	0	0	0	0	0	0	10500	0	0								
Peso terreno	0	0	3360	0,00	0,00	-3,00	0	0	0	0	0	0	3360	0	0								
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P1 H=6m				CALCOLO AZIONI SISMICHE DA ELEVAZIONE (GR)																			
	F_{xO} (kN)	F_{yO} (kN)	F_{zO} (kN)	x_O (m)	y_O (m)	z_O (m)	M_{xO} (kNm)	M_{yO} (kNm)	M_{zO} (kNm)	F_{xG} (m)	F_{yG} (m)	F_{zG} (m)	M_{xG} (kNm)	M_{yG} (kNm)	M_{zG} (kNm)								
ENV	Nvert Max	1718	2259	18587	0,00	0,00	-2,50	13641	-10499	91	1718	2259	18587	19289	-14794								
SLV	Nvert Min	1718	2259	11814	0,00	0,00	-2,50	13641	-10499	91	1718	2259	11814	19289	-14794								
	Vtrasv Max	5727	2259	16216	0,00	0,00	-2,50	13641	-34552	91	5727	2259	16216	19289	-48870								
	Vtrasv Min	1718	2259	11814	0,00	0,00	-2,50	13641	-10499	91	1718	2259	11814	19289	-14794								
	Mtrasv Max	1718	7073	16216	0,00	0,00	-2,50	42524	-10499	91	1718	7073	16216	60207	-14794								
	Mtrasv Min	5727	2259	16216	0,00	0,00	-2,50	13641	-34552	91	5727	2259	16216	19289	-48870								
	Vlong Max	1718	7073	16216	0,00	0,00	-2,50	42524	-10499	91	1718	7073	16216	60207	-14794								
	Vlong Min	1718	2259	18587	0,00	0,00	-2,50	13641	-10499	91	1718	2259	18587	19289	-14794								
	Mlong Max	1718	7073	16216	0,00	0,00	-2,50	42524	-10499	91	1718	7073	16216	60207	-14794								
	Mlong Min	1718	2259	18587	0,00	0,00	-2,50	13641	-10499	91	1718	2259	18587	19289	-14794								
	Mtorc Max	1718	2259	18587	0,00	0,00	-2,50	13641	-10499	91	1718	2259	18587	19289	-14794								
	Mtorc Min	1718	2259	11814	0,00	0,00	-2,50	13641	-10499	91	1718	2259	11814	19289	-14794								
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P1 H=6m				CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO																			
SPETTRI RISPOSTA DI PROGETTO																							
a_g (g)				0,224				PGA orizzontale				a_g (g)				0,144				PGA verticale			
S				1,366								S				1,000							
Longitudinale				$S_{d,long}$ (g)				0,3060				Trasversale				$S_{d,trasv}$ (g)				0,3060			
Verticale				$S_{d,vert}$ (g)				0,1440															
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P1 H=6m				CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO PILA																			
Sisma long	SLP1	0	3213	0	0,00	0,00	-1,25	4016	0	0													
	SLTE	0	1028	0	0,00	0,00	-3,00	3084	0	0													
		0	4241	0						7100	0	0	0	4241	0	7100							
Sisma trasv	STP1	3213	0	0	0,00	0,00	-1,25	0	-4016	0													
	STTE	1028	0	0	0,00	0,00	-3,00	0	-3084	0													
		4241	0	0						0	-7100	0	4241	0	0	0	-7100						
Sisma vert	SVP1	0	0	1512	0,00	0,00	-1,25	0	0	0													
	SVTE	0	0	484	0,00	0,00	-3,00	0	0	0													
		0	0	1996						0	0	0	0	0	1996	0	0						

Tabella 44 – Riepilogo azioni elementari statiche e sismiche

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	117

Tipo azione	Descrizione azione	V _{trasv}	V _{long}	N _{vert}	M _{long}	M _{trasv}	M _{torc}
		F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
Gk1 Perm. Str.	G1 (peso proprio)	0	0	10500	0	0	0
Gk2 Perm. Non Str.	G2 (terreno)	0	0	3360	0	0	0
E Sisma	Sisma long	0	4241	0	7100	0	0
	Sisma trasv	4241	0	0	0	-7100	0
	Sisma vert	0	0	1996	0	0	0
SLV Impalcato	Nvert Max	1718	2259	18587	19289	-14794	91
	Nvert Min	1718	2259	11814	19289	-14794	91
	Vtrasv Max	5727	2259	16216	19289	-48870	91
	Vtrasv Min	1718	2259	11814	19289	-14794	91
	Mtrasv Max	1718	7073	16216	60207	-14794	91
	Mtrasv Min	5727	2259	16216	19289	-48870	91
	Vlong Max	1718	7073	16216	60207	-14794	91
	Vlong Min	1718	2259	18587	19289	-14794	91
	Mlong Max	1718	7073	16216	60207	-14794	91
	Mlong Min	1718	2259	18587	19289	-14794	91
	Mtorc Max	1718	2259	18587	19289	-14794	91
	Mtorc Min	1718	2259	11814	19289	-14794	91

Tabella 45 – Risultanti azioni elementari al centro della palificata G (quota testa palo)

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	118

NomeEvr:	TipComb:	NumComb:	Comb:	Sl1 Perm. Str.-G1 (peso proprio)	Sl2 Perm. Non Str.-G2 (terreno)	E-Sisma long	E-Sisma trasv	E-Sisma vert	SLV-Nvent Max	SLV-Nvent Min	SLV-Vtrasv Max	SLV-Vtrasv Min	SLV-Mtrasv Max	SLV-Mtrasv Min	SLV-Vlong Max	SLV-Vlong Min	SLV-Mlong Max	SLV-Mlong Min	SLV-Mtorc Max	SLV-Mtorc Min
SLV GR	1	1	SLV1	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	2	SLV2	1.00	1.00	1.00	0.30	-0.30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	3	SLV3	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	4	SLV4	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	5	SLV5	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	6	SLV6	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	-1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	7	SLV7	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	8	SLV8	1.00	1.00	1.00	0.30	-0.30	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	9	SLV9	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	0.30	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	10	SLV10	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	-0.30	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	11	SLV11	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	12	SLV12	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	-1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	13	SLV13	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	14	SLV14	1.00	1.00	1.00	0.30	-0.30	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	15	SLV15	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	0.30	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	16	SLV16	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	-0.30	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	17	SLV17	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	18	SLV18	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	-1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	19	SLV19	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	20	SLV20	1.00	1.00	1.00	0.30	-0.30	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	21	SLV21	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	0.30	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	22	SLV22	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	-0.30	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	23	SLV23	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	24	SLV24	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	-1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	25	SLV25	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	26	SLV26	1.00	1.00	1.00	0.30	-0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	27	SLV27	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	28	SLV28	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	-0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	29	SLV29	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	30	SLV30	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	31	SLV31	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	32	SLV32	1.00	1.00	1.00	0.30	-0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	33	SLV33	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	34	SLV34	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	-0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	35	SLV35	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	36	SLV36	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	37	SLV37	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	38	SLV38	1.00	1.00	1.00	0.30	-0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	39	SLV39	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	40	SLV40	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	-0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	41	SLV41	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	42	SLV42	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	43	SLV43	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	44	SLV44	1.00	1.00	1.00	0.30	-0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	45	SLV45	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	46	SLV46	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	-0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	47	SLV47	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	48	SLV48	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	49	SLV49	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	50	SLV50	1.00	1.00	1.00	0.30	-0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	51	SLV51	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	52	SLV52	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	-0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	53	SLV53	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	54	SLV54	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	55	SLV55	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	56	SLV56	1.00	1.00	1.00	0.30	-0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	57	SLV57	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	58	SLV58	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00	-0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	59	SLV59	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	60	SLV60	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	61	SLV61	1.00	1.00	1.00	0.30	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	62	SLV62	1.00	1.00															

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	119

INVILUPPO: SLV GR		N _{vert}	V _{trasv}	M _{trasv}	V _{long}	M _{long}	M _{torc}
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N _{vert} Max	SLV5	34443	2990	-16924	3532	21419	91
N _{vert} Min	SLV72	23678	2990	-16924	3532	21419	91
V _{trasv} Max	SLV15	30675	9968	-55970	3532	21419	91
V _{trasv} Min	SLV72	23678	2990	-16924	3532	21419	91
M _{trasv} Max	SLV25	30675	2990	-16924	11314	67307	91
M _{trasv} Min	SLV15	30675	9968	-55970	3532	21419	91
V _{long} Max	SLV25	30675	2990	-16924	11314	67307	91
V _{long} Min	SLV71	27669	2990	-16924	3532	21419	91
M _{long} Max	SLV25	30675	2990	-16924	11314	67307	91
M _{long} Min	SLV71	27669	2990	-16924	3532	21419	91
M _{torc} Max	SLV71	27669	2990	-16924	3532	21419	91
M _{torc} Min	SLV72	23678	2990	-16924	3532	21419	91

Tabella 47 – ENV SLV GR - Azioni totali inviluppo

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 06 05			PROGR 004

11.4 VERIFICHE ELEVAZIONE

Nelle seguenti tabelle sono riportate le sollecitazioni a quota spiccato pila (estradosso plinto) per le combinazioni di carico allo SLU e la relativa verifica di resistenza a pressoflessione.

11.4.1 Verifica a pressoflessione SLU, SLV, SLE

Il fusto è armato con un quantitativo di armatura longitudinale $\Phi 22/20$ distribuito lungo il perimetro disposte sia lungo il lato interno-interno che interno-esterno, come rappresentato nella figura seguente per un totale di 296 ferri. La verifica risulta soddisfatta e porge i seguenti risultati. I domini di resistenza M-N e i coefficienti di sicurezza a pressoflessione sono ottenuti attraverso il software SAX 10.0 distribuito da Aztec.

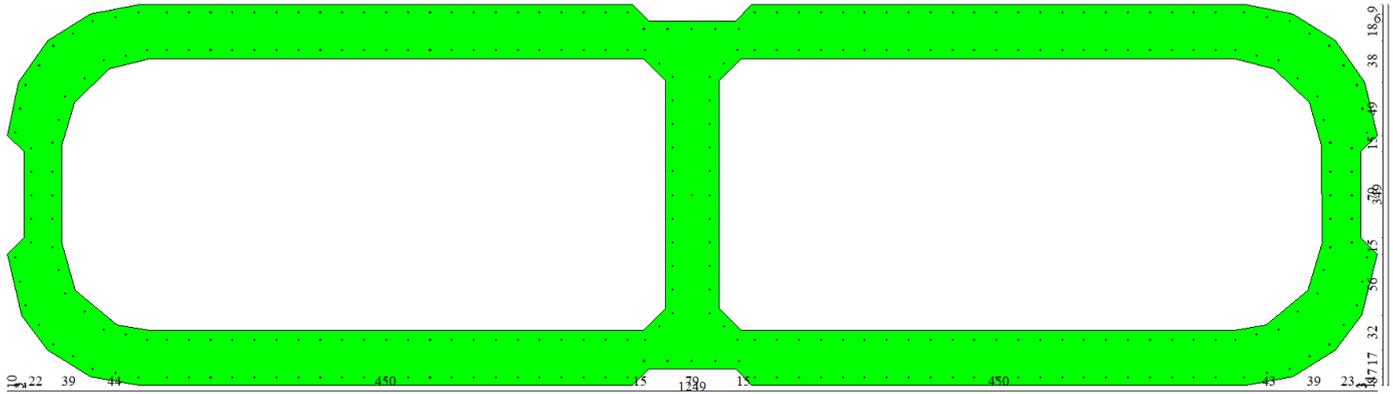


Figura 26 – Sezione trasversale base pila e relativa armatura

Dati

Nome sezione:

PILA P1

Tipo sezione

Sezione generica

Dimensione massima direzione X

1249,0 [cm]

Dimensione massima direzione Y

349,0 [cm]

Coordinate dei vertici :

Nr. poligono	Nr. vertici	X[cm]	Y[cm]
1	1	-54,00	175,00
1	2	-504,00	175,00
1	3	-548,00	166,00
1	4	-587,00	142,00
1	5	-614,00	104,00
1	6	-624,00	55,00
1	7	-609,00	40,00
1	8	-609,00	-39,00
1	9	-624,00	-54,00
1	10	-611,00	-110,00
1	11	-587,00	-142,00
1	12	-548,00	-166,00

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	121

1	13	-504,00	-174,00
1	14	-54,00	-174,00
1	15	-39,00	-159,00
1	16	40,00	-159,00
1	17	55,00	-174,00
1	18	505,00	-174,00
1	19	548,00	-166,00
1	20	587,00	-142,00
1	21	611,00	-110,00
1	22	625,00	-54,00
1	23	610,00	-39,00
1	24	610,00	40,00
1	25	625,00	55,00
1	26	614,00	104,00
1	27	587,00	142,00
1	28	548,00	166,00
1	29	505,00	175,00
1	30	55,00	175,00
1	31	40,00	160,00
1	32	-39,00	160,00
2	1	-24,00	105,00
2	2	-44,00	125,00
2	3	-494,00	125,00
2	4	-531,00	116,00
2	5	-563,00	85,00
2	6	-574,00	46,00
2	7	-574,00	-44,00
2	8	-562,00	-87,00
2	9	-524,00	-119,00
2	10	-494,00	-124,00
2	11	-44,00	-124,00
2	12	-24,00	-104,00
3	1	25,00	105,00
3	2	25,00	-104,00
3	3	45,00	-124,00
3	4	495,00	-124,00
3	5	524,00	-119,00
3	6	562,00	-87,00
3	7	575,00	-44,00
3	8	574,00	46,00
3	9	563,00	85,00
3	10	531,00	116,00
3	11	495,00	125,00
3	12	45,00	125,00

Caratteristiche geometriche

Area sezione	150157,50 [cmq]	
Inerzia in direzione X	21313754852,3	[cm ⁴]
Inerzia in direzione Y	2715247132,1	[cm ⁴]
Inerzia in direzione XY	832325,0	[cm ⁴]
Ascissa baricentro sezione	X _G = 0,45	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y _G = 0,40	[cm]

Elenco ferri

Simbologia adottata

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	122

Posizione riferita all'origine

N° numero d'ordine
X Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d Diametro ferro espresso in [mm]
ω Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	-21,62	152,20	22	3,80
2	0,00	152,20	22	3,80
3	-43,23	152,20	22	3,80
4	-58,23	167,20	22	3,80
5	-78,23	167,20	22	3,80
6	-41,77	132,80	22	3,80
7	-58,23	132,80	22	3,80
8	-78,23	132,80	22	3,80
9	-98,23	167,20	22	3,80
10	-118,23	167,20	22	3,80
11	-98,23	132,80	22	3,80
12	-118,23	132,80	22	3,80
13	-138,23	167,20	22	3,80
14	-158,23	167,20	22	3,80
15	-138,23	132,80	22	3,80
16	-158,23	132,80	22	3,80
17	-178,23	167,20	22	3,80
18	-198,23	167,20	22	3,80
19	-178,23	132,80	22	3,80
20	-198,23	132,80	22	3,80
21	-218,23	167,20	22	3,80
22	-238,23	167,20	22	3,80
23	-218,23	132,80	22	3,80
24	-238,23	132,80	22	3,80
25	-258,23	167,20	22	3,80
26	-278,23	167,20	22	3,80
27	-258,23	132,80	22	3,80
28	-278,23	132,80	22	3,80
29	-298,23	167,20	22	3,80
30	-318,23	167,20	22	3,80
31	-298,23	132,80	22	3,80
32	-318,23	132,80	22	3,80
33	-338,23	167,20	22	3,80
34	-358,23	167,20	22	3,80
35	-338,23	132,80	22	3,80
36	-358,23	132,80	22	3,80
37	-378,23	167,20	22	3,80
38	-398,23	167,20	22	3,80
39	-378,23	132,80	22	3,80
40	-398,23	132,80	22	3,80
41	-418,23	167,20	22	3,80
42	-438,23	167,20	22	3,80
43	-418,23	132,80	22	3,80
44	-438,23	132,80	22	3,80
45	-458,23	167,20	22	3,80
46	-478,23	167,20	22	3,80
47	-458,23	132,80	22	3,80
48	-478,23	132,80	22	3,80
49	-29,48	120,52	22	3,80
50	-17,20	108,23	22	3,80
51	-17,20	86,59	22	3,80
52	-17,20	64,95	22	3,80

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	123

53	-17,20	43,31	22	3,80
54	-17,20	21,67	22	3,80
55	-17,20	0,03	22	3,80
56	-17,20	-21,61	22	3,80
57	-17,20	-43,25	22	3,80
58	-17,20	-64,89	22	3,80
59	-17,20	-86,53	22	3,80
60	-17,20	-108,23	22	3,80
61	-29,48	-120,52	22	3,80
62	-41,77	-132,80	22	3,80
63	-43,23	-152,20	22	3,80
64	-21,62	-152,16	22	3,80
65	0,00	-152,20	22	3,80
66	-582,79	21,61	22	3,80
67	-582,79	47,60	22	3,80
68	-582,79	0,00	22	3,80
69	-602,20	0,00	22	3,80
70	-602,20	21,61	22	3,80
71	-602,20	43,23	22	3,80
72	-616,49	57,52	22	3,80
73	-611,85	79,18	22	3,80
74	-576,73	68,85	22	3,80
75	-570,67	90,11	22	3,80
76	-607,22	100,85	22	3,80
77	-594,41	118,82	22	3,80
78	-553,06	106,67	22	3,80
79	-581,59	136,79	22	3,80
80	-535,45	123,23	22	3,80
81	-515,69	128,01	22	3,80
82	-563,75	147,99	22	3,80
83	-545,92	159,19	22	3,80
84	-525,09	163,20	22	3,80
85	-504,26	167,20	22	3,80
86	-495,93	132,80	22	3,80
87	-58,23	-167,20	22	3,80
88	-78,23	-167,20	22	3,80
89	-58,23	-132,80	22	3,80
90	-78,23	-132,80	22	3,80
91	-98,23	-167,20	22	3,80
92	-118,23	-167,20	22	3,80
93	-98,23	-132,80	22	3,80
94	-118,23	-132,80	22	3,80
95	-138,23	-167,20	22	3,80
96	-158,23	-167,20	22	3,80
97	-138,23	-132,80	22	3,80
98	-158,23	-132,80	22	3,80
99	-178,23	-167,20	22	3,80
100	-198,23	-167,20	22	3,80
101	-178,23	-132,80	22	3,80
102	-198,23	-132,80	22	3,80
103	-218,23	-167,20	22	3,80
104	-238,23	-167,20	22	3,80
105	-218,23	-132,80	22	3,80
106	-238,23	-132,80	22	3,80
107	-258,23	-167,20	22	3,80
108	-278,23	-167,20	22	3,80
109	-258,23	-132,80	22	3,80
110	-278,23	-132,80	22	3,80
111	-298,23	-167,20	22	3,80

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	124

112	-318,23	-167,20	22	3,80
113	-298,23	-132,80	22	3,80
114	-318,23	-132,80	22	3,80
115	-338,23	-167,20	22	3,80
116	-358,23	-167,20	22	3,80
117	-338,23	-132,80	22	3,80
118	-358,23	-132,80	22	3,80
119	-378,23	-167,20	22	3,80
120	-398,23	-167,20	22	3,80
121	-378,23	-132,80	22	3,80
122	-398,23	-132,80	22	3,80
123	-418,23	-167,20	22	3,80
124	-438,23	-167,20	22	3,80
125	-418,23	-132,80	22	3,80
126	-438,23	-132,80	22	3,80
127	-458,23	-167,20	22	3,80
128	-478,23	-167,20	22	3,80
129	-458,23	-132,80	22	3,80
130	-478,23	-132,80	22	3,80
131	-582,79	-21,61	22	3,80
132	-582,79	-47,60	22	3,80
133	-602,20	-21,61	22	3,80
134	-602,20	-43,23	22	3,80
135	-616,49	-57,52	22	3,80
136	-611,85	-79,18	22	3,80
137	-576,73	-68,85	22	3,80
138	-570,67	-90,11	22	3,80
139	-607,22	-100,85	22	3,80
140	-594,41	-118,82	22	3,80
141	-553,06	-106,67	22	3,80
142	-581,59	-136,79	22	3,80
143	-535,45	-123,23	22	3,80
144	-515,69	-128,01	22	3,80
145	-563,75	-147,99	22	3,80
146	-545,92	-159,19	22	3,80
147	-525,09	-163,20	22	3,80
148	-504,26	-167,20	22	3,80
149	-495,93	-132,80	22	3,80
150	21,62	152,20	22	3,80
151	43,23	152,20	22	3,80
152	58,23	167,20	22	3,80
153	78,23	167,20	22	3,80
154	41,77	132,80	22	3,80
155	58,23	132,80	22	3,80
156	78,23	132,80	22	3,80
157	98,23	167,20	22	3,80
158	118,23	167,20	22	3,80
159	98,23	132,80	22	3,80
160	118,23	132,80	22	3,80
161	138,23	167,20	22	3,80
162	158,23	167,20	22	3,80
163	138,23	132,80	22	3,80
164	158,23	132,80	22	3,80
165	178,23	167,20	22	3,80
166	198,23	167,20	22	3,80
167	178,23	132,80	22	3,80
168	198,23	132,80	22	3,80
169	218,23	167,20	22	3,80
170	238,23	167,20	22	3,80

LINEA PESCARA – BARI

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

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:

**Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	125

171	218,23	132,80	22	3,80
172	238,23	132,80	22	3,80
173	258,23	167,20	22	3,80
174	278,23	167,20	22	3,80
175	258,23	132,80	22	3,80
176	278,23	132,80	22	3,80
177	298,23	167,20	22	3,80
178	318,23	167,20	22	3,80
179	298,23	132,80	22	3,80
180	318,23	132,80	22	3,80
181	338,23	167,20	22	3,80
182	358,23	167,20	22	3,80
183	338,23	132,80	22	3,80
184	358,23	132,80	22	3,80
185	378,23	167,20	22	3,80
186	398,23	167,20	22	3,80
187	378,23	132,80	22	3,80
188	398,23	132,80	22	3,80
189	418,23	167,20	22	3,80
190	438,23	167,20	22	3,80
191	418,23	132,80	22	3,80
192	438,23	132,80	22	3,80
193	458,23	167,20	22	3,80
194	478,23	167,20	22	3,80
195	458,23	132,80	22	3,80
196	478,23	132,80	22	3,80
197	29,48	120,52	22	3,80
198	17,20	108,23	22	3,80
199	17,20	86,59	22	3,80
200	17,20	64,95	22	3,80
201	17,20	43,31	22	3,80
202	17,20	21,67	22	3,80
203	17,20	0,03	22	3,80
204	17,20	-21,61	22	3,80
205	17,20	-43,25	22	3,80
206	17,20	-64,89	22	3,80
207	17,20	-86,53	22	3,80
208	17,20	-108,23	22	3,80
209	29,48	-120,52	22	3,80
210	41,77	-132,80	22	3,80
211	43,23	-152,20	22	3,80
212	21,62	-152,16	22	3,80
213	582,79	21,61	22	3,80
214	582,79	47,60	22	3,80
215	582,79	0,00	22	3,80
216	602,20	0,00	22	3,80
217	602,20	21,61	22	3,80
218	602,20	43,23	22	3,80
219	616,49	57,52	22	3,80
220	611,85	79,18	22	3,80
221	576,73	68,85	22	3,80
222	570,67	90,11	22	3,80
223	607,22	100,85	22	3,80
224	594,41	118,82	22	3,80
225	553,06	106,67	22	3,80
226	581,59	136,79	22	3,80
227	535,45	123,23	22	3,80
228	515,69	128,01	22	3,80
229	563,75	147,99	22	3,80

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:

**Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	126

230	545,92	159,19	22	3,80
231	525,09	163,20	22	3,80
232	504,26	167,20	22	3,80
233	495,93	132,80	22	3,80
234	58,23	-167,20	22	3,80
235	78,23	-167,20	22	3,80
236	58,23	-132,80	22	3,80
237	78,23	-132,80	22	3,80
238	98,23	-167,20	22	3,80
239	118,23	-167,20	22	3,80
240	98,23	-132,80	22	3,80
241	118,23	-132,80	22	3,80
242	138,23	-167,20	22	3,80
243	158,23	-167,20	22	3,80
244	138,23	-132,80	22	3,80
245	158,23	-132,80	22	3,80
246	178,23	-167,20	22	3,80
247	198,23	-167,20	22	3,80
248	178,23	-132,80	22	3,80
249	198,23	-132,80	22	3,80
250	218,23	-167,20	22	3,80
251	238,23	-167,20	22	3,80
252	218,23	-132,80	22	3,80
253	238,23	-132,80	22	3,80
254	258,23	-167,20	22	3,80
255	278,23	-167,20	22	3,80
256	258,23	-132,80	22	3,80
257	278,23	-132,80	22	3,80
258	298,23	-167,20	22	3,80
259	318,23	-167,20	22	3,80
260	298,23	-132,80	22	3,80
261	318,23	-132,80	22	3,80
262	338,23	-167,20	22	3,80
263	358,23	-167,20	22	3,80
264	338,23	-132,80	22	3,80
265	358,23	-132,80	22	3,80
266	378,23	-167,20	22	3,80
267	398,23	-167,20	22	3,80
268	378,23	-132,80	22	3,80
269	398,23	-132,80	22	3,80
270	418,23	-167,20	22	3,80
271	438,23	-167,20	22	3,80
272	418,23	-132,80	22	3,80
273	438,23	-132,80	22	3,80
274	458,23	-167,20	22	3,80
275	478,23	-167,20	22	3,80
276	458,23	-132,80	22	3,80
277	478,23	-132,80	22	3,80
278	582,79	-21,61	22	3,80
279	582,79	-47,60	22	3,80
280	602,20	-21,61	22	3,80
281	602,20	-43,23	22	3,80
282	616,49	-57,52	22	3,80
283	611,85	-79,18	22	3,80
284	576,73	-68,85	22	3,80
285	570,67	-90,11	22	3,80
286	607,22	-100,85	22	3,80
287	594,41	-118,82	22	3,80
288	553,06	-106,67	22	3,80

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:

**Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	127

289	581,59	-136,79	22	3,80
290	535,45	-123,23	22	3,80
291	515,69	-128,01	22	3,80
292	563,75	-147,99	22	3,80
293	545,92	-159,19	22	3,80
294	525,09	-163,20	22	3,80
295	504,26	-167,20	22	3,80
296	495,93	-132,80	22	3,80

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato

Caratteristiche calcestruzzo

Resistenza caratteristica calcestruzzo	40,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	210000,000	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

Combinazioni

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in [kN]
M _Y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M _X	momento lungo X espresso in [kNm]
M _t	momento torcente espresso in [kNm]
T _Y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T _X	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLER - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _Y	M _X	M _t	T _Y	T _X	VD	VT
1	24083,0900	8247,9500	5509,8900	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	15200,1800	1147,8400	-1122,2800	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	23876,4600	14690,7000	6022,8600	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	20906,0500	1549,5800	-1182,1400	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	23876,4600	14690,7000	6022,8600	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
6	16391,3600	1147,8400	-1122,2800	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
7	18586,7800	12401,0000	-9544,3300	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
8	11813,5700	12401,0000	-9544,3300	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
9	16216,1600	38658,3800	-9544,3300	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
10	16216,1600	12401,0000	-31411,2900	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
11	16216,1600	38658,3800	-9544,3300	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
12	18586,7800	12401,0000	-9544,3300	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
13	17305,7400	8508,5400	3505,3800	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
14	15200,1800	1147,8400	-805,7800	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
15	17248,7400	10184,3900	3632,7400	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
16	15200,1800	1147,8400	-805,7800	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
17	17248,7400	10184,3900	3632,7400	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
18	15200,1800	1147,8400	-805,7800	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
19	15200,1800	1393,0300	-255,3400	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
20	15200,1800	24,0400	-289,5300	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
21	15200,1800	1393,0300	-255,3400	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
22	15200,1800	24,0400	-289,5300	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

<p>MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</p> <p>MANDANTI HYpro</p>	<p>LINEA PESCARA – BARI</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</p> <p>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</p>																						
<p>VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:</p> <p>Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato L=20m)</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPO DOC</th> <th colspan="3">OPERA 7 DISCIPLINA</th> <th>PROGR</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> <tr> <td>LI0B</td> <td>02</td> <td>E</td> <td>ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI</td> <td>06</td> <td>05</td> <td>004</td> <td>B</td> <td>128</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	128
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO													
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	128													

23	15200,1800	1393,0300	-255,3400	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
24	15200,1800	24,0400	-289,5300	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
Xc	posizione asse neutro espresso in [cm]
α	inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
(xi; yi) - (xf; yf)	Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
13	568,30	-3,01	(-10303,56; 175,00)	(4137,83; -585,36)
14	2593,56	5,05	(-22931,20; -4412,38)	(28932,65; 175,00)
15	503,49	-2,61	(-10552,00; 175,00)	(3583,53; -469,34)
16	2593,56	5,05	(-22931,20; -4412,38)	(28932,65; 175,00)
17	503,49	-2,61	(-10552,00; 175,00)	(3583,53; -469,34)
18	2593,56	5,05	(-22931,20; -4412,38)	(28932,65; 175,00)
19	2152,14	1,30	(-12343,02; -2246,62)	(94264,60; 175,00)
20	59081,99	50,18	(-675155,19; -901131,59)	(461502,11; 462072,11)
21	2152,14	1,30	(-12343,02; -2246,62)	(94264,60; 175,00)
22	59081,99	50,18	(-675155,19; -901131,59)	(461502,11; 462072,11)
23	2152,14	1,30	(-12343,02; -2246,62)	(94264,60; 175,00)
24	59081,99	50,18	(-675155,19; -901131,59)	(461502,11; 462072,11)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
σ_{c-max}	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ_{c-min}	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ_{f-max}	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σ_{f-min}	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
τ_c	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ_{c-max}	σ_{c-min}	τ_c	σ_{f-max}	σ_{f-min}
13	1,603	0,000	0,000	23,710	7,340
14	0,994	0,000	0,000	14,861	12,436
15	1,699	0,000	0,000	25,086	5,855
16	0,994	0,000	0,000	14,861	12,436
17	1,699	0,000	0,000	25,086	5,855
18	0,994	0,000	0,000	14,861	12,436
19	0,996	0,000	0,000	14,888	12,408
20	0,918	0,000	0,000	13,775	13,525
21	0,996	0,000	0,000	14,888	12,408
22	0,918	0,000	0,000	13,775	13,525
23	0,996	0,000	0,000	14,888	12,408
24	0,918	0,000	0,000	13,775	13,525

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N _u	Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
M _{Xu}	Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M _{Yu}	Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	129

FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

<u>N_u</u>	<u>M_{xu}</u>	<u>M_{yu}</u>	<u>FS</u>
<u>263632,3625</u>	<u>60315,5707</u>	<u>90288,5196</u>	10,95
<u>312248,4966</u>	<u>71438,2942</u>	8247,9500	12,97
<u>264268,6417</u>	5509,8900	<u>90506,4318</u>	10,97
<u>321058,7179</u>	5509,8900	8247,9500	13,33
24083,0900	<u>360039,2279</u>	8247,9500	65,34
24083,0900	<u>70469,1211</u>	<u>105487,7298</u>	12,79
24083,0900	5509,8900	<u>106311,3610</u>	12,89

Combinazione n° 2

<u>N_u</u>	<u>M_{xu}</u>	<u>M_{yu}</u>	<u>FS</u>
<u>310611,9730</u>	<u>-22933,5182</u>	<u>23455,8306</u>	20,43
<u>322215,7122</u>	<u>-23790,2610</u>	1147,8400	21,20
<u>310819,1359</u>	-1122,2800	<u>23471,4745</u>	20,45
<u>325638,7923</u>	-1122,2800	1147,8400	21,42
15200,1800	<u>-320592,2686</u>	1147,8400	285,66
15200,1800	<u>-89673,5375</u>	<u>91715,8582</u>	79,90
15200,1800	-1122,2800	<u>93038,0289</u>	81,05

Combinazione n° 3

<u>N_u</u>	<u>M_{xu}</u>	<u>M_{yu}</u>	<u>FS</u>
<u>228254,8822</u>	<u>57577,5136</u>	<u>140440,5845</u>	9,56
<u>309936,1629</u>	<u>78181,6952</u>	14690,7000	12,98
<u>228772,0293</u>	6022,8600	<u>140758,7746</u>	9,58
<u>316739,2797</u>	6022,8600	14690,7000	13,27
23876,4600	<u>357730,9735</u>	14690,7000	59,40
23876,4600	<u>43315,6205</u>	<u>105653,5909</u>	7,19
23876,4600	6022,8600	<u>106002,5090</u>	7,22

Combinazione n° 4

<u>N_u</u>	<u>M_{xu}</u>	<u>M_{yu}</u>	<u>FS</u>
<u>310967,1734</u>	<u>-17583,7489</u>	<u>23049,2375</u>	14,87
<u>323226,5444</u>	<u>-18276,9594</u>	1549,5800	15,46
<u>311099,4286</u>	-1182,1400	<u>23059,0405</u>	14,88
<u>325312,4580</u>	-1182,1400	1549,5800	15,56
20906,0500	<u>-346702,4804</u>	1549,5800	293,28
20906,0500	<u>-76756,2767</u>	<u>100614,1331</u>	64,93
20906,0500	-1182,1400	<u>101598,3737</u>	65,57

Combinazione n° 5

<u>N_u</u>	<u>M_{xu}</u>	<u>M_{yu}</u>	<u>FS</u>
<u>228254,8822</u>	<u>57577,5136</u>	<u>140440,5845</u>	9,56
<u>309936,1629</u>	<u>78181,6952</u>	14690,7000	12,98
<u>228772,0293</u>	6022,8600	<u>140758,7746</u>	9,58
<u>316739,2797</u>	6022,8600	14690,7000	13,27
23876,4600	<u>357730,9735</u>	14690,7000	59,40
23876,4600	<u>43315,6205</u>	<u>105653,5909</u>	7,19
23876,4600	6022,8600	<u>106002,5090</u>	7,22

Combinazione n° 6

<u>N_u</u>	<u>M_{xu}</u>	<u>M_{yu}</u>	<u>FS</u>
----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	130

<u>311738,6345</u>	<u>-21344,0517</u>	<u>21830,1638</u>	19,02
<u>322537,5075</u>	<u>-22083,4265</u>	1147,8400	19,68
<u>311926,1464</u>	<u>-1122,2800</u>	<u>21843,2948</u>	19,03
<u>325632,6692</u>	<u>-1122,2800</u>	1147,8400	19,87
16391,3600	<u>-326179,2347</u>	1147,8400	290,64
16391,3600	<u>-91388,2570</u>	<u>93469,6305</u>	81,43
16391,3600	<u>-1122,2800</u>	<u>94833,0071</u>	82,62

Combinazione n° 7

<u>N_u</u>	<u>M_{xu}</u>	<u>M_{yu}</u>	<u>FS</u>
<u>221215,4541</u>	<u>-113594,3555</u>	<u>147593,7654</u>	11,90
<u>295176,8981</u>	<u>-151573,6305</u>	12401,0000	15,88
<u>223022,7948</u>	<u>-9544,3300</u>	<u>148799,6134</u>	12,00
<u>318251,2897</u>	<u>-9544,3300</u>	12401,0000	17,12
18586,7800	<u>-334794,5117</u>	12401,0000	35,08
18586,7800	<u>-74796,4669</u>	<u>97183,4571</u>	7,84
18586,7800	<u>-9544,3300</u>	<u>98094,3015</u>	7,91

Combinazione n° 8

<u>N_u</u>	<u>M_{xu}</u>	<u>M_{yu}</u>	<u>FS</u>
<u>180215,2771</u>	<u>-145598,1617</u>	<u>189176,4853</u>	15,25
<u>278934,3645</u>	<u>-225354,5392</u>	12401,0000	23,61
<u>186769,8353</u>	<u>-9544,3300</u>	<u>196056,9690</u>	15,81
<u>318251,2906</u>	<u>-9544,3300</u>	12401,0000	26,94
11813,5700	<u>-302859,6517</u>	12401,0000	31,73
11813,5700	<u>-67057,8141</u>	<u>87128,5834</u>	7,03
11813,5700	<u>-9544,3300</u>	<u>87880,4686</u>	7,09

Combinazione n° 9

<u>N_u</u>	<u>M_{xu}</u>	<u>M_{yu}</u>	<u>FS</u>
<u>74523,0410</u>	<u>-43861,9560</u>	<u>177658,5848</u>	4,60
<u>286264,5036</u>	<u>-168486,4290</u>	38658,3800	17,65
<u>74915,1893</u>	<u>-9544,3300</u>	<u>178593,4436</u>	4,62
<u>300362,2347</u>	<u>-9544,3300</u>	38658,3800	18,52
16216,1600	<u>-311269,7186</u>	38658,3800	32,61
16216,1600	<u>-23315,1545</u>	<u>94435,7646</u>	2,44
16216,1600	<u>-9544,3300</u>	<u>94532,9876</u>	2,45

Combinazione n° 10

<u>N_u</u>	<u>M_{xu}</u>	<u>M_{yu}</u>	<u>FS</u>
<u>176196,9608</u>	<u>-341299,9029</u>	<u>134743,2753</u>	10,87
<u>223945,5407</u>	<u>-433790,6338</u>	12401,0000	13,81
<u>212692,3922</u>	<u>-31411,2900</u>	<u>162652,4624</u>	13,12
<u>317688,7301</u>	<u>-31411,2900</u>	12401,0000	19,59
16216,1600	<u>-323882,0909</u>	12401,0000	10,31
16216,1600	<u>-217721,5064</u>	<u>85955,2218</u>	6,93
16216,1600	<u>-31411,2900</u>	<u>94356,3747</u>	7,61

Combinazione n° 11

<u>N_u</u>	<u>M_{xu}</u>	<u>M_{yu}</u>	<u>FS</u>
<u>74523,0410</u>	<u>-43861,9560</u>	<u>177658,5848</u>	4,60
<u>286264,5036</u>	<u>-168486,4290</u>	38658,3800	17,65
<u>74915,1893</u>	<u>-9544,3300</u>	<u>178593,4436</u>	4,62
<u>300362,2347</u>	<u>-9544,3300</u>	38658,3800	18,52

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	131

16216,1600	-311269,7186	38658,3800	32,61
16216,1600	-23315,1545	94435,7646	2,44
16216,1600	-9544,3300	94532,9876	2,45

Combinazione n° 12

N_u	M_{xu}	M_{yu}	FS
<u>221215,4541</u>	<u>-113594,3555</u>	<u>147593,7654</u>	11,90
<u>295176,8981</u>	<u>-151573,6305</u>	12401,0000	15,88
<u>223022,7948</u>	-9544,3300	<u>148799,6134</u>	12,00
<u>318251,2897</u>	-9544,3300	12401,0000	17,12
18586,7800	<u>-334794,5117</u>	12401,0000	35,08
18586,7800	<u>-74796,4669</u>	<u>97183,4571</u>	7,84
18586,7800	-9544,3300	<u>98094,3015</u>	7,91

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
M_x	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M_y	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ_f	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ_c	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A_{eff}	Area efficace a trazione, espressa in [cm ²]
ϵ	Deformazione media acciaio teso, espressa in [‰]
S_{rm}	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M_x	M_y	σ_f	σ_c	A_{eff}	ϵ	S_{rm}	w
13	20001,2053	48548,5327	-183,241	-12,541	62045,61	0,0000	0	0,0000
14	-29957,3896	42674,5390	-170,672	-11,667	61557,77	0,0000	0	0,0000
15	17610,2748	49370,4218	-187,680	-12,846	62113,78	0,0000	0	0,0000
16	-29957,3896	42674,5390	-170,672	-11,667	61557,77	0,0000	0	0,0000
17	17610,2748	49370,4218	-187,680	-12,846	62113,78	0,0000	0	0,0000
18	-29957,3896	42674,5390	-170,672	-11,667	61557,77	0,0000	0	0,0000
19	-9226,5513	50336,2684	-207,891	-14,231	62665,40	0,0000	0	0,0000
20	-107553,1567	8930,2590	-125,542	-8,468	42244,33	0,0000	0	0,0000
21	-9226,5513	50336,2684	-207,891	-14,231	62665,40	0,0000	0	0,0000
22	-107553,1567	8930,2590	-125,542	-8,468	42244,33	0,0000	0	0,0000
23	-9226,5513	50336,2684	-207,891	-14,231	62665,40	0,0000	0	0,0000
24	-107553,1567	8930,2590	-125,542	-8,468	42244,33	0,0000	0	0,0000

Inviluppo verifiche a pressoflessione

Simbologia adottata

N	Storzo normale espresso in [kN]
M_x	Momento in direzione X espresso in [kNm]
M_y	Momento in direzione Y espresso in [kNm]
N_u	Storzo normale ultimo espresso in [kN]
$M_{x,u}$	Momento ultimo in direzione X espresso in [kNm]
$M_{y,u}$	Momento ultimo in direzione Y espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza
Comb.	Combinazione critica

Sezione n° 1 - PILA P1

N	M_x	M_y	N	$M_{x,u}$	$M_{y,u}$	FS	Comb.
16216,16	-9544,33	38658,38	74523,04	-43861,96	177658,58	4.596	9
24083,09	5509,89	8247,95	312248,50	71438,29	8247,95	12.965	1
16216,16	-9544,33	38658,38	74915,19	-9544,33	178593,44	4.620	9
23876,46	6022,86	14690,70	316739,28	6022,86	14690,70	13.266	3
16216,16	-31411,29	12401,00	16216,16	-323882,09	12401,00	10.311	10

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	132

16216,16	-9544,33	38658,38	16216,16	-23315,15	94435,76	2.443	9
16216,16	-9544,33	38658,38	16216,16	-9544,33	94532,99	2.445	9

Inviluppo verifiche tensionali

Simbologia adottata

TC	Tipo combinazione
scc	tensione di compressione nel cls espresso in [MPa]
scl	tensione di compressione limite nel cls espresso in [MPa]
sct	tensione di trazione nel cls espresso in [MPa]
sctl	tensione di trazione limite nel cls espresso in [MPa]
sfc, sft	tensione minima e massima nell'armatura espressa in [MPa]
sf	tensione limite nell'armatura espressa in [MPa]
Comb.	Combinazione critica

Sezione n° 1 - PILA P1

TC	scc	scl	sct	sctl	sfc	sft	sfl	Comb.
SLEQP	0,996	13,280	0,824	3,099	12,408	14,888	450,000	19
SLER	1,699	18,260	0,367	3,099	5,855	25,086	337,500	15

Inviluppo verifiche fessurazione

Simbologia adottata

TC	Tipo combinazione
sf	tensione nell'acciaio espresso in [MPa]
sc	tensione nel cls espresso in [MPa]
Aeff	Area efficace a trazione espresso in [cmq]
Eps	Deformazione espressa in [%]
sr	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w, wl	ampiezza fessure e fessura limite espresse in [mm]
Comb.	Combinazione critica

Sezione n° 1 - PILA P1

TC	sf	sc	Aeff	Esp	sr	w	wl	Comb.
SLEQP	-207,891	-14,231	6145,474	0,0000	0,000	0,000	0,200	19
SLER	-183,241	-12,541	6084,693	0,0000	0,000	0,000	0,200	13

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	133

11.4.2 Verifica a taglio SLU, SLV

Secondo le sollecitazioni a quota spiccato pila (estradosso plinto) per le combinazioni di carico allo SLU riportate nel capitolo precedente, si riporta la relativa verifica di resistenza a taglio.

Il valore dei tagli resistenti è stato, invece, ricavato attraverso un apposito foglio di calcolo realizzato in accordo con il D.M. 14/01/2008 p.to 4.1.2.1.3.2, e considerando la sezione trasversale armata a taglio con armatura con barre $\phi 16/10$ in direzione longitudinale e trasversale (4 bracci resistenti). Tale armatura viene ridotta al di fuori della zona critica dell'elemento strutturale.

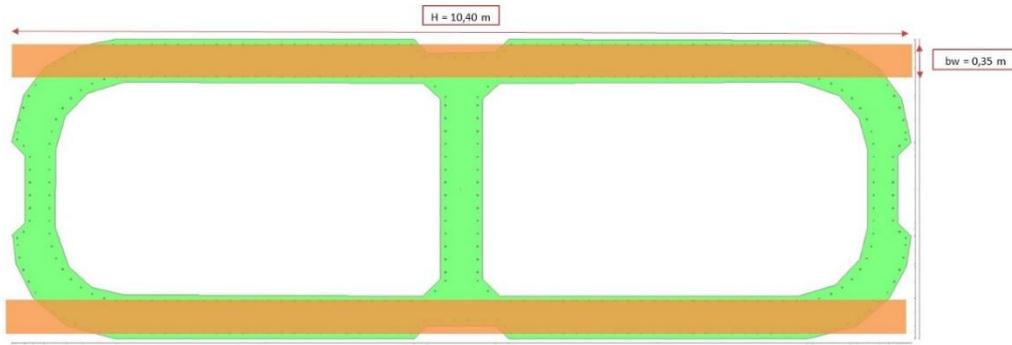
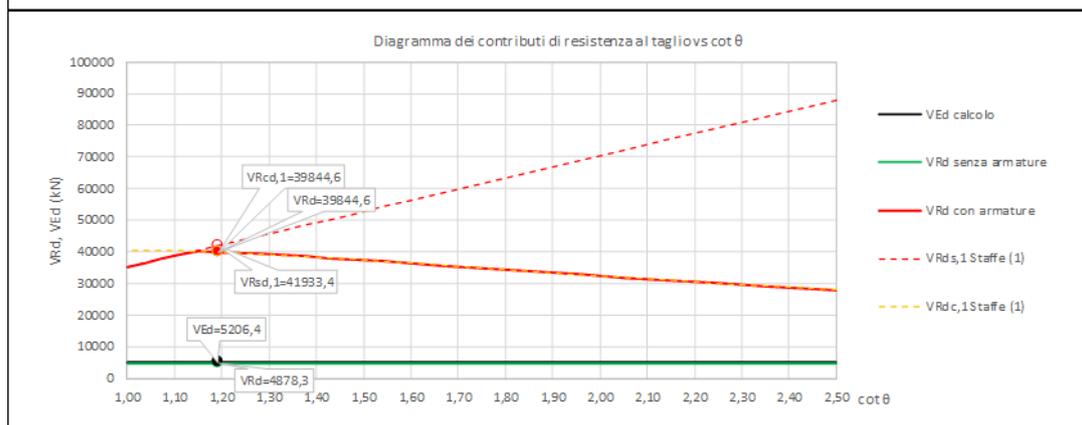


Figura 27 – Sezione considerata per la verifica a taglio trasversale

NOME: SLV TRASV		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2008)							Rev. 10.1		
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO				CALCESTRUZZO			
b_w	d	θ	$\cotg \theta$	N_{Ed}	V_{Ed}	M_{Ed}	f_{ck}	f_{cd}	V_c		
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)			
0,70	12,42	40,00	1,19	-16216,2	5206,4	31411,3	33,20	18,81	1,50		
1,00 ≤ cotg θ ≤ 2,50											
VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1)											
f_{yd}	n	\emptyset	$A_{s1, \emptyset}$	A_{s1}	F_{Rd}	ΔF_{td}	F_{Ed}	F_{Rd}	F_{Ed}/F_{Rd}		
(MPa)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)			
Barre B450C	391,3	62	22	3,80	235,68	9222,4	3102,4	5911,8	9222,4	64,1%	VERIFICA OK
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)											
A_{s1}	k_1	k	ρ_1 (%)	V_{min}	σ_{cp}	σ_c	V_{Rd}	V_{Ed}/V_{Rd}			
(cm ²)			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)				
235,68	0,15	1,13	0,27%	0,24	1,86	1,10	4878,3	106,7%	Necessaria armatura		
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)											
f_{ywd}	n_b	\emptyset	A_{sw}	α	s	V_{Rsd}	V_{Rcd}	V_{Rd}	V_{Rd}	V_{Ed}/V_{Rd}	
(MPa)		(mm)	(cm ²)	(°)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)		
Staffe / Piroli (1)	391,3	4,0	16	8,04	90	0,10	41933,4	39844,6	39844,6	13,1%	VERIFICA OK



VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	134

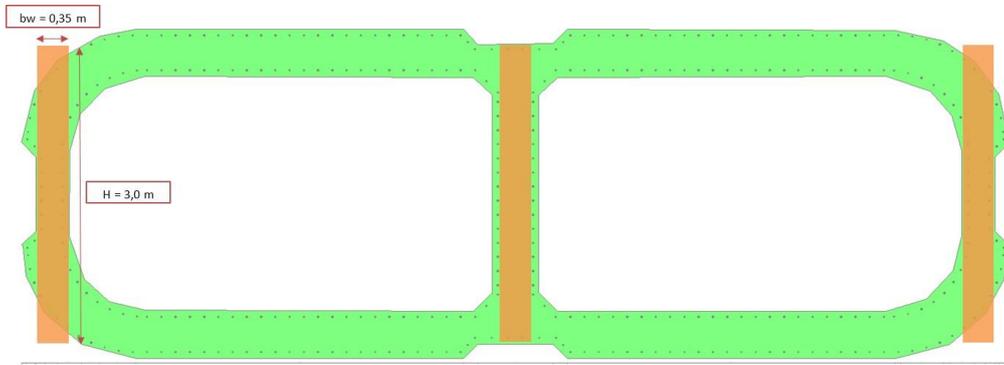
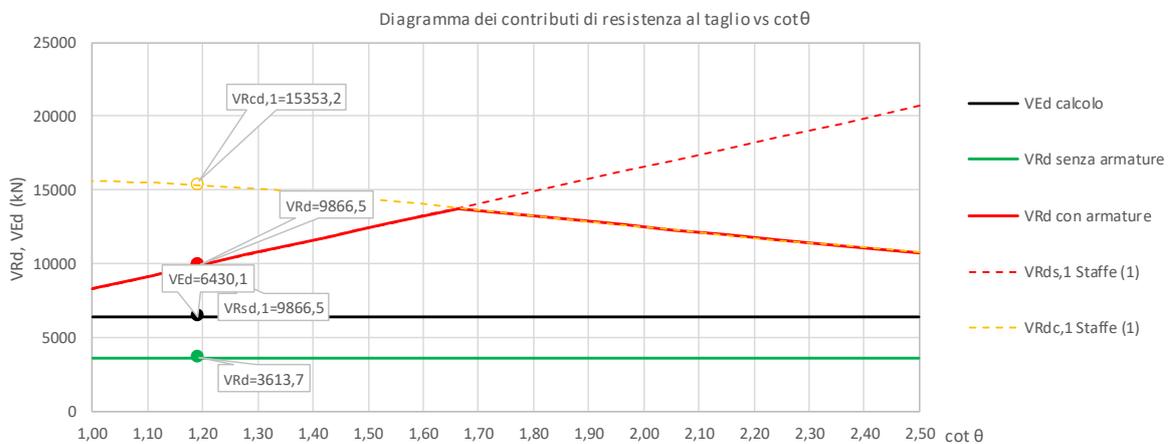


Figura 28 – Sezione considerata per la verifica a taglio longitudinale

NOME: SLV LONG		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2008)							Rev. 10.1		
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO				CALCESTRUZZO			
b_w	d	θ	$\cotg \theta$	N_{Ed}	V_{Ed}	M_{Ed}	f_{ck}	f_{cd}	γ_c		
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)			
1,05	2,92	40,00	1,19	-16216,2	6430,1	38658,4	33,20	18,81	1,50		
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$							
VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1)											
	f_{yd}	n	\emptyset	$A_{sl,\emptyset}$	A_{sl}	F_{Rd}	ΔF_{ld}	F_{Ed}	F_{Rd}	F_{Ed}/F_{Rd}	
	(MPa)		(mm)	(cm ²)	(cm ²)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)		
Barre B450C	391,3	224	22	3,80	851,50	33319,5	3831,6	18526,7	33319,5	55,6%	VERIFICA OK
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)											
	A_{sl}	k_1	k	ρ_l (%)	v_{min}	σ_{cp}	α_c	V_{Rd}	V_{Ed}/V_{Rd}		
	(cm ²)			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)			
	851,50	0,15	1,26	2,00%	0,29	3,76	1,20	3613,7	177,9%	Necessaria armatura	
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)											
	f_{ywd}	n_b	\emptyset	A_{sw}	α	s	V_{Rsd}	V_{Rcd}	V_{Rd}	V_{Rd}	V_{Ed}/V_{Rd}
	(MPa)		(mm)	(cm ²)	(°)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	
Staffe / Pioli (1)	391,3	4,0	16	8,04	90	0,10	9866,5	15353,2	9866,5	9866,5	65,2% VERIFICA OK

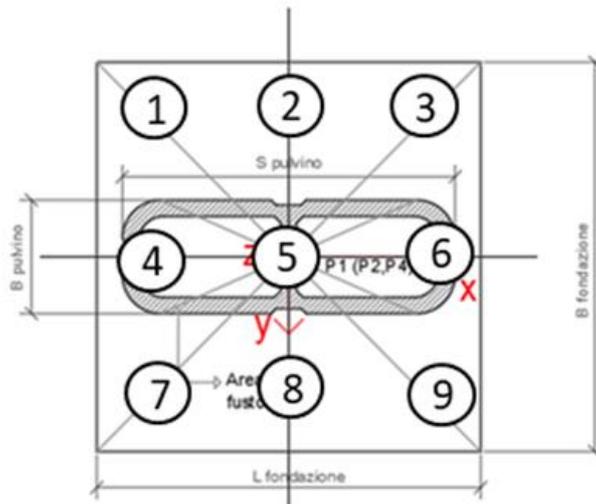


VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	135

11.5 VERIFICHE PLINTO FONDAZIONE

Nel presente paragrafo sono stati eseguite le verifiche strutturali dei plinti di fondazione, considerando le reazioni in testa palo riportate nella specifica relazione di dimensionamento geotecnico delle palificate, di cui di seguito si riportano gli schemi generali e le azioni calcolate per i vari stati limite.



Azioni		Ripartizione degli sforzi normali sui pali della palificata									Hmax, singolo palo
Combo		Palo n.1	Palo n.2	Palo n.3	Palo n.4	Palo n.5	Palo n.6	Palo n.7	Palo n.8	Palo n.9	N [kN]
		N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]
Nvert Max	SLU13	4546	4385	4223	4972	4811	4649	5399	5237	5076	154
Nvert Min	SLU46	3211	3170	3129	3270	3229	3188	3329	3288	3247	20
Vtrasv Max	SLU48	2992	3156	3320	3418	3582	3746	3844	4008	4172	154
Vtrasv Min	SLU4	4013	4048	4082	4732	4766	4801	5451	5485	5520	231
Mtrasv Max	SLU7	3833	4026	4218	4595	4788	4981	5357	5550	5743	264
Mtrasv Min	SLU18	4421	4378	4335	4501	4458	4415	4581	4538	4495	27
Vlong Max	SLU7	3833	4026	4218	4595	4788	4981	5357	5550	5743	264
Vlong Min	SLU20	3938	3897	3856	3997	3956	3915	4056	4015	3974	20
Mlong Max	SLU7	3833	4026	4218	4595	4788	4981	5357	5550	5743	264
Mlong Min	SLU20	3938	3897	3856	3997	3956	3915	4056	4015	3974	20
Mtorc Max	SLU6	4396	4356	4316	4498	4458	4418	4599	4559	4519	37
Mtorc Min	SLU48	2992	3156	3320	3418	3582	3746	3844	4008	4172	154
Nvert Max	SLV5	3660	3034	2407	4454	3827	3200	5247	4620	3993	514
Nvert Min	SLV72	2464	1838	1211	3258	2631	2004	4051	3424	2797	514
Vtrasv Max	SLV15	4688	2615	542	5481	3408	1335	6275	4202	2129	1175
Vtrasv Min	SLV72	2464	1838	1211	3258	2631	2004	4051	3424	2797	514
Mtrasv Max	SLV25	1542	915	289	4035	3408	2782	6528	5901	5274	1300
Mtrasv Min	SLV15	4688	2615	542	5481	3408	1335	6275	4202	2129	1175
Vlong Max	SLV25	1542	915	289	4035	3408	2782	6528	5901	5274	1300
Vlong Min	SLV71	2908	2281	1654	3701	3074	2448	4495	3868	3241	514
Mlong Max	SLV25	1542	915	289	4035	3408	2782	6528	5901	5274	1300
Mlong Min	SLV71	2908	2281	1654	3701	3074	2448	4495	3868	3241	514
Mtorc Max	SLV71	2908	2281	1654	3701	3074	2448	4495	3868	3241	514
Mtorc Min	SLV72	2464	1838	1211	3258	2631	2004	4051	3424	2797	514

SLU	4546	4385	4335		5451	5550	5743	264
SLV	4688	3034	2407		6528	5901	5274	1300

Tabella 48 – ENV SLU, SLV - Azioni normali sulla palificata

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	136

Azioni		Ripartizione degli sforzi normali sui pali della palificata									Hmax, singolo palo
Combo		Palo n.1	Palo n.2	Palo n.3	Palo n.4	Palo n.5	Palo n.6	Palo n.7	Palo n.8	Palo n.9	N [kN]
		N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]
Nvert Max	RA1	3124	3021	2918	3566	3463	3360	4008	3905	3801	155
Nvert Min	RA12	3141	3170	3199	3200	3229	3258	3259	3288	3317	20
Vtrasv Max	RA3	3137	3036	2935	3564	3463	3362	3991	3890	3789	149
Vtrasv Min	RA12	3128	3155	3183	3202	3229	3256	3275	3302	3330	26
Mtrasv Max	RA12	3039	2928	2817	3568	3457	3346	4096	3985	3874	184
Mtrasv Min	RA6	2951	2993	3036	3417	3459	3501	3882	3924	3967	148
Vlong Max	RA1	3039	2928	2817	3568	3457	3346	4096	3985	3874	184
Vlong Min	RA12	3141	3170	3199	3200	3229	3258	3259	3288	3317	20
Mlong Max	RA9	3039	2928	2817	3568	3457	3346	4096	3985	3874	184
Mlong Min	RA12	3141	3170	3199	3200	3229	3258	3259	3288	3317	20
Mtorc Max	RA1	3128	3155	3183	3202	3229	3256	3275	3302	3330	26
Mtorc Min	RA12	3137	3036	2935	3564	3463	3362	3991	3890	3789	149
Nvert Max	QP1	3144	3155	3167	3218	3229	3240	3291	3302	3314	26
Nvert Min	QP12	3215	3228	3241	3216	3229	3242	3216	3230	3243	3
Vtrasv Max	QP1	3157	3170	3183	3216	3229	3242	3275	3288	3301	20
Vtrasv Min	QP12	3202	3213	3225	3218	3229	3240	3233	3244	3256	7
Mtrasv Max	QP1	3144	3155	3167	3218	3229	3240	3291	3302	3314	26
Mtrasv Min	QP12	3215	3228	3241	3216	3229	3242	3216	3230	3243	3
Vlong Max	QP1	3144	3155	3167	3218	3229	3240	3291	3302	3314	26
Vlong Min	QP12	3215	3228	3241	3216	3229	3242	3216	3230	3243	3
Mlong Max	QP1	3144	3155	3167	3218	3229	3240	3291	3302	3314	26
Mlong Min	QP12	3215	3228	3241	3216	3229	3242	3216	3230	3243	3
Mtorc Max	QP1	3144	3155	3167	3218	3229	3240	3291	3302	3314	26
Mtorc Min	QP12	3215	3228	3241	3216	3229	3242	3216	3230	3243	3

SLE RA	3141	3170	3199		4096	3985	3967	184
SLE QP	3215	3228	3241		3291	3302	3314	26

Tabella 49 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni normali sulla palificata

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	137

11.5.1 Verifiche a flessione (SLU, SLV, SLE)

Per valutare lo stato di sollecitazione del plinto di fondazione, si considera uno schema di trave a mensola incastrata con luce libera L che va dal filo esterno del fusto pila fino al bordo libero della fondazione, applicato al caso del palo più sollecitato d'angolo, quindi con larghezza di collaborazione B determinata dall'interasse tra i pali. La mensola è sollecitata da una azione verticale N_{Ed} e da una orizzontale H_{Ed} applicate ad una distanza x dall'incastro, e stabilizzate dall'azione distribuita del peso proprio strutturale PP e del peso del terreno PT di rinterro del plinto (valutati a favore di sicurezza con coefficiente 1.35 e 1.50).

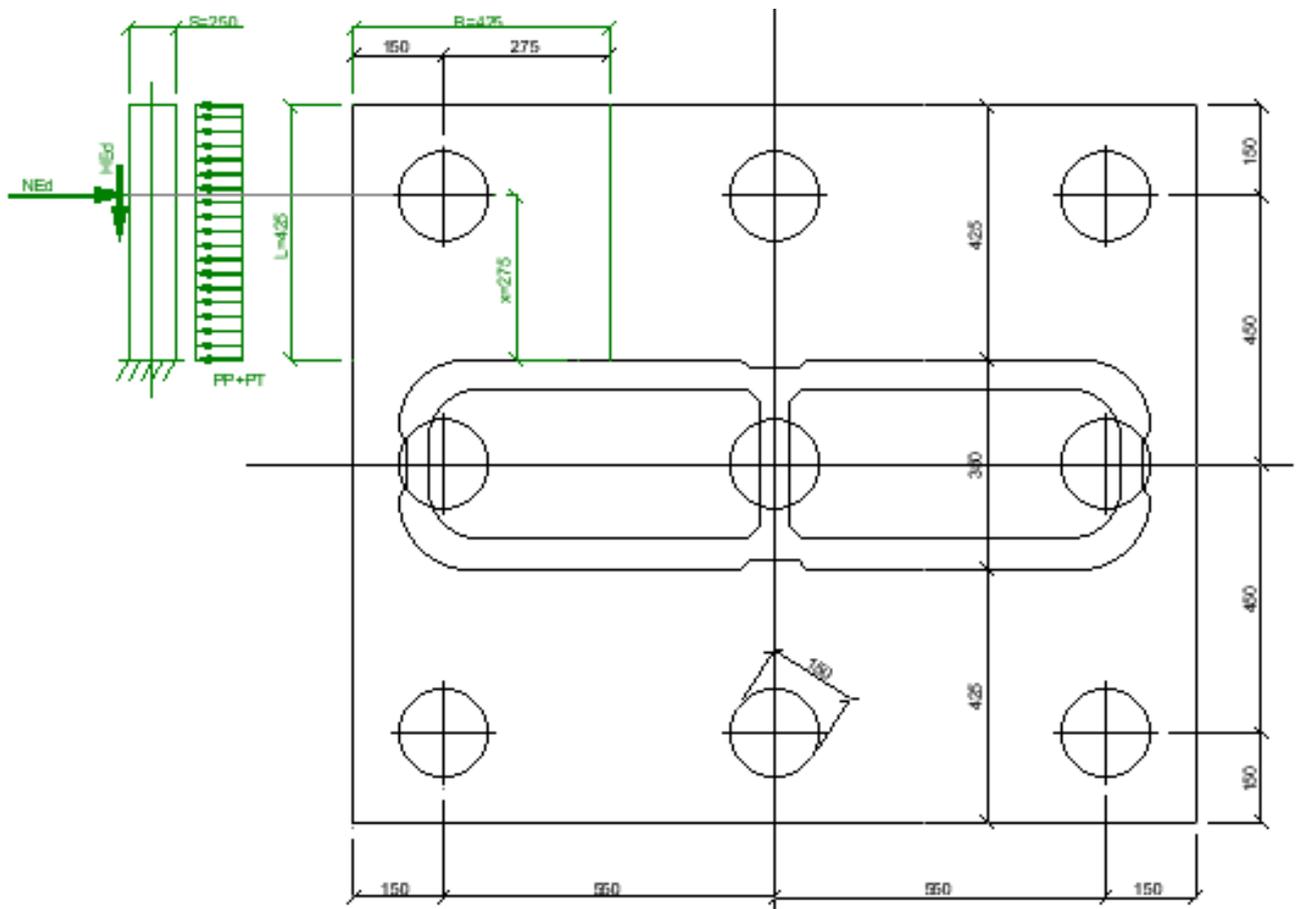
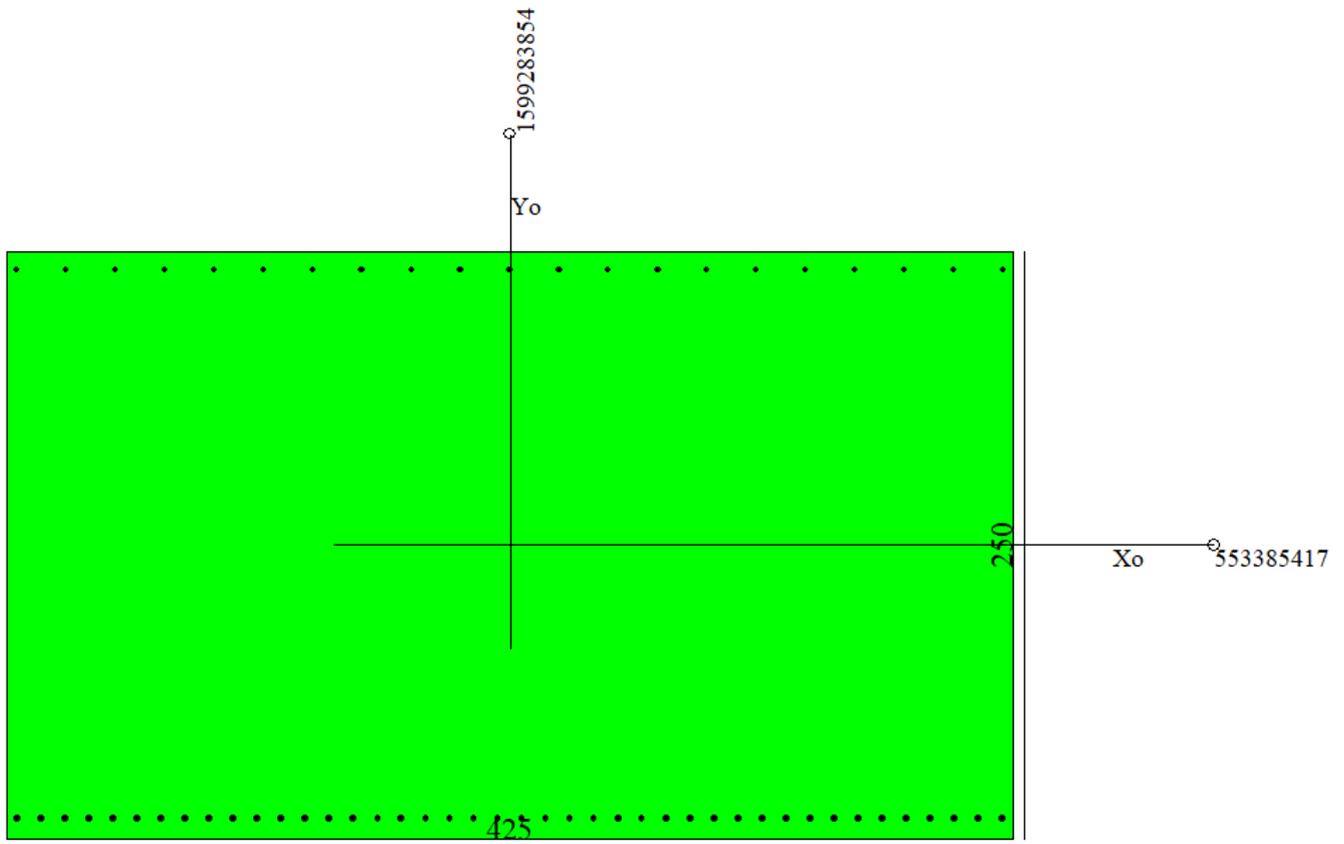


Figura 29 – Schema delle verifiche a flessione del plinto per il palo più caricato

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	138

NOME: PALO 7			CALCOLO MOMENTI PLINTO			
HT (m)	B (m)	S (m)	PP (kN/m)	PT (kN/m)	L (m)	
1,00	4,25	2,50	265,6	85,0	4,25	
	x (m)		SLU	SLV	SLE RA	SLE QP
Palo 7	2,75	N _{Ed} (kN)	5743	6528	4096	3314
		H _{Ed} (kN)	264	1300	184	26
		M _{Ed} (kNm)	11734	16411	8327	5979



Dati

Nome sezione: PILA P1 H=6m - IDRO

Tipo sezione: Rettangolare
Base: 425,0 [cm]
Altezza: 250,0 [cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione: 106250,00 [cmq]

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	139

Inerzia in direzione X	1599283854,2	[cm ⁴]
Inerzia in direzione Y	553385416,7	[cm ⁴]
Inerzia in direzione XY	0,0	[cm ⁴]
Ascissa baricentro sezione	X _G = 212,50	[cm]
Ordinata baricentro sezione	Y _G = 125,00	[cm]

Elenco ferri

Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

N°	numero d'ordine
X	Ascissa posizione ferro espresso in [cm]
Y	Ordinata posizione ferro espresso in [cm]
d	Diametro ferro espresso in [mm]
ω	Area del ferro espresso in [cmq]

N°	X	Y	d	ω
1	4,40	8,80	28	6,16
2	14,55	8,80	28	6,16
3	24,70	8,80	28	6,16
4	34,85	8,80	28	6,16
5	45,00	8,80	28	6,16
6	55,16	8,80	28	6,16
7	65,31	8,80	28	6,16
8	75,46	8,80	28	6,16
9	85,61	8,80	28	6,16
10	95,76	8,80	28	6,16
11	105,91	8,80	28	6,16
12	116,06	8,80	28	6,16
13	126,21	8,80	28	6,16
14	136,37	8,80	28	6,16
15	146,52	8,80	28	6,16
16	156,67	8,80	28	6,16
17	166,82	8,80	28	6,16
18	176,97	8,80	28	6,16
19	187,12	8,80	28	6,16
20	197,27	8,80	28	6,16
21	207,42	8,80	28	6,16
22	217,58	8,80	28	6,16
23	227,73	8,80	28	6,16
24	237,88	8,80	28	6,16
25	248,03	8,80	28	6,16
26	258,18	8,80	28	6,16
27	268,33	8,80	28	6,16
28	278,48	8,80	28	6,16
29	288,63	8,80	28	6,16
30	298,79	8,80	28	6,16
31	308,94	8,80	28	6,16
32	319,09	8,80	28	6,16
33	329,24	8,80	28	6,16
34	339,39	8,80	28	6,16
35	349,54	8,80	28	6,16
36	359,69	8,80	28	6,16
37	369,84	8,80	28	6,16
38	380,00	8,80	28	6,16
39	390,15	8,80	28	6,16
40	400,30	8,80	28	6,16
41	410,45	8,80	28	6,16
42	420,60	8,80	28	6,16

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	140

43	420,70	242,10	26	5,31
44	399,88	242,10	26	5,31
45	379,06	242,10	26	5,31
46	358,24	242,10	26	5,31
47	337,42	242,10	26	5,31
48	316,60	242,10	26	5,31
49	295,78	242,10	26	5,31
50	274,96	242,10	26	5,31
51	254,14	242,10	26	5,31
52	233,32	242,10	26	5,31
53	212,50	242,10	26	5,31
54	191,68	242,10	26	5,31
55	170,86	242,10	26	5,31
56	150,04	242,10	26	5,31
57	129,22	242,10	26	5,31
58	108,40	242,10	26	5,31
59	87,58	242,10	26	5,31
60	66,76	242,10	26	5,31
61	45,94	242,10	26	5,31
62	25,12	242,10	26	5,31
63	4,30	242,10	26	5,31

Materiale impiegato : Calcestruzzo armato

Caratteristiche calcestruzzo

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

Caratteristiche acciaio per calcestruzzo

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	210000,000	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

Combinazioni

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in [kN]
M _y	momento lungo Y espresso in [kNm]
M _x	momento lungo X espresso in [kNm]
M _t	momento torcente espresso in [kNm]
T _y	taglio lungo Y espresso in [kN]
T _x	taglio lungo X espresso in [kN]
VD	verifica di dominio
VT	verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLER - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili)

N°	N	M _y	M _x	M _t	T _y	T _x	VD	VT
1	0,0000	11733,6700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	0,0000	16410,8200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	0,0000	8326,6700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
4	0,0000	5979,3000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA														
		VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)						COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR
						LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	141

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
Xc posizione asse neutro espresso in [cm]
 α inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
(xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	Xc	α	(xi; yi)	(xf; yf)
3	55,03	0,00	(0,00; 194,97)	(425,00; 194,97)
4	55,03	0,00	(0,00; 194,97)	(425,00; 194,97)

Risultati tensionali

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
 σ_{c-max} Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{c-min} Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 σ_{f-max} Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
 σ_{f-min} Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
 τ_c Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ_{c-max}	σ_{c-min}	τ_c	σ_{f-max}	σ_{f-min}
3	2,832	0,000	0,000	36,384	-143,738
4	2,034	0,000	0,000	26,127	-103,217

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
N_u Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
M_{Xu} Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M_{Yu} Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
0,0000	0,0000	<u>23474,2293</u>	2,00

Combinazione n° 2

N _u	M _{Xu}	M _{Yu}	FS
0,0000	0,0000	<u>23474,2293</u>	1,43

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione
M_X Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M_Y Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
 σ_f Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
 σ_c Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A_{eff} Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
 ϵ Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S_m Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	142

N°	M _x	M _y	σ _f	σ _c	A _{eff}	ε	S _{rm}	w
3	0,0000	9252,1228	-159,714	-11,151	12665,00	0,0000	0	0,0000
4	0,0000	9252,1228	-159,714	-11,151	12665,00	0,0000	0	0,0000

Inviluppo verifiche tensionali

Simbologia adottata

TC	Tipo combinazione
scc	tensione di compressione nel cls espresso in [MPa]
scl	tensione di compressione limite nel cls espresso in [MPa]
sct	tensione di trazione nel cls espresso in [MPa]
sctl	tensione di trazione limite nel cls espresso in [MPa]
sfc, sft	tensione minima e massima nell'armatura espressa in [MPa]
sf	tensione limite nell'armatura espressa in [MPa]
Comb.	Combinazione critica

Sezione n° 4 - PILA P1 H=6m - IDRO

TC	scc	scl	sct	sctl	sfc	sft	sfl	Comb.
SLEQP	2,034	9,960	-7,206	2,558	-103,217	26,127	450,000	4
SLER	2,832	13,695	-10,035	2,558	-143,738	36,384	337,500	3

Inviluppo verifiche fessurazione

Simbologia adottata

TC	Tipo combinazione
sf	tensione nell'acciaio espresso in [MPa]
sc	tensione nel cls espresso in [MPa]
Aeff	Area efficace a trazione espresso in [cmq]
Eps	Deformazione espressa in [%]
sr	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w, wl	ampiezza fessure e fessura limite espresse in [mm]
Comb.	Combinazione critica

Sezione n° 4 - PILA P1 H=6m - IDRO

TC	sf	sc	Aeff	Esp	sr	w	wl	Comb.
SLEQP	-159,714	-11,151	1242,032	0,0000	0,000	0,000	0,300	4
SLER	-159,714	-11,151	1242,032	0,0000	0,000	0,000	0,300	3

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	143

11.5.2 Verifiche a taglio-punzonamento (SLU, SLV)

La verifica a taglio-punzonamento viene condotta, in accordo con i paragrafi descrittivi iniziali, rispetto al palo d'angolo caricato con la massima reazione verticale di $V_{Ed} = 6528$ kN, vedi schemi di calcolo seguenti.

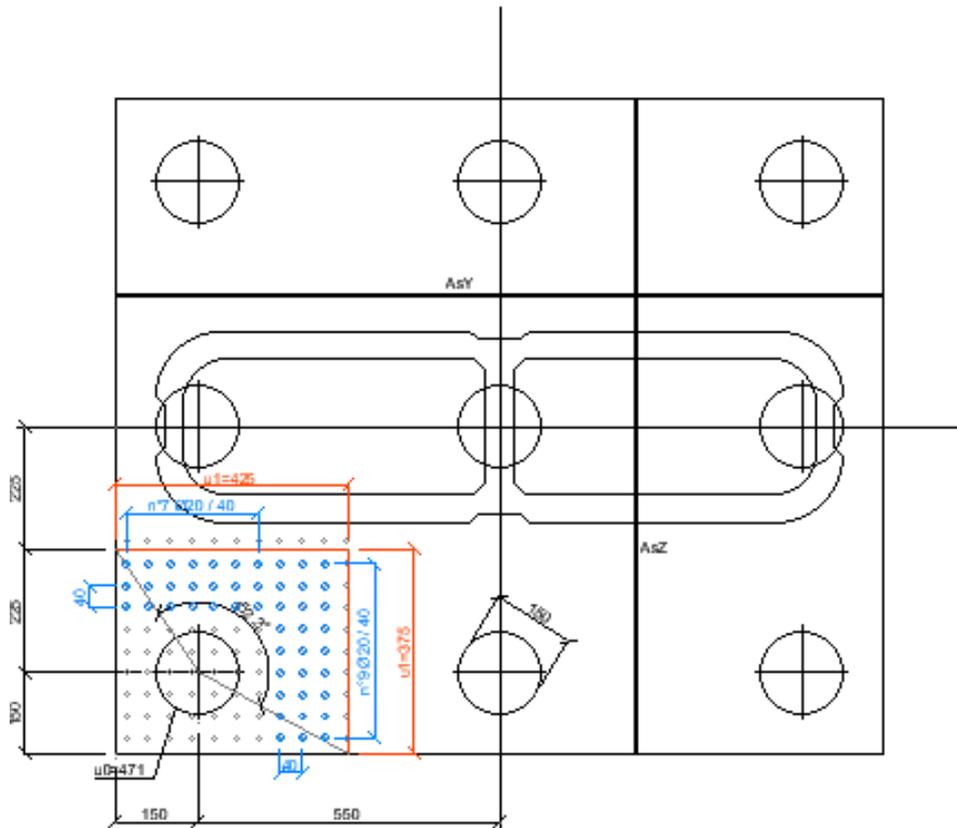


Figura 30 – Schema delle verifiche a taglio-punzonamento per il palo più caricato

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	144

NOME: PILA P1 H=6m - IDRO		CALCOLO TAGLIO-PUNZONAMENTO - UNI ENV 1992-1-1: 2005							Rev. 10										
DATI SEZIONE E ARMATURE						AZIONE CALCOLO			CALCESTRUZZO										
	d	A _c	A _s	ρ _i	N _{Ed}	σ _{cp}	V _{ed}	β	f _{ck}	f _{cd}	γ _c								
	(m)	(m ²)	(cm ²)	(%)	(kN)	(MPa)	(kN)		(MPa)	(MPa)									
direzione Y	2,41	2,41	61,54	0,26%	0,0	0,00	6528,0	1,50	24,90	14,11	1,50								
direzione Z	2,39	2,39	15,70	0,07%	0,0	0,00													
VERIFICA AREA CARICATA (§6.4.5)																			
Verifiche a taglio-punzonamento eseguite sul perimetro u ₁ posto a 0,94d < 2d da bordo pilastro						c	u ₀	v	V _{Ed}	V _{Rd,max}	V _{Ed} /V _{Rd,max}								
						(m)	(m)		(MPa)	(MPa)									
						1,50	4,71	0,54	0,87	3,81	22,7% VERIFICA OK								
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§6.4.4)																			
Angolo settore di verifica (°)	a	k ₁	k	d	ρ _i	V _{min}	σ _{cp}	V _{Ed}	V _{Rd,c}	V _{Ed} /V _{Rd,c}									
	(m)			(m)	(%)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)										
152	2,26	0,10	1,29	2,40	0,13%	0,26	0,00	0,51	0,54	94,0% VERIFICA OK									
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§6.4.5)																			
f _{ywd}	n _b	∅	A _{sw}	α	s _r	f _{ywd,ef}	V _{Rd,cs}	V _{Ed}	V _{Rd,cs}	V _{Ed} /V _{Rd,cs}									
(MPa)	(*)	(mm)	(cm ²)	(°)	(m)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)										
Staffe / Pioi 391,3	16	20	50,27	90	0,40	391,3	0,92	0,51	1,33	38,4% VERIFICA OK									
<p>A Perimetro di verifica più esterno che richiede armatura a taglio</p> <p>B Primo perimetro di verifica entro il quale non è richiesta armatura a taglio</p>																			
						<p>Perimetro A (u₁ con V_{Ed} < V_{Rd,cs})</p> <p>da bordo pilastro a 0,94d</p> <p>Perimetro B (u_{out,ef} con V_{Ed} < V_{Rd,c})</p> <p>oltre 0,87d da bordo pilastro</p>			<table border="1"> <tr> <td>u₁ (m)</td> <td>r_{u1} (m)</td> </tr> <tr> <td>8,00</td> <td>3,01</td> </tr> <tr> <td>u_{out,ef} (m)</td> <td>r_{min} (m)</td> </tr> <tr> <td>7,52</td> <td>2,83</td> </tr> </table>			u ₁ (m)	r _{u1} (m)	8,00	3,01	u _{out,ef} (m)	r _{min} (m)	7,52	2,83
u ₁ (m)	r _{u1} (m)																		
8,00	3,01																		
u _{out,ef} (m)	r _{min} (m)																		
7,52	2,83																		
<p>(*) Staffe / Pioi: n° totale barre su una fila di passo radiale s_r, estesa a u₁</p> <p>Ferri piegati: n° totale barre all'interno del campo radiale s_r=1,5d esteso a u₁</p>																			

Si ritiene necessario l'inserimento di armatura trasversale per questa sezione pari a 16Φ20.

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	145

11.6 VERIFICHE PULVINO

Nel presente paragrafo sono stati eseguite le verifiche strutturali dei pulvini di testa pila sui quali poggiano le travi degli impalcati, considerando le massime azioni di scarico agli appoggi, vedi tabelle di riepilogo delle capacità massime dei dispositivi riportate nel capitolo seguente.

Lo schema statico di verifica prende in considerazione il comportamento trasversale della trave pulvino in accordo alla geometria strutturale delle elevazioni della pila cava sottostante.

Le azioni verticali N_{Ed} e V_{Ed} allo SLU scaricate dai due appoggi affacciati, variabili a seconda della loro tipologia, sono state considerate agenti contemporaneamente ed equilibrate dal sistema di forze accoppiato sotto riportato (modelli tirante – puntone come previsto in ENV 1992 e CEB-FIP Model Code 90).

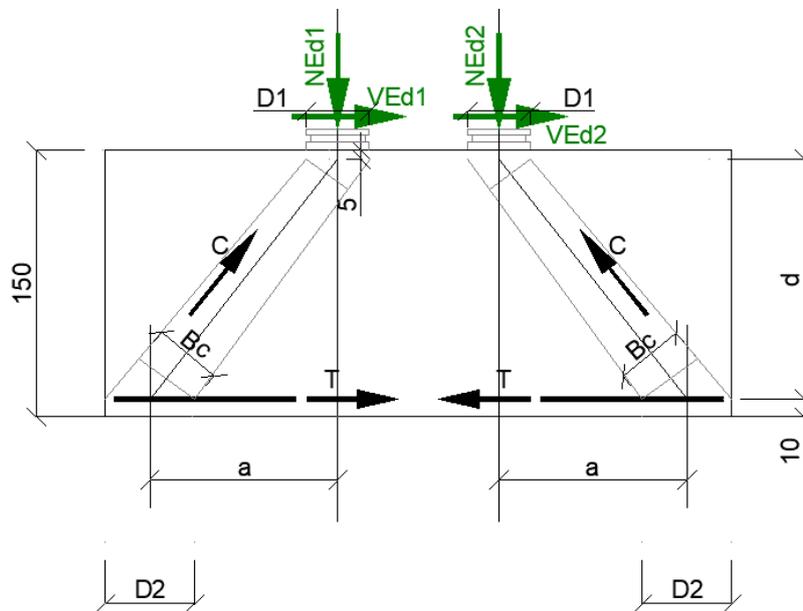


Figura 31 – Schema delle verifiche locali per il pulvino di testa pila

Nel caso in oggetto si è considerato il punto 1 come appoggio (F), dove si ipotizzano contemporaneamente le massime azioni orizzontali longitudinali e verticali, e il punto 2 come appoggio (UL).

Con armature ad intradosso pulvino di 1° strato 1Ø28/10 + 2° strato 1Ø28/10, si hanno i seguenti rapporti di sfruttamento totali:

Condizioni SLV

Armatura tesa $FS = 39.8 + 9.70 = 49.5\% < 100\%$
Calcestruzzo compresso $FS = 19.4 + 17.0 = 36.4\% < 100\%$

Condizioni SLU

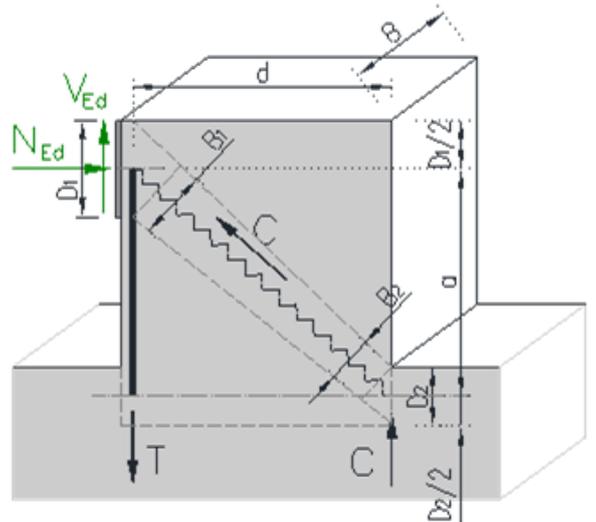
Armatura tesa $FS = 51.1 + 27.8 = 78.9\% < 100\%$
Calcestruzzo compresso $FS = 48.5 + 48.5 = 97.0\% < 100\%$

Dato il basso tasso di sfruttamento le verifiche SLE di limitazione delle tensioni e della fessurazione si ritengono automaticamente superate.

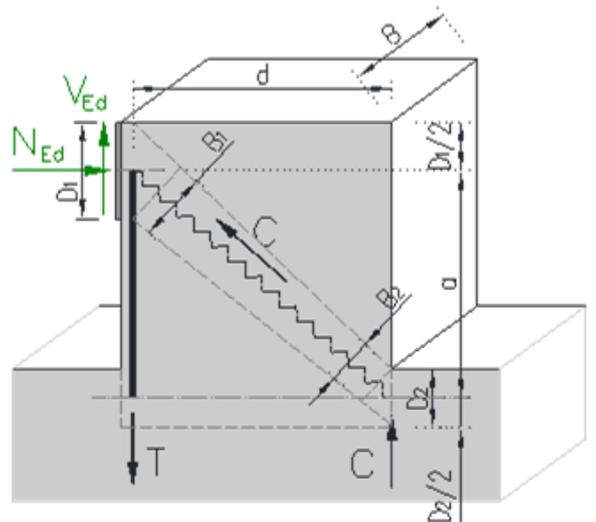
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	146

NOME: APPOGGIO 1 SLV		VERIFICHE LOCALI METODO STRUT-TIE (ENV 1992, CEB-FIP MC90)				Rev. 09	
GEOMETRIA				MATERIALI		AZIONI	
D ₁ (m)	0,35	B (m)	0,58	f _{y,d} (MPa)	391,3	N _{Ed} (kN)	400,0
D ₂ (m)	0,50	θ (rad)	0,661 (37,9°)	f _{ck} (MPa)	33,20	V _{Ed} (kN)	800,0
a (m)	1,05			α _{cc}	0,85		
d (m)	1,35			v	0,87		
VERIFICA ARMATURA							
- Tiranti tesi							
T (kN)	1111,1						
A _s (mm ²)	7139 (20Ø28/100)						
σ _s (MPa)	155,64						
							σ _{Ed} /f _{yd} 39,8% VERIFICA OK
VERIFICA CALCESTRUZZO							
- Armatura di confinamento (NTC2018 §4.1.2.1.2.1)							
A _{sh} (mm ²)	0 (-)	f _{ck,c} (MPa)	33,2				
σ ₁ (MPa)	0,00	f _{cd,c} (MPa)	18,8				
α	0,00	σ _{Rd,max} (MPa)	16,31				
σ ₂ (MPa)	0,00						
- Puntoni compressi							
C (kN)	506,7						
B ₁ (m)	0,28						
B ₂ (m)	0,39						
σ _c (MPa)	3,16						σ _{Ed} /σ _{Rd,max} 19,4% VERIFICA OK



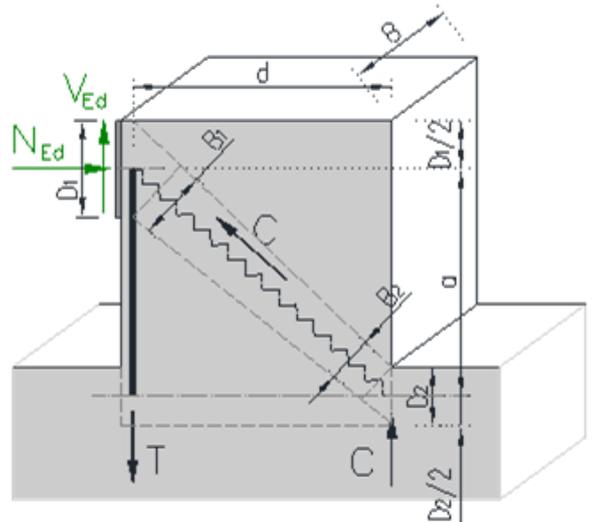
NOME: APPOGGIO 2 SLV		VERIFICHE LOCALI METODO STRUT-TIE (ENV 1992, CEB-FIP MC90)				Rev. 09	
GEOMETRIA				MATERIALI		AZIONI	
D ₁ (m)	0,35	B (m)	0,58	f _{y,d} (MPa)	391,3	N _{Ed} (kN)	350,0
D ₂ (m)	0,50	θ (rad)	0,661 (37,9°)	f _{ck} (MPa)	33,20	V _{Ed} (kN)	0,0
a (m)	1,05			α _{cc}	0,85		
d (m)	1,35			v	0,87		
VERIFICA ARMATURA							
- Tiranti tesi							
T (kN)	272,2						
A _s (mm ²)	7139 (20Ø28/100)						
σ _s (MPa)	38,13						σ _{Ed} /f _{yd} 9,7% VERIFICA OK
VERIFICA CALCESTRUZZO							
- Armatura di confinamento (NTC2018 §4.1.2.1.2.1)							
A _{sh} (mm ²)	0 (-)	f _{ck,c} (MPa)	33,2				
σ ₁ (MPa)	0,00	f _{cd,c} (MPa)	18,8				
α	0,00	σ _{Rd,max} (MPa)	16,31				
σ ₂ (MPa)	0,00						
- Puntoni compressi							
C (kN)	443,4						
B ₁ (m)	0,28						
B ₂ (m)	0,39						
σ _c (MPa)	2,77						σ _{Ed} /σ _{Rd,max} 17,0% VERIFICA OK



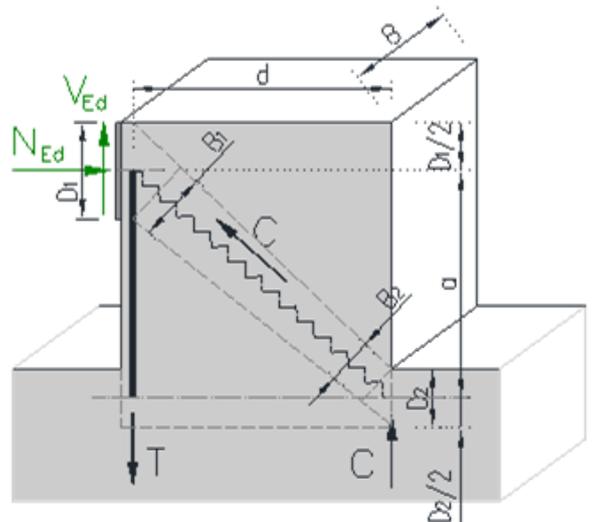
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	147

NOME: APPOGGIO 1 SLU		VERIFICHE LOCALI METODO STRUT-TIE (ENV 1992, CEB-FIP MC90)				Rev. 09	
GEOMETRIA		MATERIALI		AZIONI			
D ₁ (m)	0,35	B (m)	0,58	f _{yd} (MPa)	391,3	N _{Ed} (kN)	1000,0
D ₂ (m)	0,50	θ (rad)	0,661 (37,9°)	f _{ck} (MPa)	33,20	V _{Ed} (kN)	650,0
a (m)	1,05			α _{cc}	0,85		
d (m)	1,35			v	0,87		
VERIFICA ARMATURA							
- Tiranti tesi							
T (kN)	1427,8						
A _s (mm ²)	7139 (20Ø28/100)						
σ _s (MPa)	199,99						
						σ _{Ed} /f _{yd} 51,1% VERIFICA OK	
VERIFICA CALCESTRUZZO							
- Armatura di confinamento (NTC2018 §4.1.2.1.2.1)							
A _{sh} (mm ²)	0 (-)	f _{ck,c} (MPa)	33,2				
σ ₁ (MPa)	0,00	f _{cd,c} (MPa)	18,8				
α	0,00	σ _{Rd,max} (MPa)	16,31				
σ ₂ (MPa)	0,00						
- Puntoni compressi							
C (kN)	1266,9						
B ₁ (m)	0,28						
B ₂ (m)	0,39						
σ _c (MPa)	7,91					σ _{Ed} /σ _{Rd,max} 48,5% VERIFICA OK	



NOME: APPOGGIO 2 SLU		VERIFICHE LOCALI METODO STRUT-TIE (ENV 1992, CEB-FIP MC90)				Rev. 09	
GEOMETRIA		MATERIALI		AZIONI			
D ₁ (m)	0,35	B (m)	0,58	f _{yd} (MPa)	391,3	N _{Ed} (kN)	1000,0
D ₂ (m)	0,50	θ (rad)	0,661 (37,9°)	f _{ck} (MPa)	33,20	V _{Ed} (kN)	0,0
a (m)	1,05			α _{cc}	0,85		
d (m)	1,35			v	0,87		
VERIFICA ARMATURA							
- Tiranti tesi							
T (kN)	777,8						
A _s (mm ²)	7139 (20Ø28/100)						
σ _s (MPa)	108,95						
						σ _{Ed} /f _{yd} 27,8% VERIFICA OK	
VERIFICA CALCESTRUZZO							
- Armatura di confinamento (NTC2018 §4.1.2.1.2.1)							
A _{sh} (mm ²)	0 (-)	f _{ck,c} (MPa)	33,2				
σ ₁ (MPa)	0,00	f _{cd,c} (MPa)	18,8				
α	0,00	σ _{Rd,max} (MPa)	16,31				
σ ₂ (MPa)	0,00						
- Puntoni compressi							
C (kN)	1266,9						
B ₁ (m)	0,28						
B ₂ (m)	0,39						
σ _c (MPa)	7,91					σ _{Ed} /σ _{Rd,max} 48,5% VERIFICA OK	



MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	148

12. VERIFICHE LOCALI

12.1 DEFORMABILITA' PILA

12.1.1 Verifiche sicurezza del binario

Per la sicurezza del binario occorre garantire quanto riportato al §2.5.1.4.5.2-3 del MdP.

“Al fine di garantire la sicurezza del binario rispetto a fenomeni di instabilità per compressione e rottura per trazione della rotaia, nonché rispetto ad eccessivi scorrimenti nel ballast, causa di un suo rapido deterioramento, occorre che vengano rispettati i seguenti limiti sull'incremento delle tensioni nel binario e sugli spostamenti relativi tra binario ed estradosso dell'impalcato o del rilevato. L'incremento massimo consentito di tensione nella rotaia causato dall'interazione binario-struttura prodotta dalle azioni indicate in 2.5.1.4.5.1 sarà assunto pari a:

$\Delta\sigma_{c,max} = 60 \text{ N/mm}^2$ (per la compressione)

$\Delta\sigma_{t,max} = 70 \text{ N/mm}^2$ (per la trazione)

Lo spostamento massimo consentito tra estradosso dell'impalcato o del rilevato e la faccia inferiore della traversa dovuto alle sole forze di avviamento e/o di frenatura sarà assunto pari a 5 mm. La verifica di sicurezza del binario, in termini di tensioni e spostamenti, andrà condotta considerando la combinazione caratteristica (rara) del metodo S.L.E., adottando per le azioni di cui al precedente punto 2.5.1.4.5.1 coefficienti $\psi_{oi}=1,0$ fermi restando i su esposti limiti di incremento di tensione nella rotaia.”

“Gli effetti dell'interazione binario-struttura in termini di azioni longitudinali trasmesse alla sottostruttura (reazioni vincolari negli appoggi fissi), tensioni supplementari nel binario e scorrimenti relativi binario-impalcato, saranno valutati mediante una serie di analisi di simulazione del comportamento del ponte soggetto alle azioni termiche ed ai carichi orizzontali e verticali dei convogli in transito, portando in conto la resistenza ai movimenti longitudinali del binario e la rigidità della struttura, attraverso un modello di calcolo del tipo riportato in Fig. 2.5.1.4.5.3-1. In alternativa, è possibile effettuare una valutazione semplificata delle reazioni vincolari con il metodo riportato nell'Allegato 3, oppure con il metodo di cui all'Allegato 4 qualora siano rispettate le condizioni ivi elencate. In tal caso il rispetto dei limiti sulle altre grandezze di interesse (tensioni nelle rotaie e spostamenti relativi binario-impalcato) può ritenersi adeguatamente soddisfatto senza specifiche verifiche.”

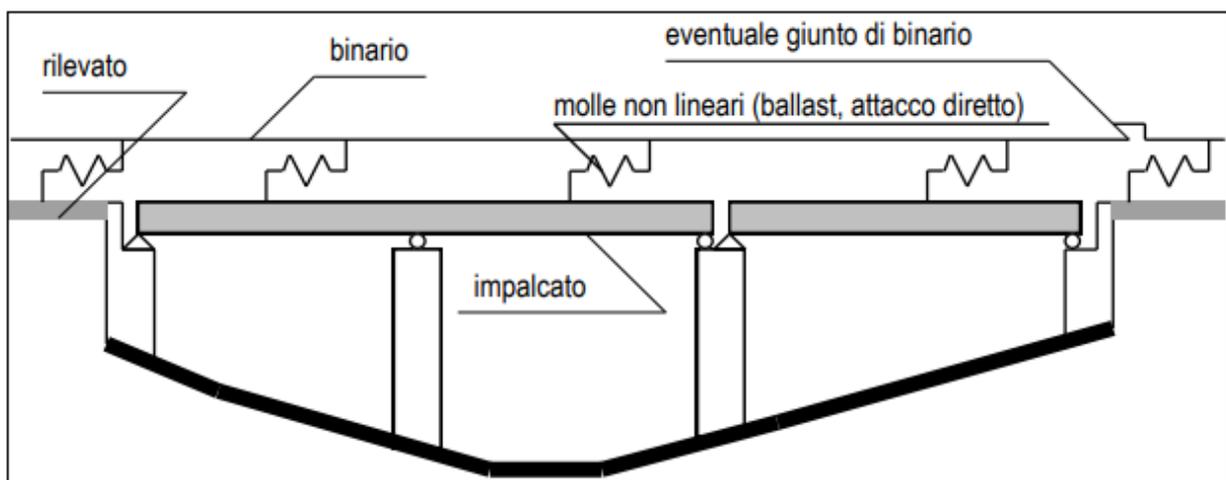


Fig. 2.5.1.4.5.3-1 - Schema di modello strutturale per valutare l'interazione.

Figura 32 – Interazione binario- struttura - Schema generale di calcolo

“ALLEGATO 4 – VALUTAZIONE SEMPLIFICATA DELLE REAZIONI DOVUTE AGLI EFFETTI DI INTERAZIONE, METODO PER SINGOLA LUCE APPOGGIATA

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	149

Per una sovrastruttura realizzata con un singolo impalcato (in semplice appoggio) non è necessario il controllo delle tensioni nella rotaia se:

- La sottostruttura ha rigidezza K sufficiente a limitare lo spostamento dell'impalcato in direzione longitudinale dovuto all'avviamento e alla frenatura δ_B , ad un massimo di 5 mm in presenza delle forze longitudinali dovute all'avviamento e alla frenatura definite in 2.5.1.4.3.3; per la determinazione degli spostamenti si raccomanda di prendere in conto la configurazione e le proprietà della struttura date in 2.5.1.4.5.3;
- Per le azioni da traffico verticale lo spostamento longitudinale dell'estradosso dell'impalcato all'estremità dovuto alla deformazione dell'impalcato δH , non supera i 5mm;
- La lunghezza di espansione L_T è minore di 40 m.”

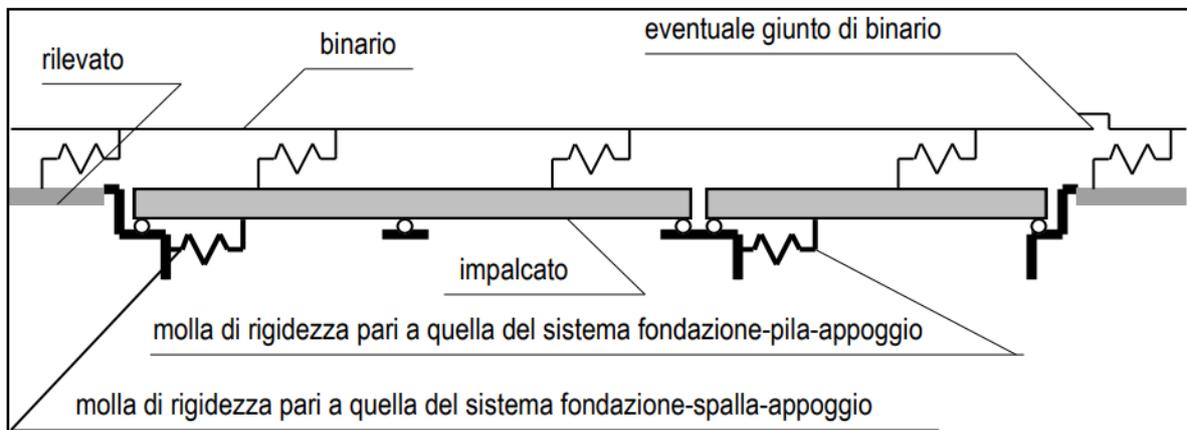


Fig. 2.5.1.4.5.3-3 - Schema di modello strutturale semplificato per valutare l'interazione.

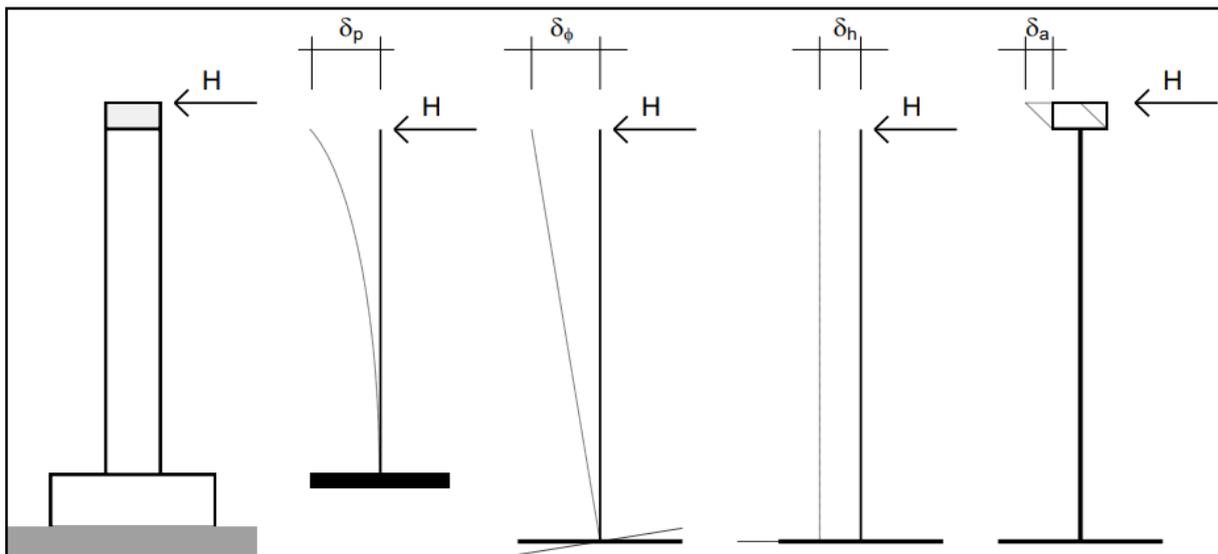


Fig. 2.5.1.4.5.3-4 - Individuazione dei contributi alla deformabilità complessiva del sistema fondazione-pila-appoggio

Figura 33 – Interazione binario- struttura - Schema semplificato di calcolo

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA													
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato L=20m)				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	150

Nel caso in oggetto, considerando la massima altezza pila prevista e le valutazioni effettuate nel dimensionamento delle sottofondazioni, alla cui documentazione di calcolo si rimanda per ulteriori dettagli, per la verifica di sicurezza si ha quanto segue.

NOME: IMPALCATO L=20 m		CALCOLO FORZA AVVIAMENTO / FRENATURA				Rev. 00
L calcolo (m)	19.10	Lunghezza tra appoggi	Distanza PF/appoggi (m)		2.10	
L (m)	20.00	Lunghezza di binario carico				
TRENO LM71 e SW/0		TRENO SW/2				
α (-)	1.10	α (-)	1.00			
$Q_{3,f}$ (kN)	440.0	$Q_{3,f}$ (kN)	700.0		Forza frenatura caratt. longitudinale	
$V_{3,f}$ (kNm)	48.4	$V_{3,f}$ (kNm)	77.0		Forza frenatura caratt. verticale	
$Q_{3,a}$ (kN)	726.0	$Q_{3,a}$ (kN)	660.0		Forza avviamento caratt. longitudinale	
$V_{3,a}$ (kNm)	79.8	$V_{3,a}$ (kNm)	72.6		Forza avviamento caratt. verticale	
VERIFICHE SICUREZZA BINARIO (§2.5.1.4.5.3 MdP)						
$Q_{3,f}$ (kN)	700.0	Massima azione frenatura per LM71 o SW/0 o SW/2				
$Q_{3,a}$ (kN)	726.0	Massima azione avviamento per LM71 o SW/0 o SW/2				
H (kN)	1426.0	Massima azione applicata all'appoggio				
I_L (m ⁴)	25.00	Inerzia longitudinale elevazione				
E (MPa)	33346	Modulo elastico elevazione				
H_{elev} (m)	6.00	Altezza elevazione				
K (kN/m)	11578472	$K=(3 \cdot E \cdot I_L) / H_{elev}^3$				
δ_p (mm)	0.1	Spostamento deformabilità elastica elevazione				(da calcolo fondazioni)
δ_φ (mm)	0.0	Spostamento deformabilità rotazione fondazione				φ (rad) 0.00001
δ_h (mm)	1.0	Spostamento deformabilità traslazionefondazione				s_h (mm) 1.0
δ_a (mm)	1.0	Spostamento deformabilità appoggi				
$\Sigma \delta_i$ (mm)	2.1	Spostamento totale		<	5.0 mm	OK VERIFICATO

12.1.2 Effetti del secondo ordine

Con riferimento alle valutazioni degli spostamenti orizzontali di testa pila effettuati nella condizione di esercizio SLE RA (verifica di sicurezza del binario) e nella condizione sismica SLV (verifiche escursione giunti), visti i valori trascurabili in relazione alle dimensioni e alla snellezza della sottostruttura, si conferma che gli effetti del secondo ordine dei carichi applicati verticali sono irrilevanti ai fini dei calcoli di dimensionamento.

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	151

12.2 RITEGNI

Si verificano i ritegni trasversali e longitudinali alle massime azioni sismiche SLV secondo il modello teorico locale a tirante – puntone, come previsto in ENV 1992 e CEB-FIP Model Code 90.

Nei paragrafi seguenti viene indicata la geometria, lo schema di calcolo, le armature previste e le massime azioni orizzontali N_{Ed} considerate nei vari casi, nell'ipotesi a favore di sicurezza di un'amplificazione delle forze sismiche trasmesse di 1.10 e di spessori strutturali delle superfici di contatto cautelativamente ridotte.

12.2.1 Ritegni trasversali

Si considera l'azione $N_{Ed}=1200$ kN, un'armatura al corrente teso verticale di $1\varnothing22/10$ e un'armatura distribuita interna di staffe/ganci $1\varnothing14/10/10$ ad assorbire le trazioni orizzontali all'interno del ritegno. A favore di sicurezza, si considera un effetto di confinamento delle armature trasversali nullo.

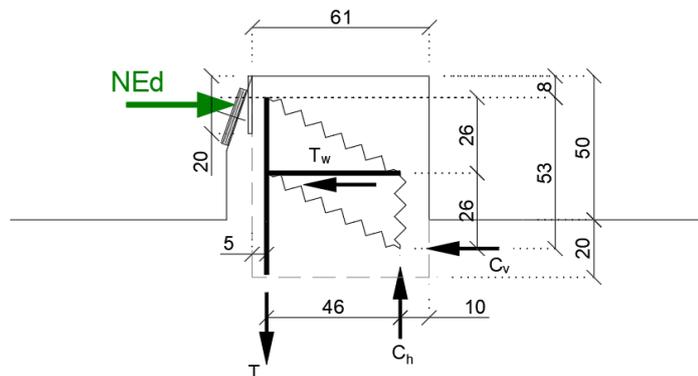
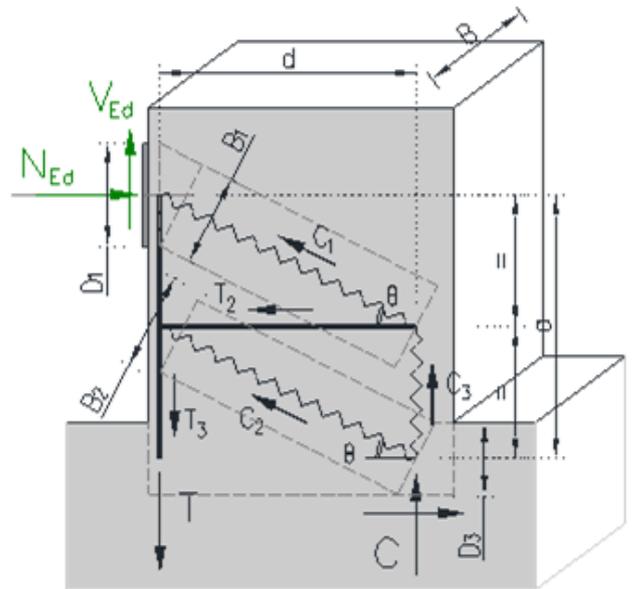


Figura 34 – Schema delle verifiche locali del ritegno trasversale

VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55:
Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati
L=20m)

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	152

NOME: RITEGNI TRASV. L=20m		VERIFICHE LOCALI METODO STRUT-TIE (ENV 1992, CEB-FIP MC90)		Rev. 09	
GEOMETRIA			MATERIALI		
D ₁ (m)	0,20	B (m)	0,60	f _{yd} (MPa)	391,3
D ₃ (m)	0,20	θ (rad)	0,523 (29,9°)	f _{ck} (MPa)	33,20
a (m)	0,53			α _{cc}	0,85
d (m)	0,46			v	0,87
VERIFICA ARMATURA			AZIONI		
- Tiranti tesi			N _{Ed} (kN)	1200,0	
T=T ₃ (kN)	693,6		V _{Ed} (kN)	0,0	
A _s (mm ²)	2280 (1x1Ø22/10)	σ _{Ed} /f _{yd}			
σ _s (MPa)	304,25	77,8%	VERIFICA OK		
T _w =T ₂ (kN)	1200,0				
A _{sw} (mm ²)	4893 (1Ø14/10/10)	σ _{Ed} /f _{yd}			
σ _{sw} (MPa)	245,26	62,7%	VERIFICA OK		
VERIFICA CALCESTRUZZO					
- Armatura di confinamento (NTC2018 §4.1.2.1.2.1)					
A _{sh} (mm ²)	0 (-)	f _{ck,c} (MPa)	33,2		
σ ₁ (MPa)	0,00	f _{cd,c} (MPa)	18,8		
α	1,00	σ _{Rd,max} (MPa)	16,31		
σ ₂ (MPa)	0,00				
- Puntoni compressi					
C ₁ (kN)	1384,9	σ _{Ed} /σ _{Rd,max}	81,6%	VERIFICA OK	
B ₁ (m)	0,17				
σ _{c1} (MPa)	13,32	σ _{Ed} /σ _{Rd,max}	35,3%	VERIFICA OK	
C=C ₂ (kN)	1384,9				
B ₂ (m)	0,40				
σ _{c2} (MPa)	5,76				



12.2.2 Ritegni longitudinali

Dato che si tratta degli stessi elementi di ritegno, fare riferimento a quanto riportato nella relazione di calcolo delle pile.

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	153

13. RIEPILOGO INCIDENZE C.A.

Dalle verifiche effettuate sugli elementi in c.a. costituenti la sottostruttura in oggetto, si riassumono di seguito i principali valori di incidenza di armature previsti rispetto ai volumi totali di calcestruzzo.

Sottostruttura	Plinto (kg/m ²)	Elevazione (kg/m ²)	Pulvino (kg/m ²)	Ritegni (kg/m ²)
PILA P1 H=6m	100	180	130	450

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA													
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcato L=20m)				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	154

14. APPOGGI E GIUNTI

14.1 APPOGGI

Gli apparecchi d'appoggio sono dimensionati per le massime azioni statiche orizzontali, trasversali e verticali in condizione statica SLU e sismica SLV, con riferimento all'analisi elastica con $q=1.00$.

Le massime azioni sismiche assorbite dai vincoli dell'impalcato a travi incorporate $L=20$ m sono state valutate considerando lo spettro elastico longitudinale o trasversale del primo periodo di vibrazione della pila più sollecitata in condizione sismica, nel caso del viadotto in esame quella di altezza massima $H=4.50$ m.

Tale assunzione risulta a favore di sicurezza anche per le spalle.

Massa efficace longitudinale (kg)	1258630	(Intera campata)
Massa efficace trasversale (kg)	655101	(Mezza campata)
Massa efficace verticale (kg)	655101	(Mezza campata)
Forza sismica longitudinale (kN)	5861	
Forza sismica trasversale (kN)	2389	
Forza sismica verticale (kN)	1469	
Spettro elastico longitudinale $Se(T)$ (g)	0,4747	(vedi calcolo pila P2 $H=4.5m$)
Spettro elastico trasversale $Se(T)$ (g)	0,3718	
Spettro elastico verticale $Sve(T)$ (g)	0,2285	

APPOGGI	Appoggio (F)			Appoggio (UL)			Appoggio (M)		
	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.
SLU PERM									
Max (kN)	±50	±0	+400	±0	±0	+350	±0	±0	+1150
Min (kN)	±50	±0	+400	±0	±0	+350	±0	±0	+1150
SLU									
Max (kN)	±650	±50	+1000	±0	±50	+1000	±0	±0	+1500
Min (kN)	-±250	-±50	+200	±0	±0	+250	±0	±0	+700
SLV									
Max (kN)	±800	±300	+400	±0	±300	+350	±0	±0	+950
Min (kN)	-±700	-±300	+150	±0	-±300	+150	±0	±0	+650
TOTALE (kN)	±800	±300	±1000	±0	±300	±1000	±0	±0	±1500
Spost. Max (mm)	-	-	-	±130	-	-	±130	±5	-

14.2 ESCURSIONE DEI GIUNTI

In accordo con il p.to 2.5.2.1.5.1 del RFI DTC SICS PS MA IFS 001 A, per ponti e viadotti costituiti da una serie di travi semplicemente appoggiate di uguale luce, l'entità dell'escursione totale dei giunti e degli apparecchi di appoggio può essere valutata come segue:

$$E_L = k_1 \cdot (E_1 + E_2 + E_3) = k_1 \cdot (2D_t + 4d_{Ed} \cdot k_2 + 2d_{eg})$$

E_1 spostamento dovuto alla variazione termica uniforme

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA													
	VI06 da km 15+113,55 a km 15+918,55: Relazione di calcolo pila 1 (Impalcati L=20m)				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	06	05	004	B	155

- E_2 spostamento dovuto alla risposta della struttura all'azione sismica
 E_3 spostamento dovuto all'azione sismica fra le fondazioni non collegate
 k_1 coefficiente di non contemporaneità dei valori massimi corrispondenti a ciascun evento singolo
 k_2 coefficiente legato alla probabilità di moto in controfase di due pile adiacenti
 $d_E = \pm \mu_d \cdot d_{Ee}$ spostamento relativo totale tra le parti, pari allo spostamento d_E prodotto dall'azione sismica di progetto, calcolato come indicato nel paragrafo 7.3.3.3 delle NTC 2008
 d_{Ee} spostamento corrispondente al periodo di vibrazione della pila ricavato dallo spettro elastico in termini di spostamento e $\mu_D = q$ per $T_1 \geq T_C$ oppure $\mu_D = 1+(q-1) \cdot T_C/T_1$ per $T_1 < T_C$ e con la limitazione $\mu_D \leq 5q-4$ (q è il fattore di struttura).
 d_{eg} spostamento relativo tra le parti dovuto agli spostamenti relativi del terreno, da valutare secondo il paragrafo 3.2.3.3 delle NTC 2008. Il valore di spostamento assoluto orizzontale massimo del suolo di un punto può calcolarsi come $d_g = 0.025 \cdot a_g \cdot S \cdot T_C T_D$
 a_g, S, T_C, T_D parametri sismici definiti ai capitoli precedenti

Nel caso in esame si suppone in via cautelativa che tale spostamento assoluto coincida con lo spostamento relativo tra due punti, ossia si sta valutando lo spostamento relativo della fondazione in esame rispetto ad un punto fermo.

NOME: PILA P1 H=6m		CALCOLO GIUNTI IMPALCATO (MdP ITF Opere civili 2019)						Rev. 00
SPOSTAMENTO (§2.5.2.1.5.1)								
1) Termico uniforme		2) Sismico strutturale		3) Sismico fondazioni non collegate				
E_1 (mm)	9,0	+	E_2 (mm)	48,9	+	E_3 (mm)	195,7	
E_T (mm)	±4,5		d_{Ed} (mm)	±22,2		d_{eg} (mm)	±97,8	
			k_2	0,55		a_q SLV (g)	0,224	
L (mm)	20000		μ_d	1,00		S	1,366	
α (1/°Cm)	1,00E-05		q	1,00		T_B (s)	0,174	
ΔT (°C)	±22,5		T_1 (s)	0,072		T_C (s)	0,522	
						T_D (s)	2,498	
						F_0	2,482	
Spostamento sismico a livello giunti:								
			d_{Ee} (mm)	22,2 (da calcoli)				
CORSAPPOGGI MOBILI (§2.5.2.1.5.2)		± ($E_L/2 + \text{Min}(E_L/8; 15 \text{ mm})$)		±113 mm		↓		
ESCURSIONI GIUNTI (§2.5.2.1.5.3)		± ($E_L/2 + 10 \text{ mm}$)		±108 mm		↓		
	OK	Escursione giunti progetto		±130 mm		← E_L (mm) 195,7		
AMPIEZZA VARCHI (§2.5.2.1.5.4)		$V \geq (E_L/2 + 20 \text{ mm})$		±118 mm				
	OK	Varco impalcati progetto		±150 mm				