

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

V115 da km 22+780,80 a km 23+265,80

Relazione di calcolo pila di transizione

L'Appaltatore

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

I progettisti (il Direttore della progettazione)

Ing. Gianguido Babini

Il Direttore Tecnico
(Ing. Gianguido Babini)

Ing. Massimo Facchini

Data Dicembre 2022

firma

Data Dicembre 2022

firma



COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROGR	REV	SCALA
L I 0 B	0 2	E	Z Z	C L	V I 1 5 0 5	0 0 2	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	07/06/23	Martignoni	08/06/23	Rinaldi	09/06/23	

File: LI0B.0.2.E.ZZ.CL.V115.0.5.002.B.DOCX

n. Elab.

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	1

INDICE

1.. PREMESSA	3
2.. DESCRIZIONE DELL'OPERA	4
2.1 Descrizione delle pile in esame	8
3.. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO	10
3.1 Normativa di riferimento	10
3.2 Normativa tecnica nazionale	10
3.3 Manuali ITF	11
3.4 Bibliografia e altri riferimenti	11
4.. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	12
4.1 Calcestruzzo	12
4.2 Acciaio	13
4.3 Durabilità	14
5.. APPROCCIO DI CALCOLO	18
5.1 Caratteristiche delle opere	18
5.2 Criteri generali di verifica	18
5.3 Software di calcolo	26
5.4 Validazione programmi di calcolo	28
6.. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	29
6.1 Categoria di sottosuolo	29
6.2 Capacità portante dei pali e stratigrafia di progetto	29
7.. ANALISI DEI CARICHI	30
7.1 Azioni permanenti strutturali (G_1)	30
7.2 Azioni permanenti non strutturali (G_2)	30
7.3 Ritiro del calcestruzzo (ϵ_2)	33
7.4 Azioni variabili verticali (Q)	34
7.5 Azioni Eccezionali (A)	43
7.6 Azioni variabili orizzontali (Q)	53
7.7 Azione del vento (Q_6)	64
7.8 Azione sismica (e)	69
7.9 Variazioni termiche (Q_7)	83
7.10 Attrito (Q_8)	83
7.11 Scarichi agli appoggi	84

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	2

8..	COMBINAZIONI DI CARICO	90
8.1	Combinazioni di carico adottate.....	91
9..	VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....	93
9.1	Elementi in cemento armato.....	93
10.	MODELLO DI CALCOLO	99
10.1	Analisi statica	99
10.2	Analisi sismica.....	99
11.	ANALISI PILA DI TRANSIZIONE P12 H=7.00 M.....	101
11.1	Azioni impalcati	101
11.2	Sollecitazioni elevazione	110
11.3	Sollecitazioni in fondazione	117
11.4	Verifiche elevazione	130
11.5	Verifiche plinto fondazione	147
11.6	Verifiche pulvino.....	158
12.	ANALISI PILA DI TRANSIZIONE P13 H=6.50 M.....	161
12.1	Azioni impalcati	161
12.2	Sollecitazioni elevazione	170
12.3	Sollecitazioni in fondazione	177
12.4	Verifiche elevazione	190
12.5	Verifiche plinto fondazione	190
12.6	Verifiche pulvino.....	190
13.	VERIFICHE LOCALI.....	191
13.1	Baggioli	191
13.2	Deformabilita' pila.....	195
13.3	Ritegni.....	198
14.	RIEPILOGO INCIDENZE C.A.	203
15.	APPOGGI E GIUNTI.....	204
15.1	Appoggi.....	204
15.2	Escursione dei giunti	205

<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>VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:</p> <p>Relazione di calcolo pila di transizione</p>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	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.

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pile di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	4

2. DESCRIZIONE DELL'OPERA

La presente relazione ha per oggetto l'analisi e la verifica delle pile di transizione che sostengono le campate in acciaio-calcestruzzo da 35 m del viadotto ferroviario denominato VI15, previsto tra le progressive chilometriche 22+780,80 e 23+265,80.

Il viadotto, avente lunghezza complessiva pari a circa 485m è a doppio binario composto da 19 campate in semplice appoggio di cui 1 in acciaio-calcestruzzo da 35m (campata n° 13) e le restanti 18 in C.A.P 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.

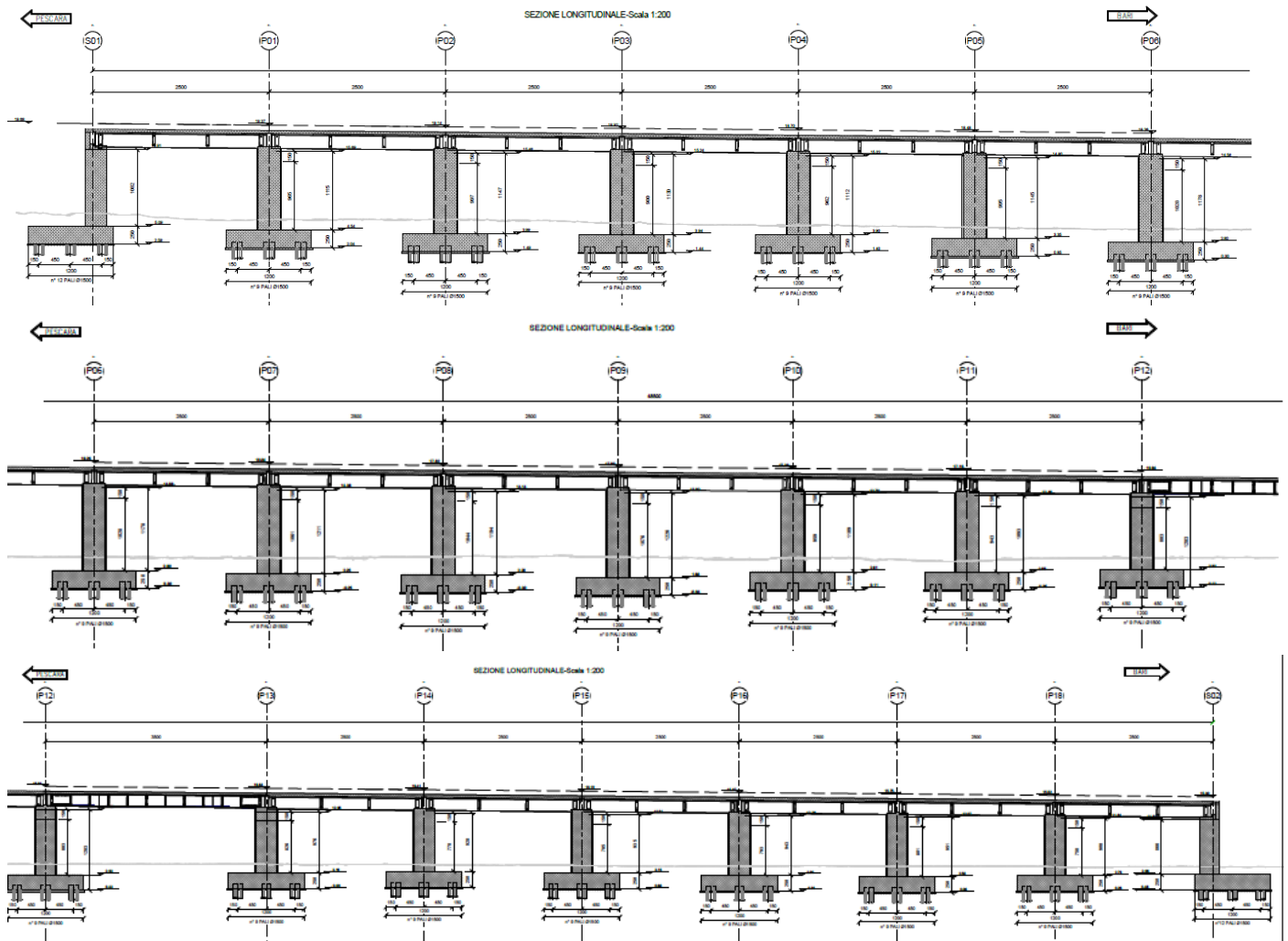


Figura 1 – Profilo longitudinale VI15

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	5

Gli impalcati in c.a.p di campata 25m sono costituiti da quattro travi in C.A.P. a cassoncino prefabbricate (precompressione a fili aderenti) solidarizzate da 4 traversi (2 sull'asse-appoggi e 2 in campata), prefabbricati insieme alle travi e da una soletta superiore in c.a. gettata in opera con una larghezza complessiva pari a 13.70 m su cui gravano 2 binari posti ad interasse pari a 4 m, in maniera simmetrica rispetto alla mezzeria del viadotto.

**SEZIONE TIPO IN ASSE APPOGGIO - Scala 1:50
(Cassoncini Luce 25.00 m)**

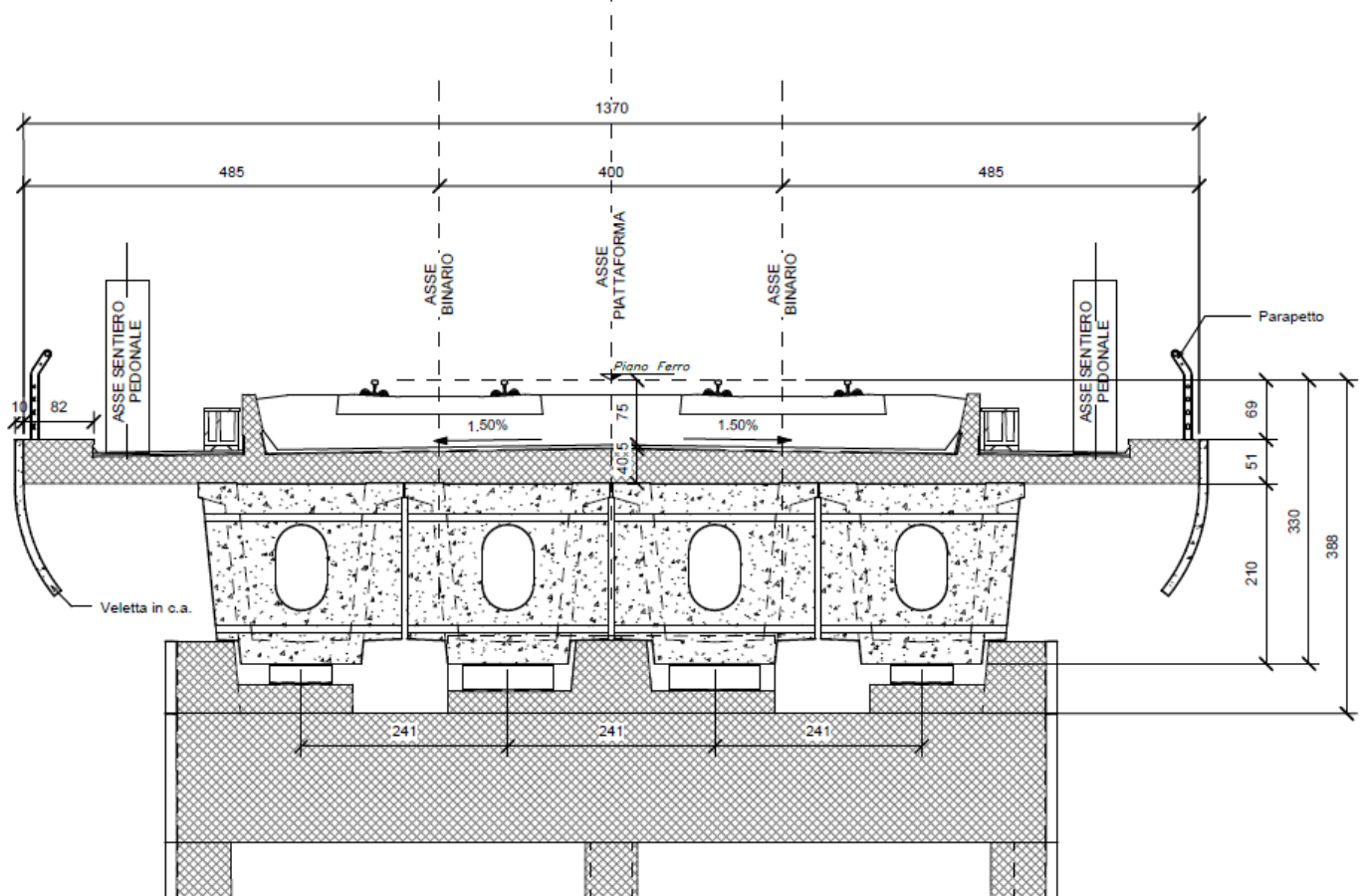


Figura 2 – Sezione trasversale impalcato L=25m

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	6

Gli impalcati in acciaio-cls da 35.0m sono costituiti da quattro travi in acciaio ad interasse di 1.70 m e altezza pari a 1.90 m in appoggio. Al di sopra delle travi viene realizzata una soletta in calcestruzzo gettata in opera avente spessore variabile da un minimo di 0.32 m ad un massimo di 0.42 m in asse impalcato compressivo dello spessore delle predalles.

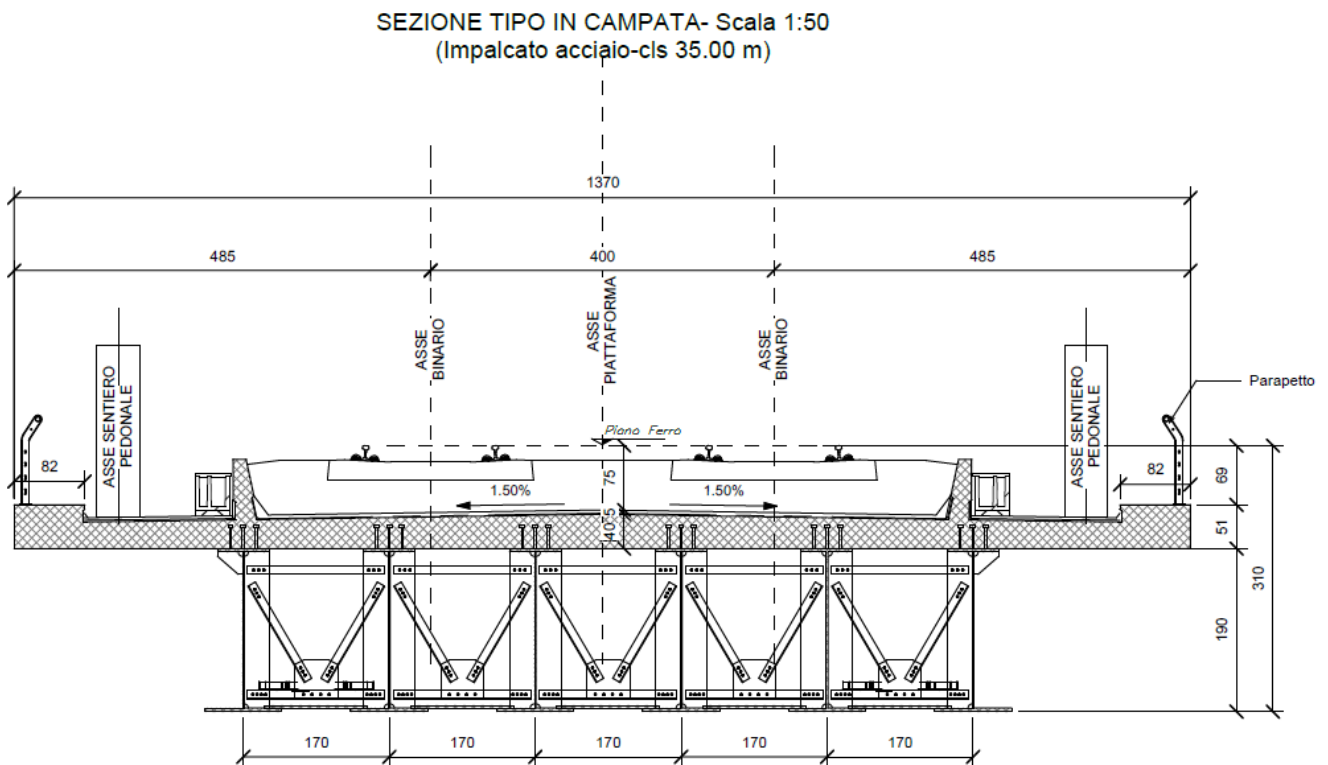


Figura 3 – Sezione trasversale impalcato L=35m

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.

PILE	Casi di calcolo	H _{calcolo}	IMPALCATI							SISMA	
			R _{min}	Lato sx	L	App.	Lato dx	L	App.	Zona Sismica	Cat. di Sottosuolo
			[m]								
P01 ÷ P02	1	6	2200	C.a.p.	25	Mobile	C.a.p.	25	Fisso	S4	B
P03 ÷ P05	2	7	2200	C.a.p.	25	Mobile	C.a.p.	25	Fisso	S4	B
P06 ÷ P11	3	7.5	2200	C.a.p.	25	Mobile	C.a.p.	25	Fisso	S4	B
P12	Transiz-1	7	2200	C.a.p.	25	Mobile	Acciaio-cls.	35	Fisso	S4	B

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pile di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	7

P13	Transiz-1	6.5	2200	Acciaio-cls.	35	Mobile	C.a.p.	25	Fisso	S4	B
P14 ÷ P15	2	7	2200	C.a.p.	25	Mobile	C.a.p.	25	Fisso	S4	B
P16 ÷ P18	1	6	2200	C.a.p.	25	Mobile	C.a.p.	25	Fisso	S4	B

Tabella 1 – Sintesi delle pile del viadotto VI15

Oggetto del presente documento sono quindi le analisi e le verifiche delle di transizione tra l'impalcato in c.a.p di luce 25.00 m e quello in acciaio-calcestruzzo di luce pari a 35.00 m.

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pile di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	8

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 11.40 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.

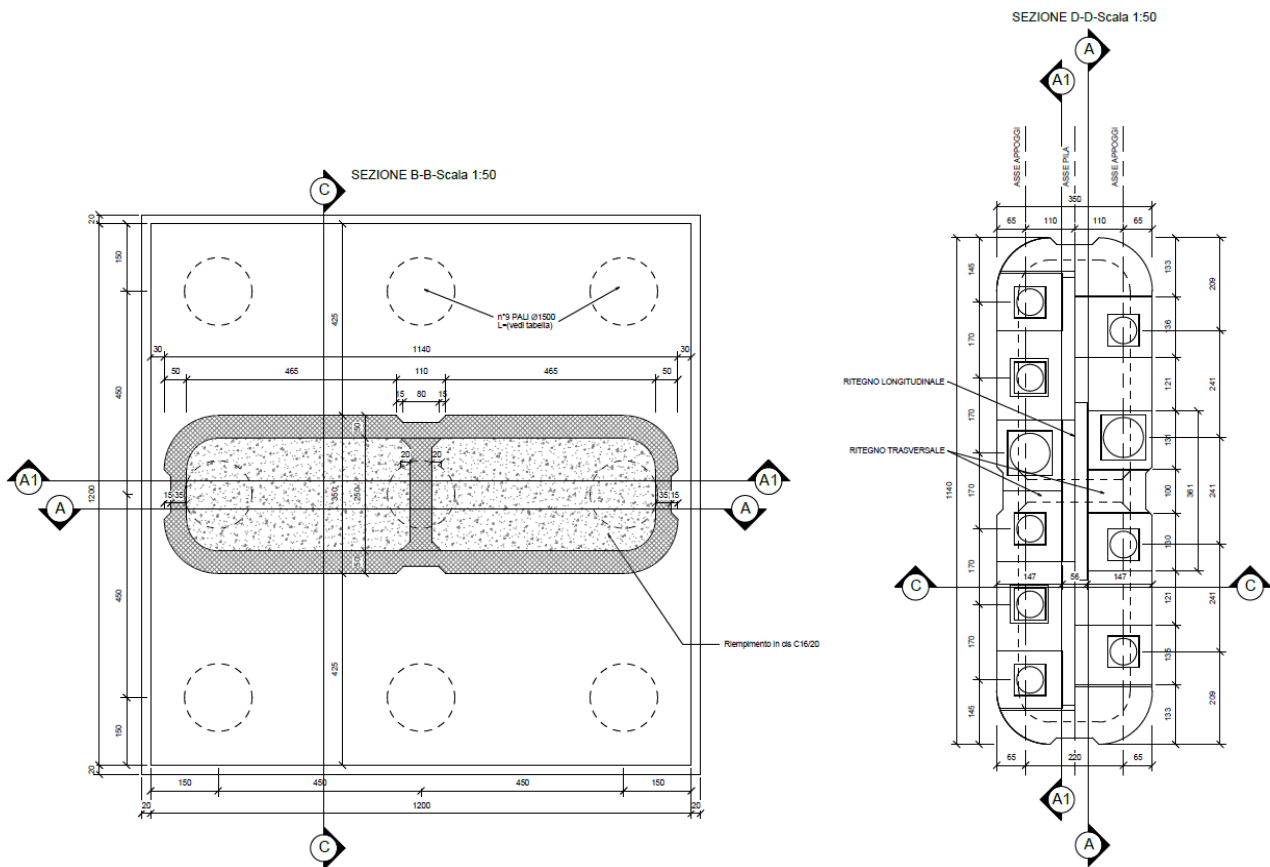


Figura 4 – Vista in pianta

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	9

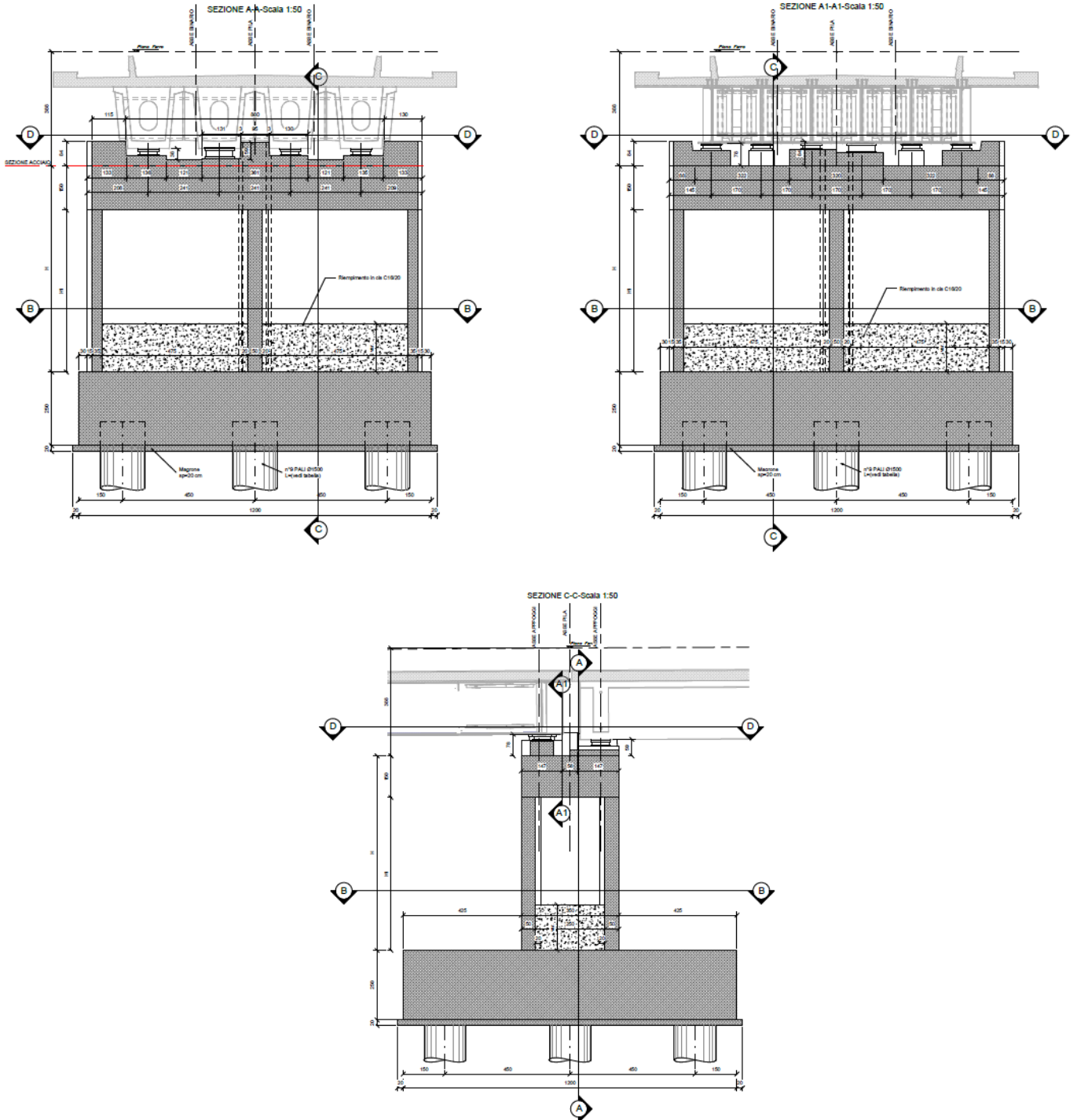


Figura 5 – Sezioni in direzione longitudinale e trasversale

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	10

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									
VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	11

[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										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	12

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

4.1.1 Calcestruzzo parti in elevazione pile, spalle e solettoni

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

MANDATARIA  MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	13

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.

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

4.1.2 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 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	14

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.

prospetto 5 Valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo

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	C30/37	C32/40	C35/45	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	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 CEI EN 12390-9, UNI CEI EN 15177 o 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 il 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 UNI 9156 classifica i cementi resistenti ai solfiti in tre classi: moderata, alta e altissima resistenza solfitica. La classe di resistenza solfitica 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										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	15

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**

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	16

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
Rapporto max A/C	0,50	0,50
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) 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**

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	17

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	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					
$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$				(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										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	18

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

 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	19

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										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	20

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	21

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										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	22

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:

$$E_d \leq R_d$$

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

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

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

$$F_d = \gamma_F \cdot F_k$$

$$X_d = X_k/\gamma_M$$

$$a_d$$

$$\gamma_E$$

$$\gamma_M$$

$$\gamma_R$$

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										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	23

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_G .

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									
VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	24

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 ed 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										
VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	25

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								
VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	26

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									
		VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	27

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:

Sezione generica in C.A. e C.A.P.
VERIFICHE A PRESSO-FLESSIONE
Stato Limite Ultimo
Metodo n

Progetto a flessione e taglio di sezione rettangolare
Progetto pilastri in zona sismica

Il modulo Progetto Sezione Rettangolare è stato sviluppato nella tesi di laurea dell'Ing. Davide Pari (2001)

Il modulo Sismica è stato parzialmente sviluppato nella tesi di laurea degli Ingg. Alberto Antonini e Giovanni Tanghetti (2006)

by Prof. Piero Gelfi

VERSIONE 7.8 (novembre 2021)

Aggiornamento sviluppato da Ing. Paolo Bertacchini con il supporto dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Brescia.
 Supervisione Prof. Giovanni Metelli.

free distribution
vietata la vendita

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										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	28

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								
VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	29

6. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

6.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Dalle indagini sismiche (S35; DHLIA3V08; S37) 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 B.

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										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	30

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 della carpenteria metallica è stata considerata una incidenza di 428 kg/m^3 , che si traduce come un peso di 205 kN .

Per il peso proprio della soletta, si considera una distribuzione tra le travi secondo la loro posizione trasversale e lunghezza dell'impalcato 35 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 acciaio di luce $L=35 \text{ m}$, di cui in seguito si riporta un riepilogo degli scarichi e le reazioni totali sui singoli appoggi.

Nome	R ₁ [kN/m]	R ₂ [kN/m]	R ₃ [kN/m]	R ₄ [kN/m]	R ₅ [kN/m]	R ₆ [kN/m]
PP travi	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6
PP soletta	47	-6	22	22	-6	47

Reazioni totali appoggio	R ₁ [kN]	R ₂ [kN]	R ₃ [kN]	R ₄ [kN]	R ₅ [kN]	R ₆ [kN]
PP (cat. G ₁)	990	63	553	553	63	990

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 acciaio di luce $L=35 \text{ m}$.

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	31

Si considera una distribuzione tra le travi secondo la loro posizione trasversale e lunghezza dell'impalcato 35 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 acciaio di luce L=35 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 [kN/m]	R ₂ [kN/m]	R ₃ [kN/m]	R ₄ [kN/m]	R ₅ [kN/m]	R ₆ [kN/m]
Ballast	9	31	26	26	31	9

Azione totali	R ₁ [kN]	R ₂ [kN]	R ₃ [kN]	R ₄ [kN]	R ₅ [kN]	R ₆ [kN]
PP (cat. G _{2,1})	158	543	455	455	543	158

7.2.2 Velette (G_{2,2})

Nome	R ₁ [kN/m]	R ₂ [kN/m]	R ₃ [kN/m]	R ₄ [kN/m]	R ₅ [kN/m]	R ₆ [kN/m]
Velette	18	-15	3	3	-15	18

Azione totali	R ₁ [kN]	R ₂ [kN]	R ₃ [kN]	R ₄ [kN]	R ₅ [kN]	R ₆ [kN]
PP (cat. G _{2,2})	315	-263	53	53	-263	315

7.2.3 Arredi (G_{2,3})

Nome	R ₁ [kN/m]	R ₂ [kN/m]	R ₃ [kN/m]	R ₄ [kN/m]	R ₅ [kN/m]	R ₆ [kN/m]
Arredi	29	-15	3	3	-15	29

Azione totali	R ₁ [kN]	R ₂ [kN]	R ₃ [kN]	R ₄ [kN]	R ₅ [kN]	R ₆ [kN]
PP (cat. G _{2,3})	525	-228	88	88	-228	525

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									
		VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	32

7.2.4 Barriere antirumore (G_{2,4})

Nome	R ₁ [kN/m]	R ₂ [kN/m]	R ₃ [kN/m]	R ₄ [kN/m]	R ₅ [kN/m]	R ₆ [kN/m]
Barriere	44	-31	7	7	-31	44

Azione totali	R ₁ [kN]	R ₂ [kN]	R ₃ [kN]	R ₄ [kN]	R ₅ [kN]	R ₆ [kN]
PP (cat. G _{2,4})	770	-543	123	123	-543	770

MANDATARIA  MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	33

7.3 RITIRO DEL CALCESTRUZZO (E₂)

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.

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										
		VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	34

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 6 – 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										
		VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	35

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.

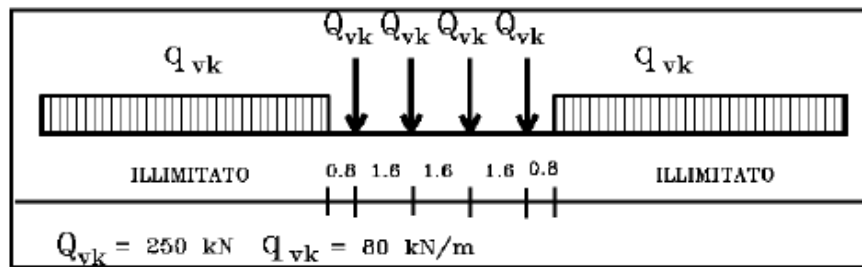


Fig. 5.2.1 - Modello di carico LM71

Figura 7 – 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.

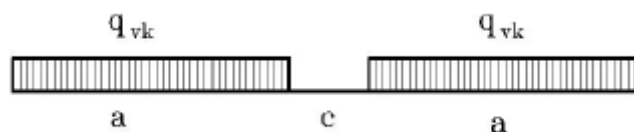


Fig. 5.2.2 -Modelli di carico SW

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 8 – 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 A R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	36

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
$A=13.97 \text{ m}^2$	Area sezione elevazione pila
$H=7.00 \text{ m}$	Altezza massima pile
$\lambda=H*\sqrt{A/I}= 5.23 \leq 30$	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.

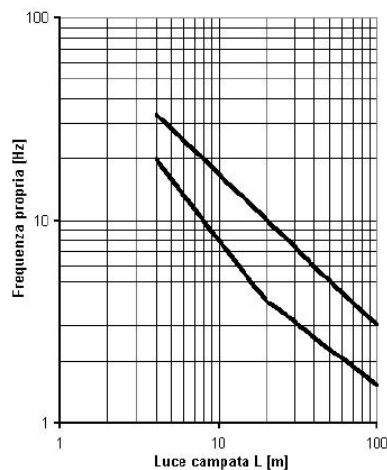


Fig. 5.2.7 - Limiti delle frequenze proprie n_o in Hz in funzione della luce della campata

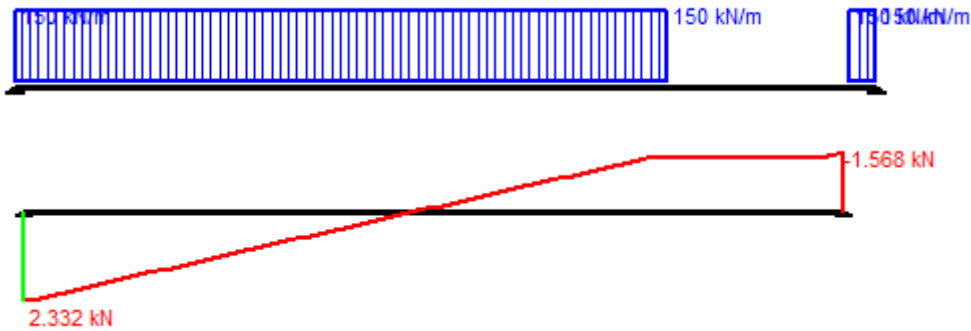
Figura 9 – Limiti frequenze proprie per il calcolo del coefficiente dinamico Φ

7.4.1.4 Calcolo per campata $L=35 \text{ m}$

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

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	37



Vincoli

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

N° Carichi dist. TRAPEZI **Zoom**

N°	q1	q2	d1	d2
1	150	150	0	25
2	150	150	32	1

N° Carichi CONCENTRATI **Zoom**

N° Coppie CONCENTRATE **Zoom**

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="2.332"/>	RB	<input type="text" value="1.568"/>

Φ _A	[rad]	<input type="text" value="0,01234"/>	Φ _B	<input type="text" value="0,01143"/>
max M+		<input type="text" value="18,124"/>	x max M+	<input type="text" value="15,51"/>
max M-		<input type="text" value="0"/>	x max M-	<input type="text" value="0"/>
f max	m	<input type="text" value="0,1243"/>	x f max	<input type="text" value="16,17"/>

Diagrammi

Visualizza

Risultati all'ascissa x

x	M(x)	V(x)	f(x)
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="2.332"/>	<input type="text" value="0"/>

N° sezioni di calcolo

Figura 10 – Condizione di massimo taglio all'appoggio – Modello di carico SW/2

$$V_{\max} = 2188 \text{ kN}$$

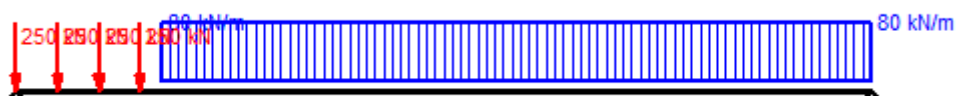
$$q'_v = V_{\max} / (L/2) = 2188 / (30.00/2) = 145.8 \text{ kN}$$

$$Q_1 = \Phi_3 \cdot \alpha \cdot q'_v \cdot L/2 = 1.00 \cdot 1.00 \cdot 145.8 \cdot 30.00/2 = 2187 \text{ kN}$$

(Q1_SW/2 B1)

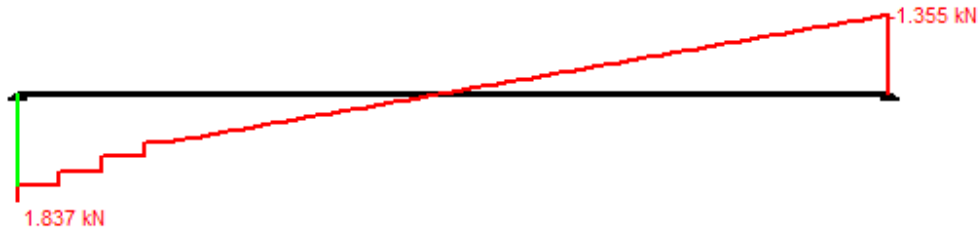
Carico equivalente tagliante

Azione verticale applicata con e=+2.00 m



VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	38



Vincoli

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

N° Carichi dist. TRAPEZI

N°	q1	q2	d1	d2
1	80	80	5,6	27,4

Luce m **J** cm⁴

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="1.837"/>	RB	<input type="text" value="1.355"/>
ΦA	[rad]	<input type="text" value="0,008070"/>	ΦB	<input type="text" value="0,007801"/>
max M+		<input type="text" value="11,470"/>	x max M+	<input type="text" value="16,17"/>
max M-		<input type="text" value="-0,0001563"/>	x max M-	<input type="text" value="33"/>
f max	m	<input type="text" value="0,0812"/>	x f max	<input type="text" value="16,5"/>

N° Carichi CONCENTRATI

N°	F	d
1	250	0
2	250	1,6

N° Coppie CONCENTRATE

Risultati all'ascissa x

x	M(x)	V(x)	f(x)
0	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1.587"/>	<input type="text" value="0"/>

Diagrammi

N° sezioni di calcolo

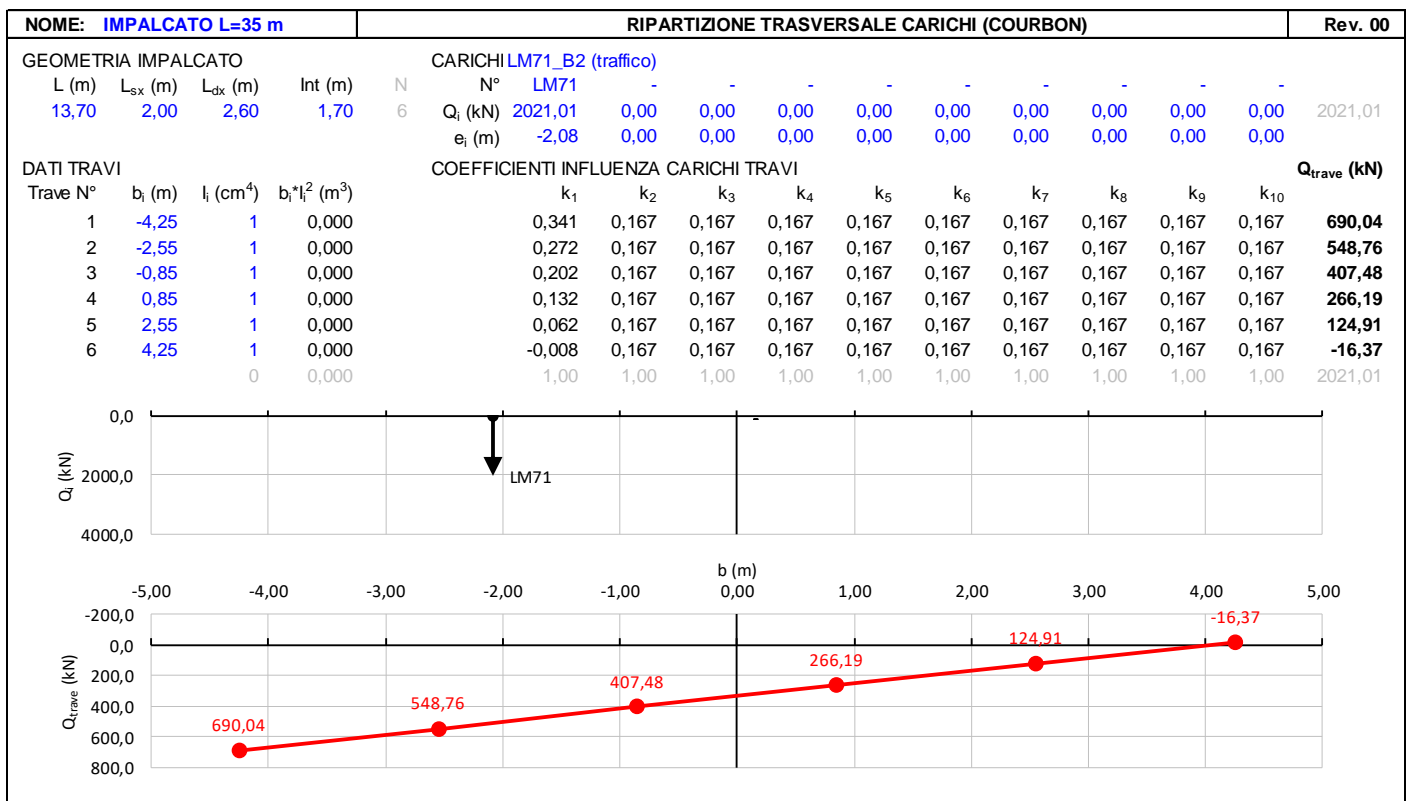
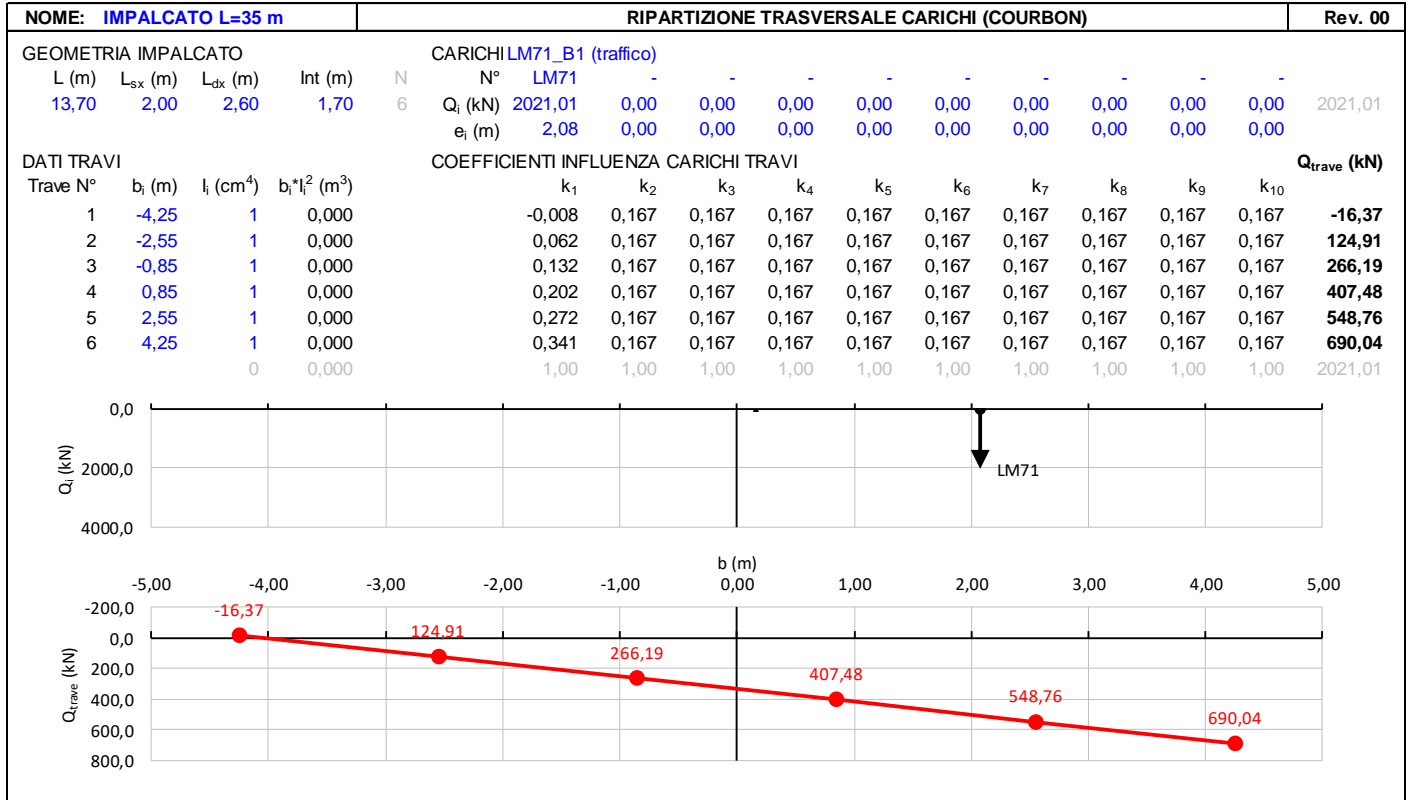
Figura 11 – Condizione di massimo taglio all'appoggio – Modello di carico LM71

$V_{\max} = 1714 \text{ kN}$ $q'_v = V_{\max} / (L/2) = 1714 / (30.00/2) = 114.3 \text{ kN}$ $Q_1 = \Phi_3 \cdot \alpha \cdot q'_v \cdot L/2 = 1.00 \cdot 1.10 \cdot 114.3 \cdot 30.00/2 = 1885.95 \text{ kN}$	<p>(Q1_LM71 B1) Carico equivalente tagliante Azione verticale applicata con e=+2.08 m</p>
$V_{\max} = 1714 \text{ kN}$ $q'_v = V_{\max} / (L/2) = 1714 / (30.00/2) = 114.3 \text{ kN}$ $Q_1 = \Phi_3 \cdot \alpha \cdot q'_v \cdot L/2 = 1.00 \cdot 1.10 \cdot 114.3 \cdot 30.00/2 = 1885.95 \text{ kN}$	<p>(Q1_LM71 B1) Carico equivalente tagliante Azione verticale applicata con e=-2.08 m</p>

Le precedenti azioni vengono rigidamente distribuite alla Courbon calcolando in prossimità degli appoggi trave le reazioni verticali di equilibrio.

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	39



VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	41

7.4.1.7 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 in cui si massimizza il taglio all'appoggio.

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

- Traffico-1: Due treni di carico in contemporaneo sulla Campata 2 (lato appoggi fissi): LM71 sul binario 1 "+" LM71 sul binario 2.
- Traffico-2: Due treni di carico in contemporaneo sulla Campata 2 (lato appoggi fissi): SW2 sul binario 1 "+" LM71 sul binario 2.
- Traffico-3:
 - Un treno di carico sulla Campata 1: LM71 sul binario 1.
 - Un treno di carico sulla Campata 2: LM71 sul binario 1.
- Traffico-4:
 - Un treno di carico sulla Campata 1: SW2 sul binario 1.
 - Un treno di carico sulla Campata 2: SW2 sul binario 1.

Nella figura successiva vengono riportati gli schemi considerati:

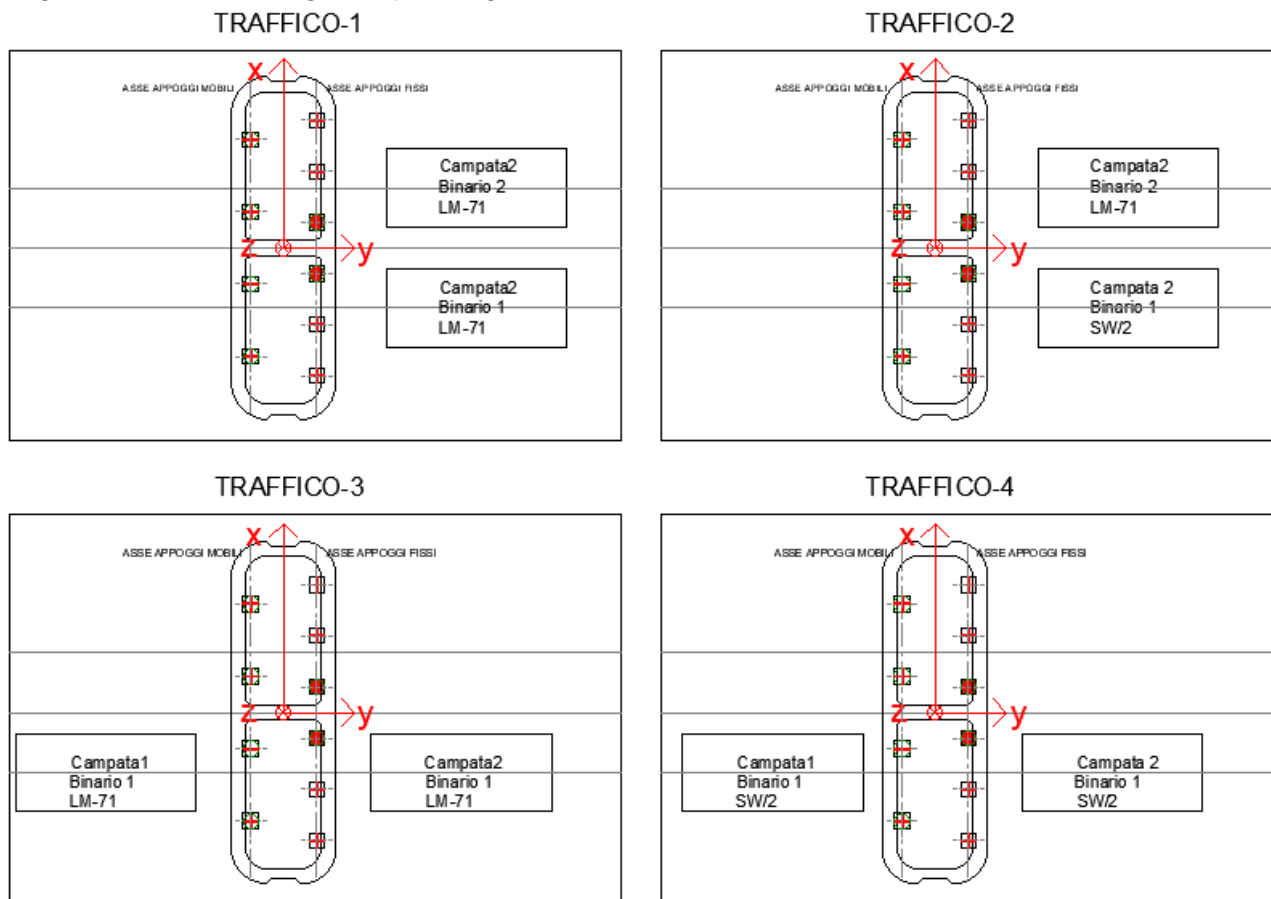


Figura 12 – Schemi di contemporaneità dei treni sui binari per la pila P12

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pile di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	42

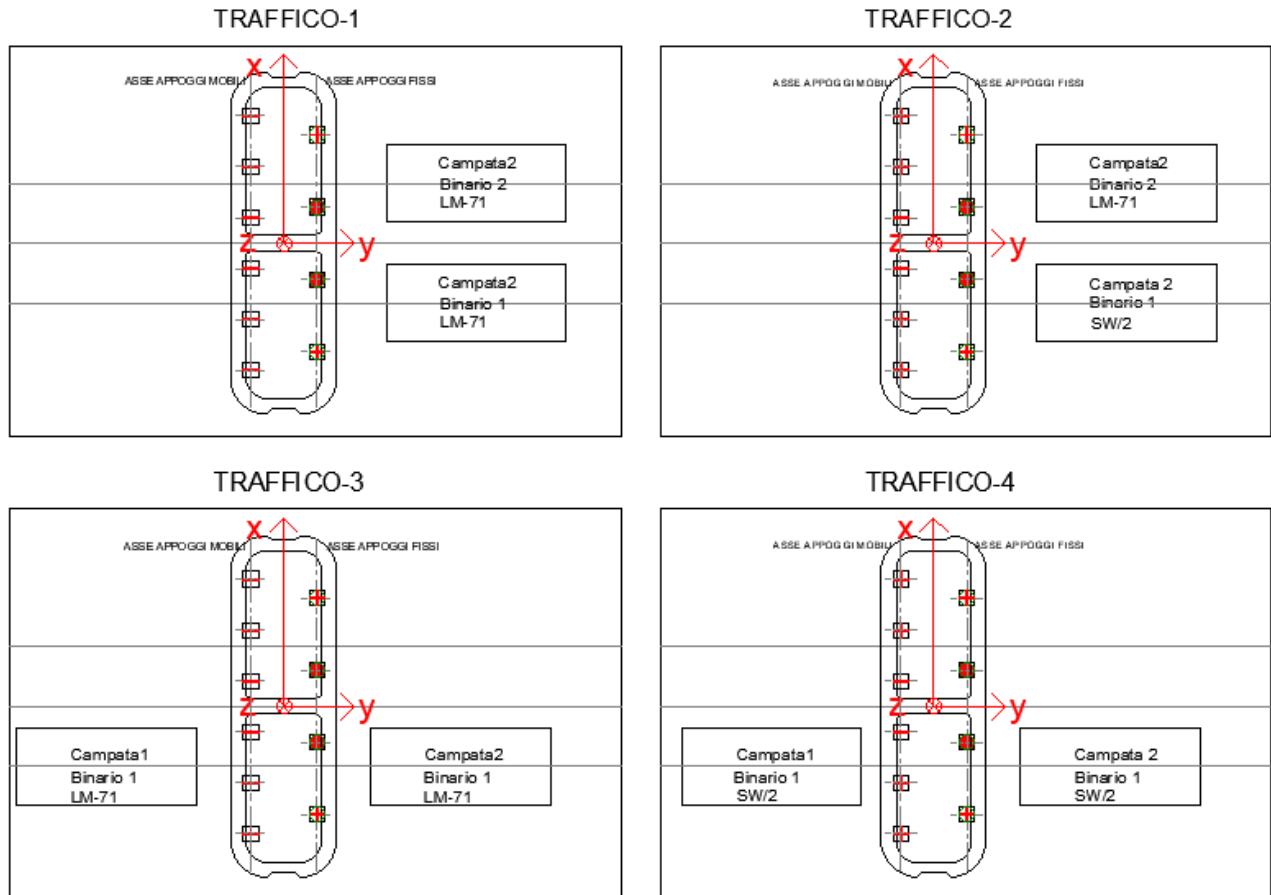


Figura 13 – Schemi di contemporaneità dei treni sui binari per la pila P13

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
	Primo	1,0 (LM 71''+"SW/0)	-	1,0 SW/2
2	secondo	1,0 (LM 71''+"SW/0)	-	1,0 (LM 71''+"SW/0)
	Primo	1,0 (LM 71''+"SW/0)	0,75 (LM 71''+"SW/0)	1,0 SW/2
≥3	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 14 – Carichi mobili da considerare nel caso di strutture a più binari

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	43

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 in c.a.p. di luce $L=25\text{ m}$

7.5.1.1.1 Caso 1

Si considerano due carichi verticali lineari $q_{A1d} = 60\text{ kN/m}$ (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.

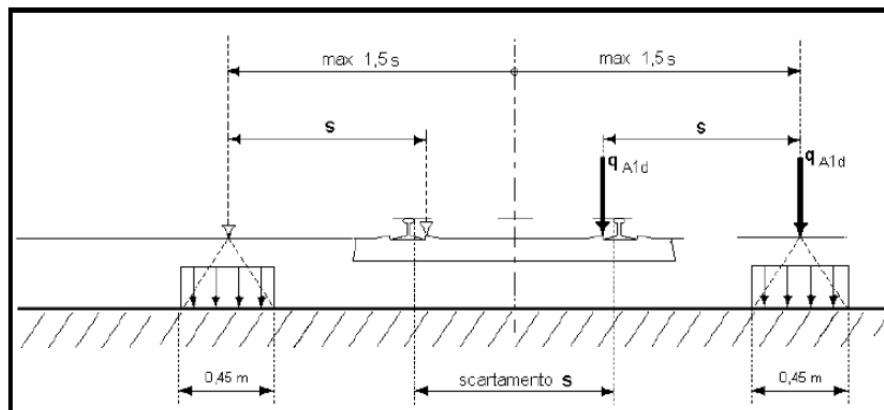


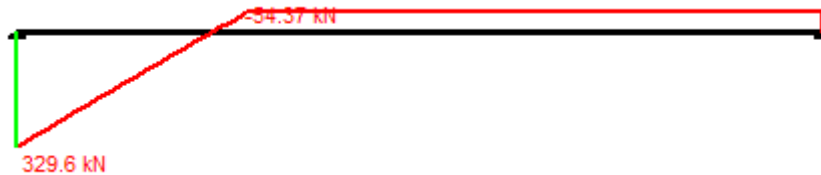
Figura 5.2.12 - Caso 1

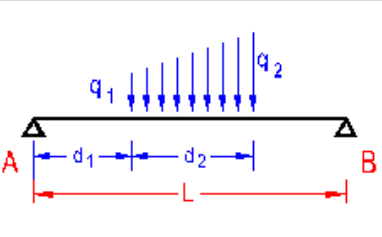
Figura 15 – Azione eccezionale da traffico ferroviario – Deragliamento al di sopra del ponte – Caso 1

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



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									
		VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 15 05			PROGR 002





Vincoli

App. - App.

Inc. - Inc.

Inc. - App.

Mensola

Fondazione

N° Carichi dist. TRAPEZI

N°	q1	q2	d1	d2
1	60	60	0	6.4

N° Carichi CONCENTRATI

N° Coppie CONCENTRATE

Luce m J cm⁴

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="329.6"/>	RB	<input type="text" value="54.37"/>
ΦA	[rad]	<input type="text" value="0.0001408"/>	ΦB	<input type="text" value="9.170E-05"/>
max M+		<input type="text" value="905.3"/>	x max M+	<input type="text" value="5.424"/>
max M-		<input type="text" value="0"/>	x max M-	<input type="text" value="0"/>
f max	m	<input type="text" value="0.0007813"/>	x f max	<input type="text" value="9.718"/>

Diagrammi

M

Risultati all'ascissa x

x	M(x)	V(x)	f(x)
0	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="329.6"/>	<input type="text" value="0"/>

N° sezioni di calcolo

Figura 16 – Deragliamento al di sopra del ponte – Caso 1

$$V_{\max} = 329.6 \text{ kN}$$

$$q'_v = V_{\max} / (L/2) = 330 / (22.60/2) = 29.2 \text{ kN/m}$$

$$Q_1 = q'_v \cdot L/2 = 29.2 \cdot 22.60/2 = 329.60 \text{ kN}$$

$$Q_1 = q'_v \cdot L/2 = 29.2 \cdot 22.60/2 = 329.60 \text{ kN}$$

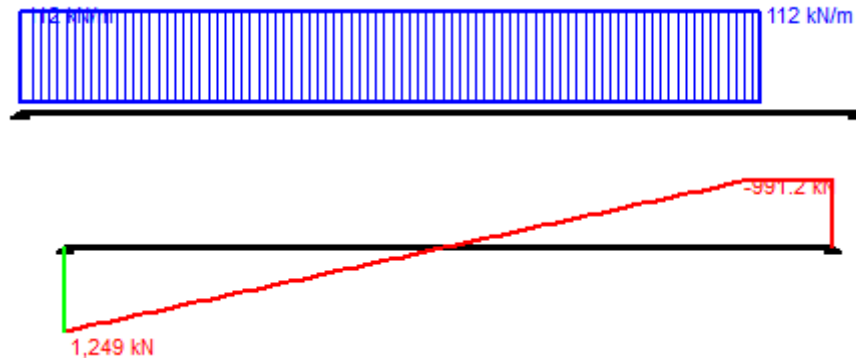
Carico equivalente tagliante

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

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

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									
		VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 15 05			PROGR 002

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.



Vincoli

App. - App.

Inc. - Inc.

Inc. - App.

Mensola

Fondazione

N° Carichi dist. TRAPEZI

N°	q1	q2	d1	d2
1	112	112	0	20

Luca m J cm⁴

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="1,249"/>	RB	<input type="text" value="991.2"/>

ΦA	[rad]	<input type="text" value="0.001083"/>	ΦB	<input type="text" value="0.001060"/>
max M+		<input type="text" value="6,962"/>	x max M+	<input type="text" value="11.07"/>
max M-		<input type="text" value="-0.001411"/>	x max M-	<input type="text" value="22.6"/>
f max	m	<input type="text" value="0.007603"/>	x f max	<input type="text" value="11.3"/>

N° Carichi CONCENTRATI

N° Coppie CONCENTRATE

Risultati all'ascissa x

x	M(x)	V(x)	f(x)
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1,249"/>	<input type="text" value="0"/>

Diagrammi

N° sezioni di calcolo

Figura 18 – Deragliamento al di sopra del ponte – Caso 2

$$V_{\max} = 1248.8 \text{ kN}$$

$$q'_v = V_{\max} / (L/2) = 1248.8 / (22.60/2) = 110.5 \text{ kN/m} \quad \text{Carico equivalente tagliante}$$

$$Q_1 = q'_v \cdot L/2 = 110.5 \cdot 22.60/2 = 1248.8 \text{ kN}$$

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

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									
		VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 15 05			PROGR 002

7.5.1.2 Impalcato in acciaio di luce $L=35\text{ m}$

7.5.1.2.1 Caso 1

Si considerano due carichi verticali lineari $q_{A1d} = 60\text{ kN/m}$ (comprensivo dell'effetto dinamico) ciascuno. Tali carichi saranno posizionati longitudinalmente su una lunghezza di $6,40\text{ m}$. 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.

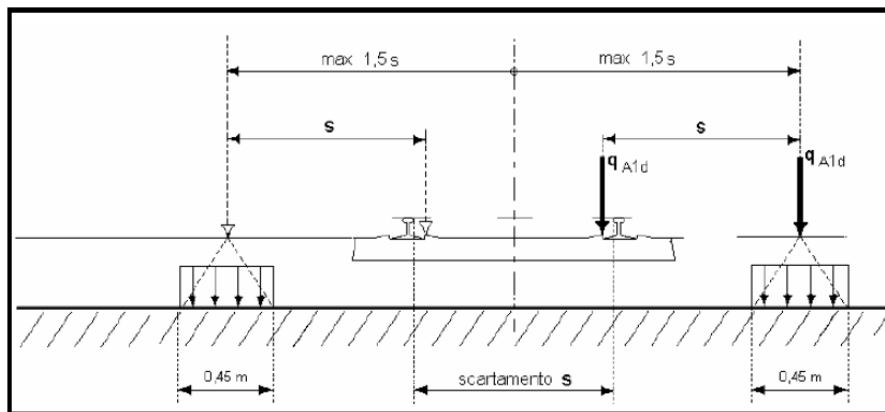
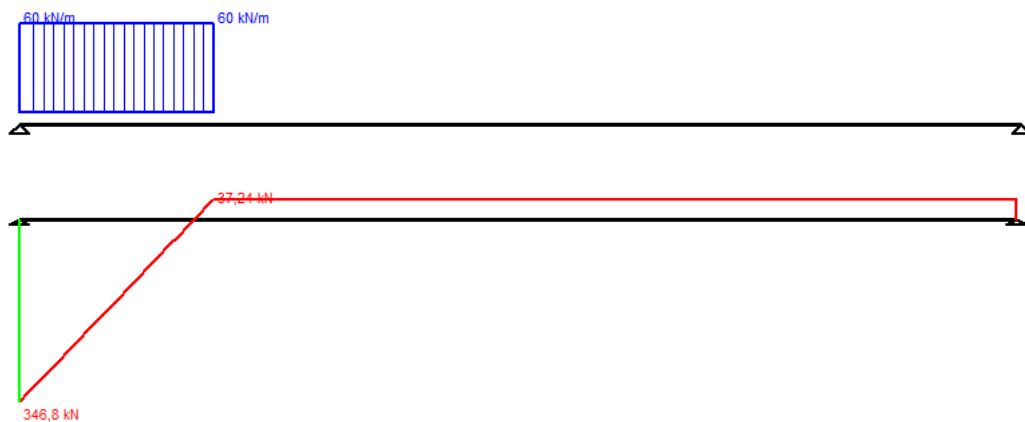


Figura 5.2.12 - Caso 1

Figura 19 – Azione eccezionale da traffico ferroviario – Deragliamento al di sopra del ponte – Caso 1

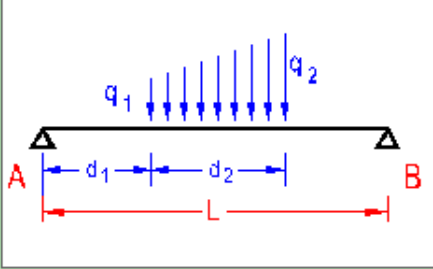
Gli effetti sui singoli impalcati indotti dalle azioni da traffico vengono valutati nella condizione di massimo taglio all'appoggio mediante dei carichi equivalenti taglianti, come di seguiti riportato.



VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	49

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

Reazioni vincolari				
MA	kNm	<input type="text" value="0"/>	MB	<input type="text" value="0"/>
RA	kN	<input type="text" value="346,8"/>	RB	<input type="text" value="37,24"/>

Φ_A	[rad]	<input type="text" value="0,0006824"/>	Φ_B	<input type="text" value="0,0004106"/>
max M+		<input type="text" value="1,001"/>	x max M+	<input type="text" value="5,94"/>
max M-		<input type="text" value="-0,0001172"/>	x max M-	<input type="text" value="33"/>
f max	m	<input type="text" value="0,005164"/>	x f max	<input type="text" value="14,19"/>

Diagrammi

Visualizza

Risultati all'ascissa x

x	M(x)	V(x)	f(x)
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="346,8"/>	<input type="text" value="0"/>

N° sezioni di calcolo

Figura 20 – Deragliamento al di sopra del ponte – Caso 1

$$V_{\max} = 346.8 \text{ kN}$$

$$q'_v = V_{\max} / (L/2) = 346.8 / 33.00/2 = 21.02 \text{ kN/m}$$

$$Q_1 = q'_v * L/2 = 21.02 * 33.00/2 = 346.83 \text{ kN}$$

$$Q_1 = q'_v * L/2 = 21.02 * 33.00/2 = 346.83 \text{ kN}$$

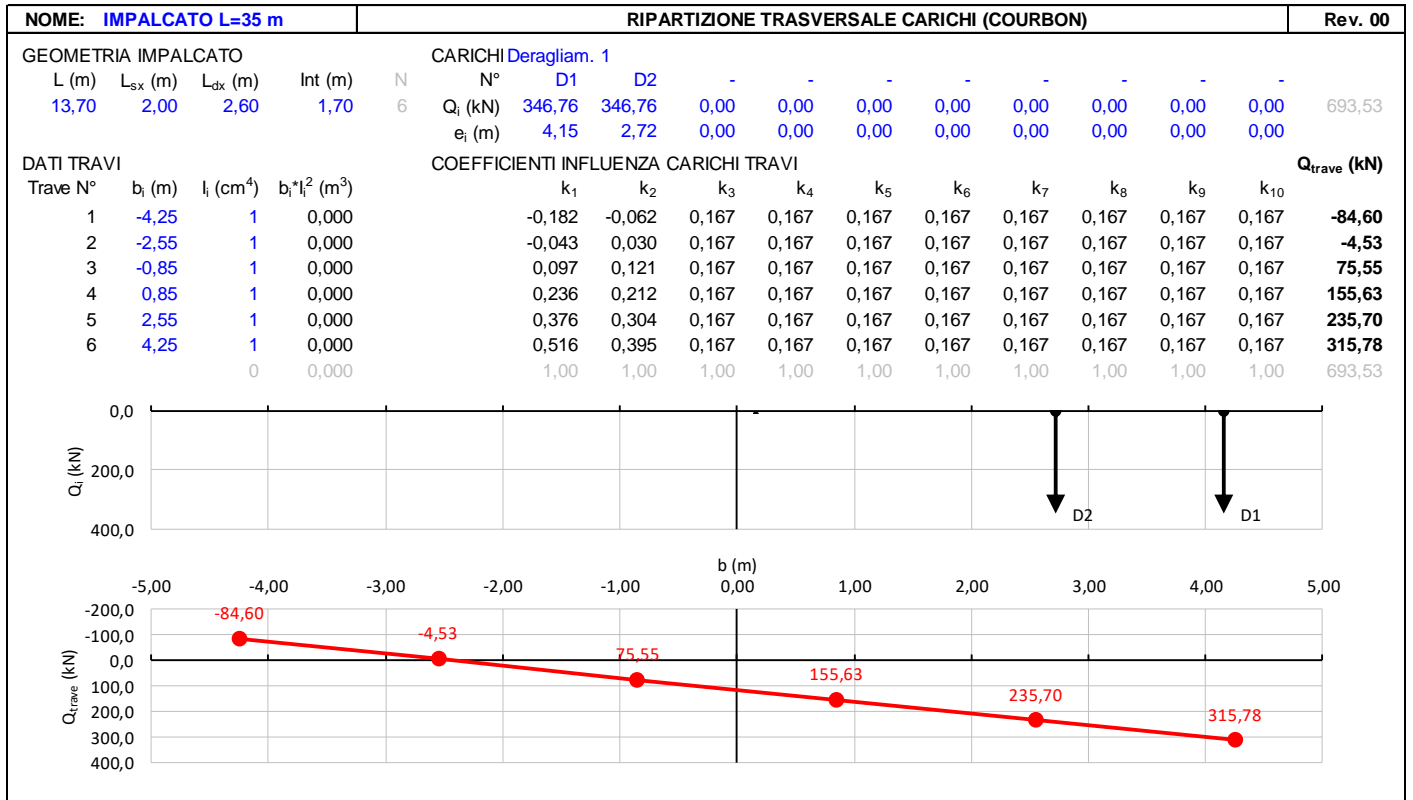
Carico equivalente tagliante

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

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	50



7.5.1.2.2 Caso 2

Si considera un unico carico lineare $q_{A2d} = 80 \text{ kN/m} \times 1.4$ esteso per 20,00 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.

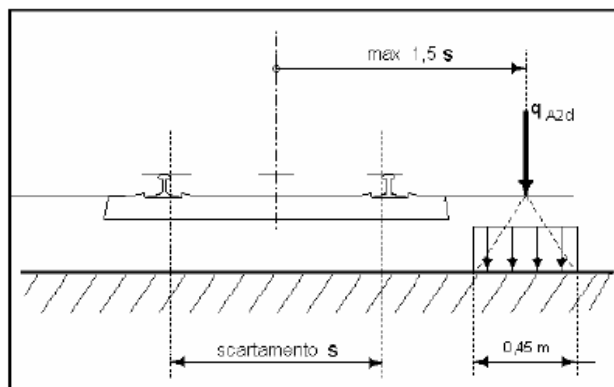


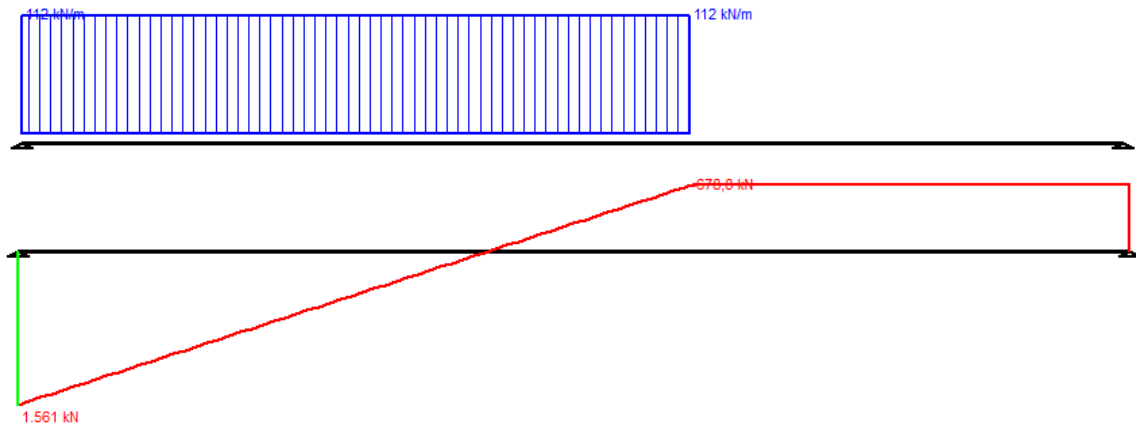
Figura 5.2.13 - Caso 2

Figura 21 – Azione eccezionale da traffico ferroviario – Deragliamento al di sopra del ponte – Caso 2

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	51

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

N°	q1	q2	d1	d2
1	112	112	0	20

N° Carichi CONCENTRATI

N° Coppie CONCENTRATE

Luce m J cm⁴

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="1.561"/>	RB	<input type="text" value="678,8"/>

Φ _A	[rad]	<input type="text" value="0,007410"/>	Φ _B	<input type="text" value="0,006227"/>
max M+		<input type="text" value="10,881"/>	x max M+	<input type="text" value="13,86"/>
max M-		<input type="text" value="0"/>	x max M-	<input type="text" value="0"/>
f max	m	<input type="text" value="0,07153"/>	x f max	<input type="text" value="15,51"/>

Risultati all'ascissa x

x	M(x)	V(x)	f(x)
<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1.561"/>	<input type="text" value="0"/>

N° sezioni di calcolo

Diagrammi

Visualizza

Figura 22 – Deragliamento al di sopra del ponte – Caso 2

$$V_{\max} = 1561 \text{ kN}$$

$$q'_v = V_{\max} / (L/2) = 1561 / (33.00/2) = 94.6 \text{ kN/m}$$

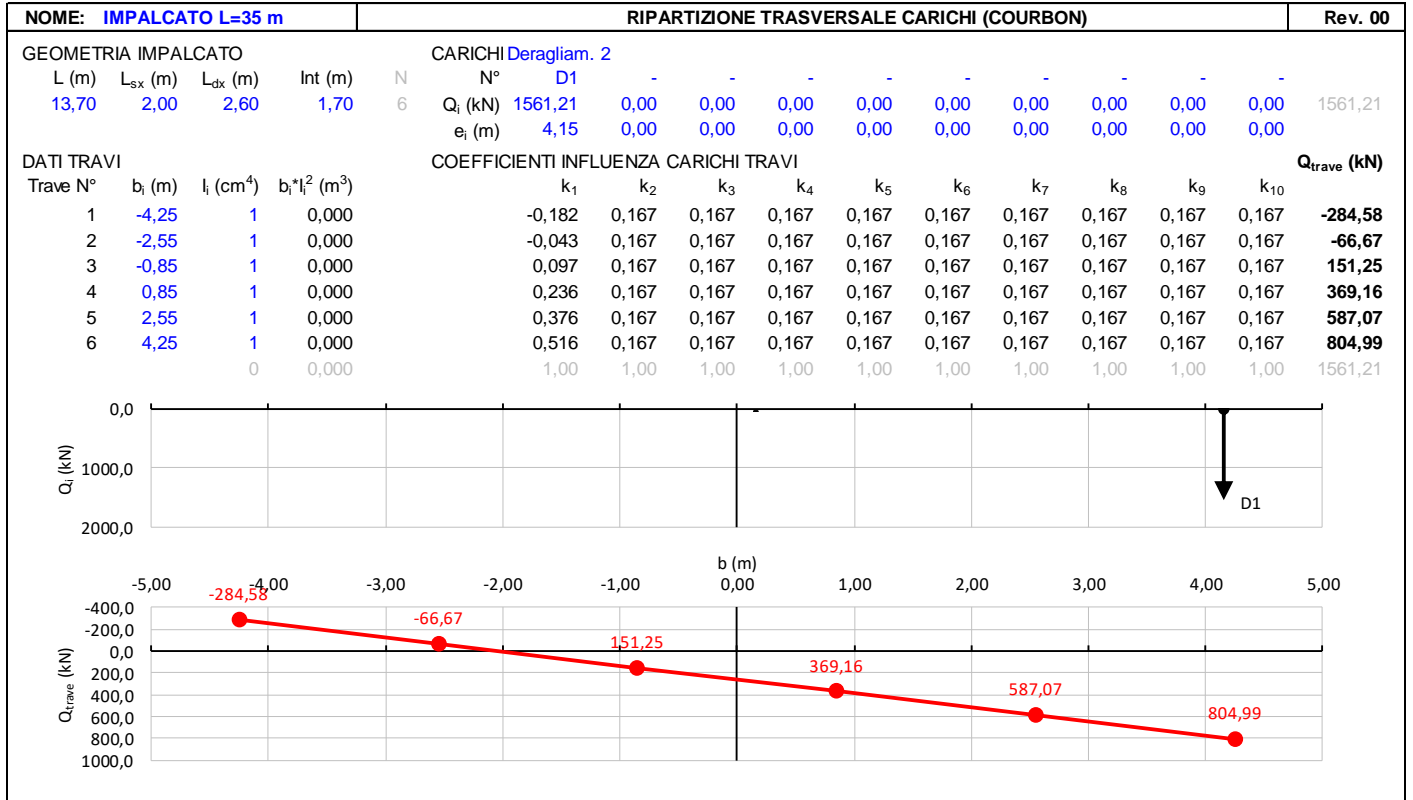
$$Q_1 = q'_v \cdot L/2 = 94.6 \cdot 33.00/2 = 1560.9 \text{ kN}$$

Carico equivalente tagliante

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

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	52



7.5.1.2.3 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								
VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	53

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	$1 \times 1 \times SW/2$	$\Phi \times 1 \times SW/2$
	< 100	V	1	1	$1 \times 1 \times SW/2$	
LM71 e SW/0	> 120	V	1	f	$1 \times f \times (LM71''+''SW/0)$	$\Phi \times 1 \times 1 \times (LM71''+''SW/0)$
		120	α	1	$\alpha \times 1 \times (LM71''+''SW/0)$	$\Phi \times \alpha \times 1 \times (LM71''+''SW/0)$
	≤ 120	V	α	1	$\alpha \times 1 \times (LM71''+''SW/0)$	

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

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

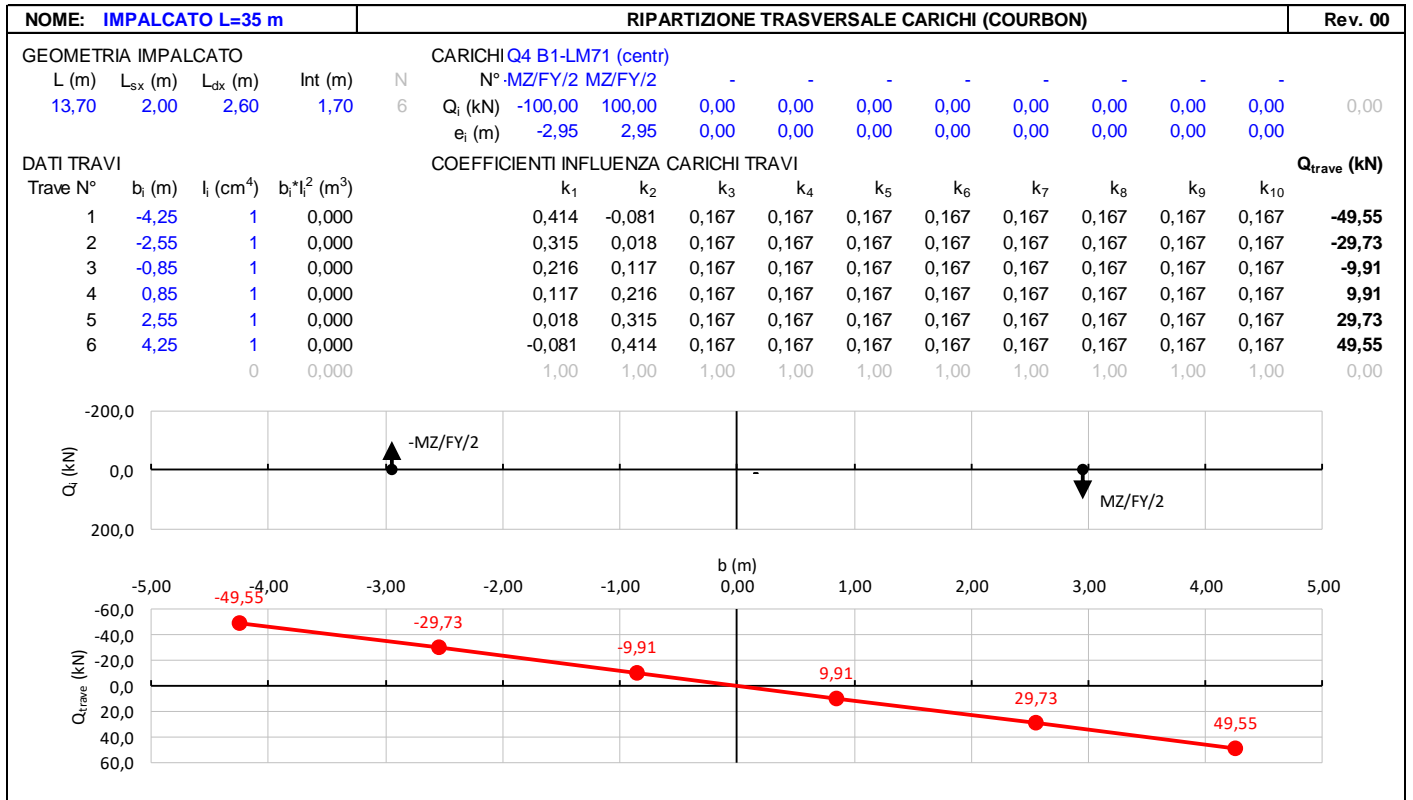
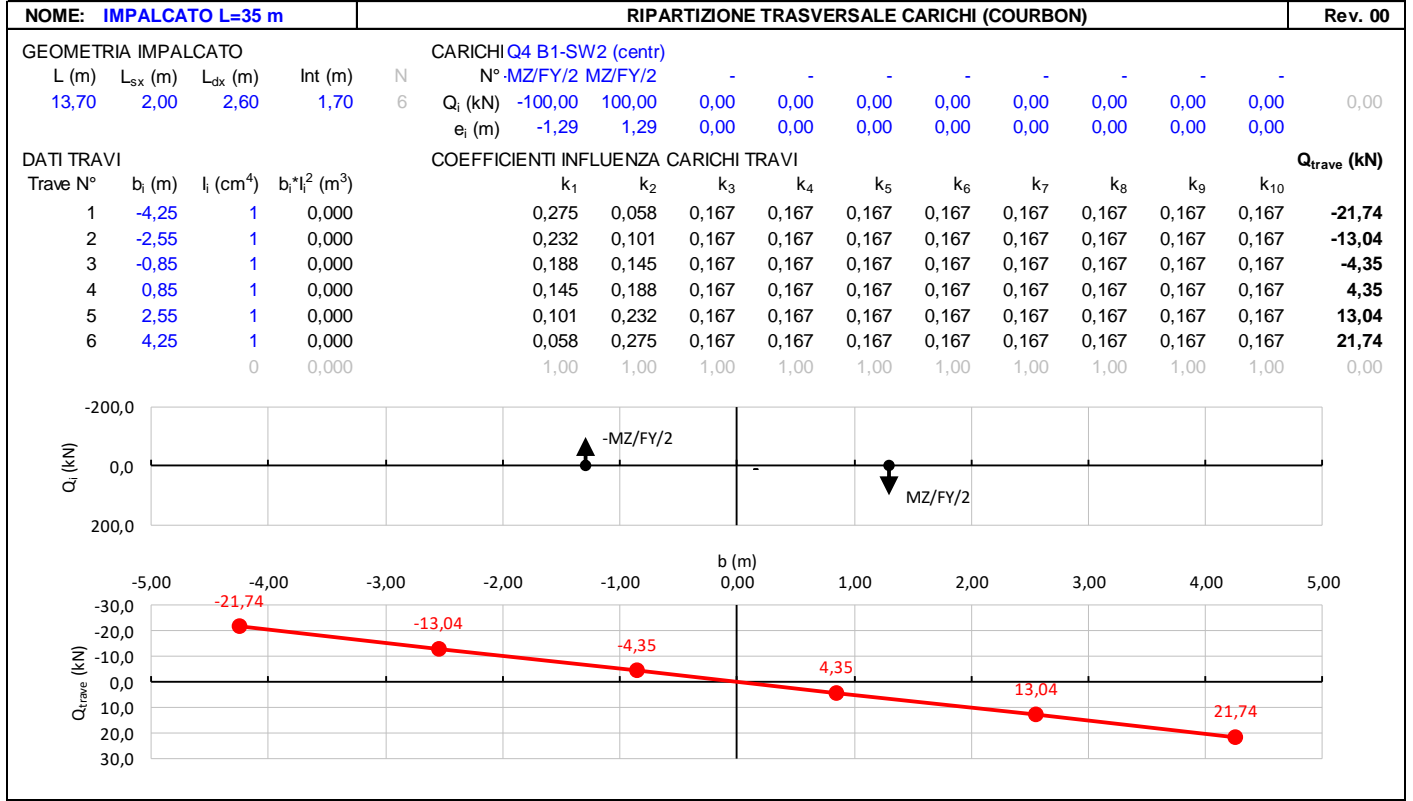
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	54

NOME: IMPALCATO L=35 m			CALCOLO FORZA CENTRIFUGA			Rev. 00
DATI DEL PROGETTO						
V (km/h)	200	Velocità di progetto	Distanza PF/appoggi (m)		3,10	
R (m)	2200	Raggio di curvatura				
L _f (m)	17,50	Lunghezza di binario carico				
TRENO LM71 e SW/0			TRENO SW/2			
Q _{vk} (kN)	1837,0		Q _{vk} (kN)	2332,0	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 (-)	0,723	1,000	f (-)	1,00	Fattore di riduzione	
q _{tk} (kN/m)	190,22	104,14				
Q _{4,c} (kN)	190,2		Q _{4,c} (kN)	83,5	Forza centrifuga caratt. trasversale	
M _{4,c} (kNm)	589,7		M _{4,c} (kNm)	258,7	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 centrifuga, nelle varie combinazioni di carico accidentale ferroviario associate, vengono valutati secondo una lunghezza di influenza di mezza campata, distribuendo rigidamente alla Courbon le azioni torcenti (modellate come azioni verticali di 100 kN eccentriche) in prossimità degli appoggi trave, i quali determinano delle reazioni verticali che equilibrano le azioni sollecitanti torcenti generate dai carichi orizzontali.

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	55

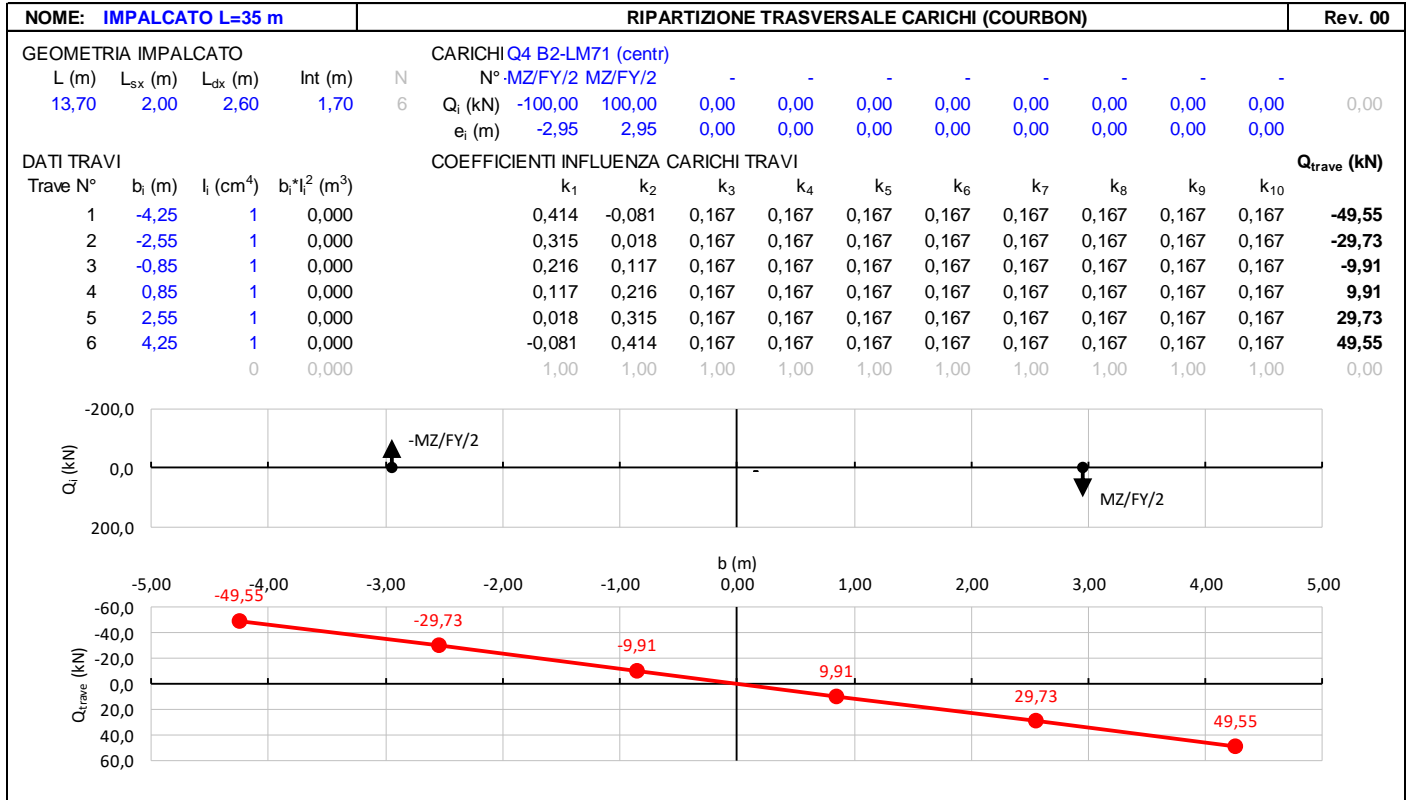


LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	56



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										
		VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	57

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

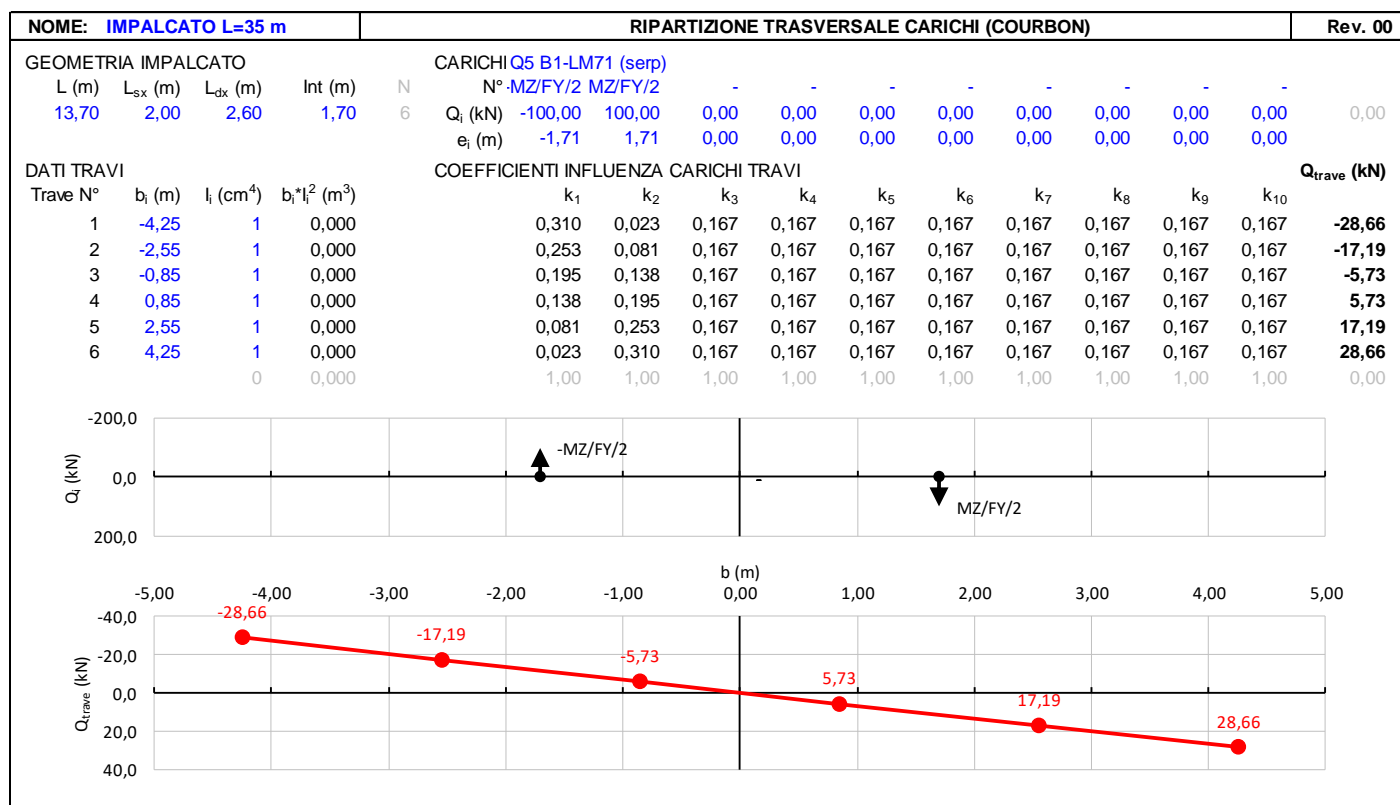
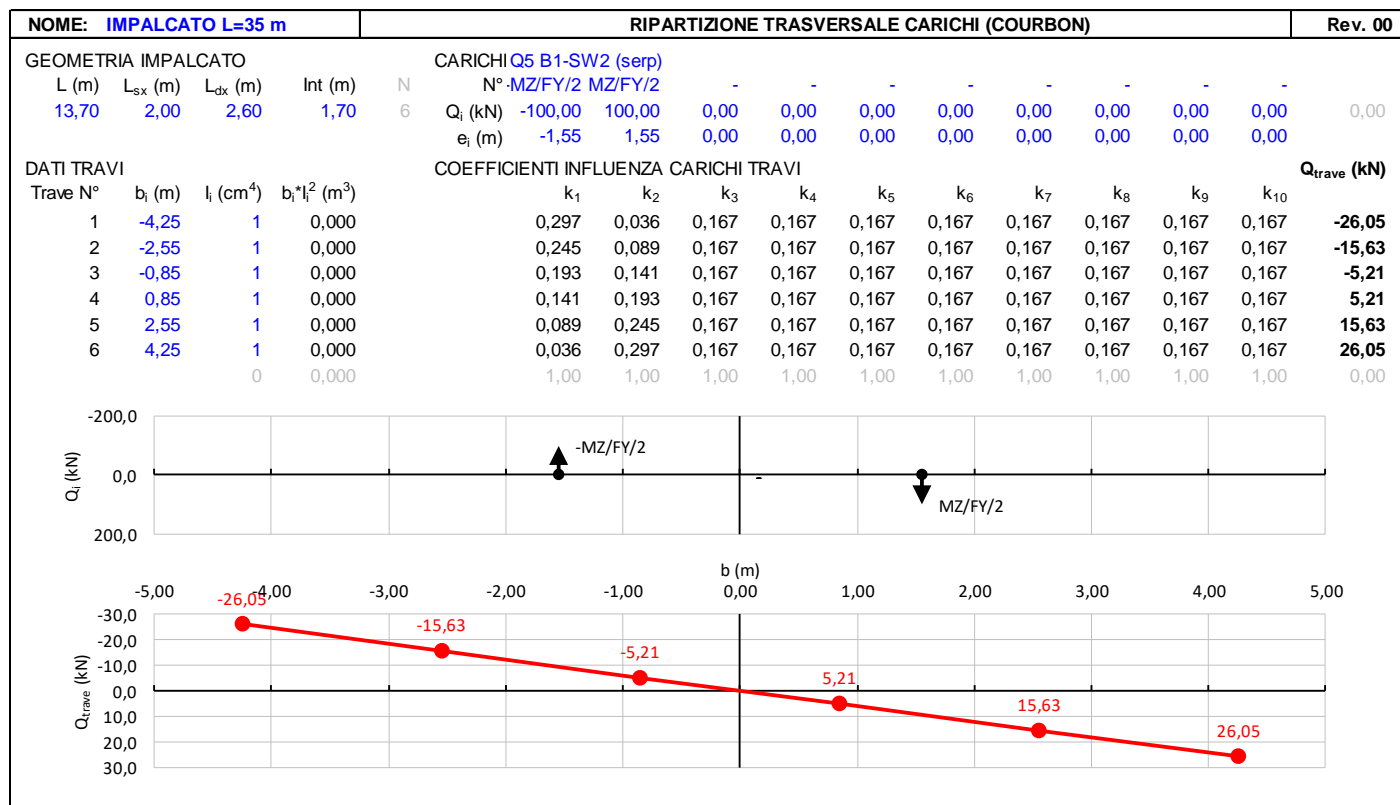
L'azione laterale associata al serpeggio è definita al par. 1.4.3.2 delle Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione dei ponti ferroviari, che riprende il par. 5.2.2.4.2 delle NTC 2008, ed equivale ad una forza concentrata agente orizzontalmente, applicata alla sommità della rotaia più alta, perpendicolarmente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

Gli effetti sui singoli impalcati indotti dall'azione di serpeggio, nelle varie combinazioni di carico accidentale ferroviario associate, vengono valutati secondo una lunghezza di influenza di mezza campata, distribuendo rigidamente alla Courbon le azioni torcenti (modellate come azioni verticali di 100 kN eccentriche) in prossimità degli appoggi trave, i quali determinano delle reazioni verticali che equilibrano le azioni sollecitanti torcenti generate dai carichi orizzontali.

NOME: IMPALCATO L=35 m		CALCOLO FORZA SERPEGGIO		Rev. 00
Q_{serp} (kN)	100,0	Azione caratteristica di serpeggio	Distanza PF/appoggi (m)	3,10
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)	341,0	M_{tk} (kNm)	310,0	Momento torcente forza serpeggio caratt.

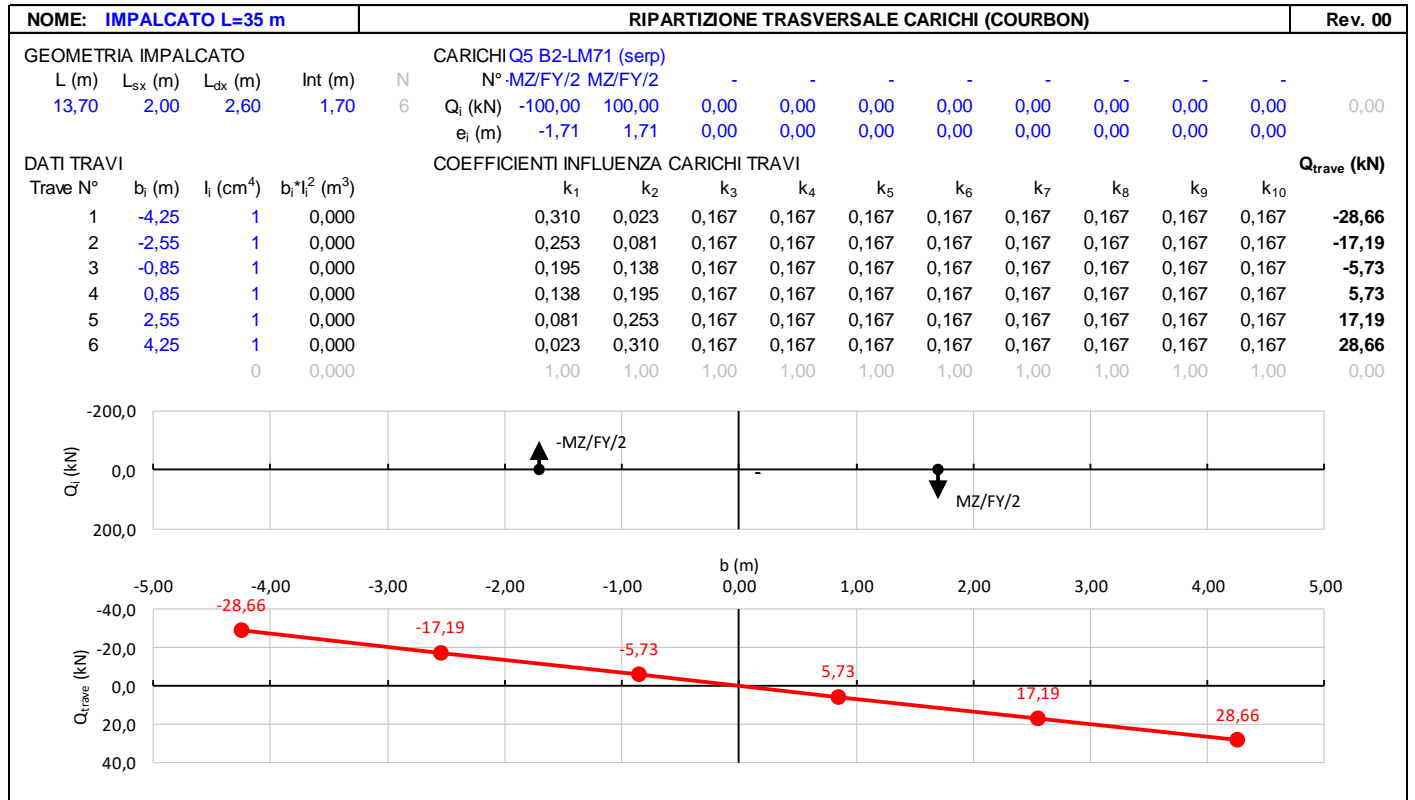
VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	58



VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	59



 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	60

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

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

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

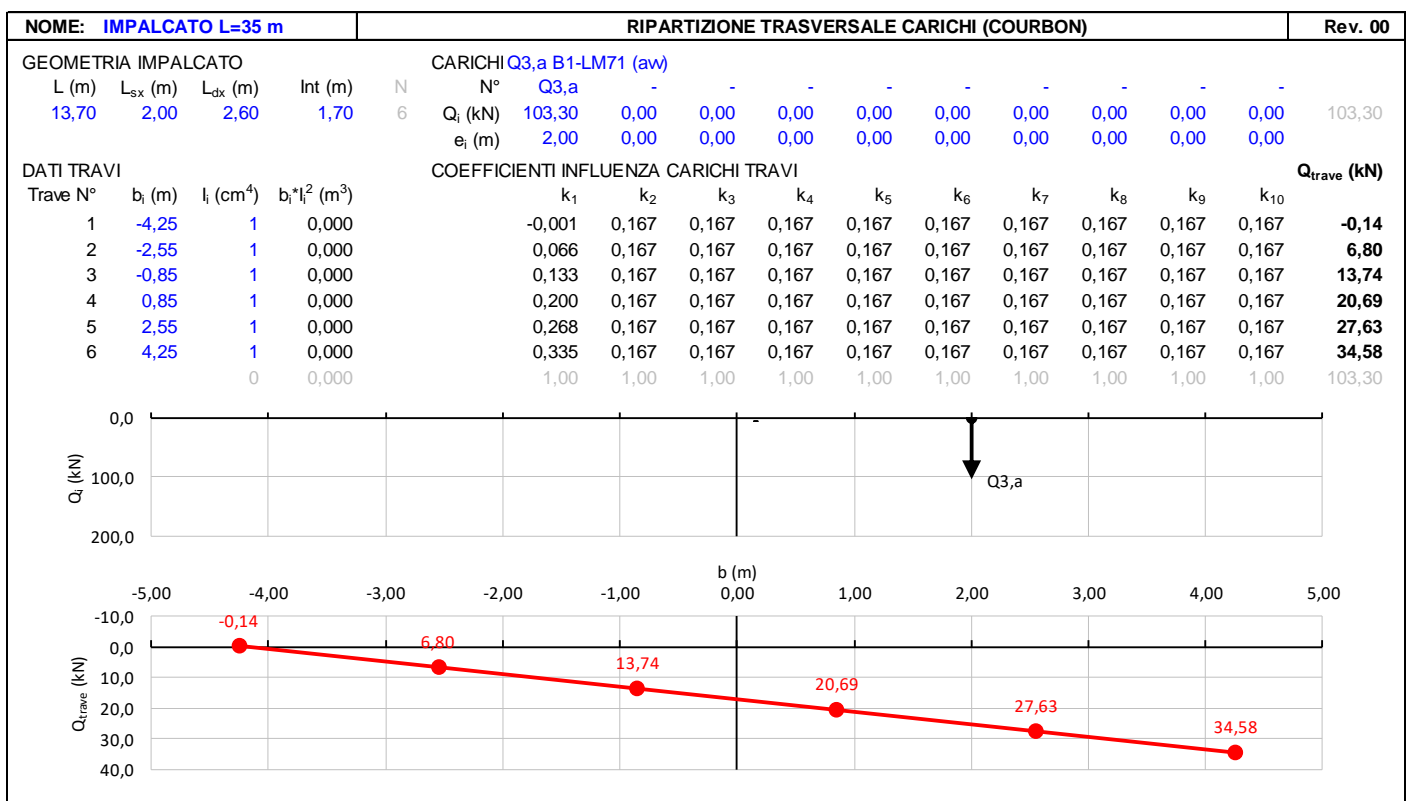
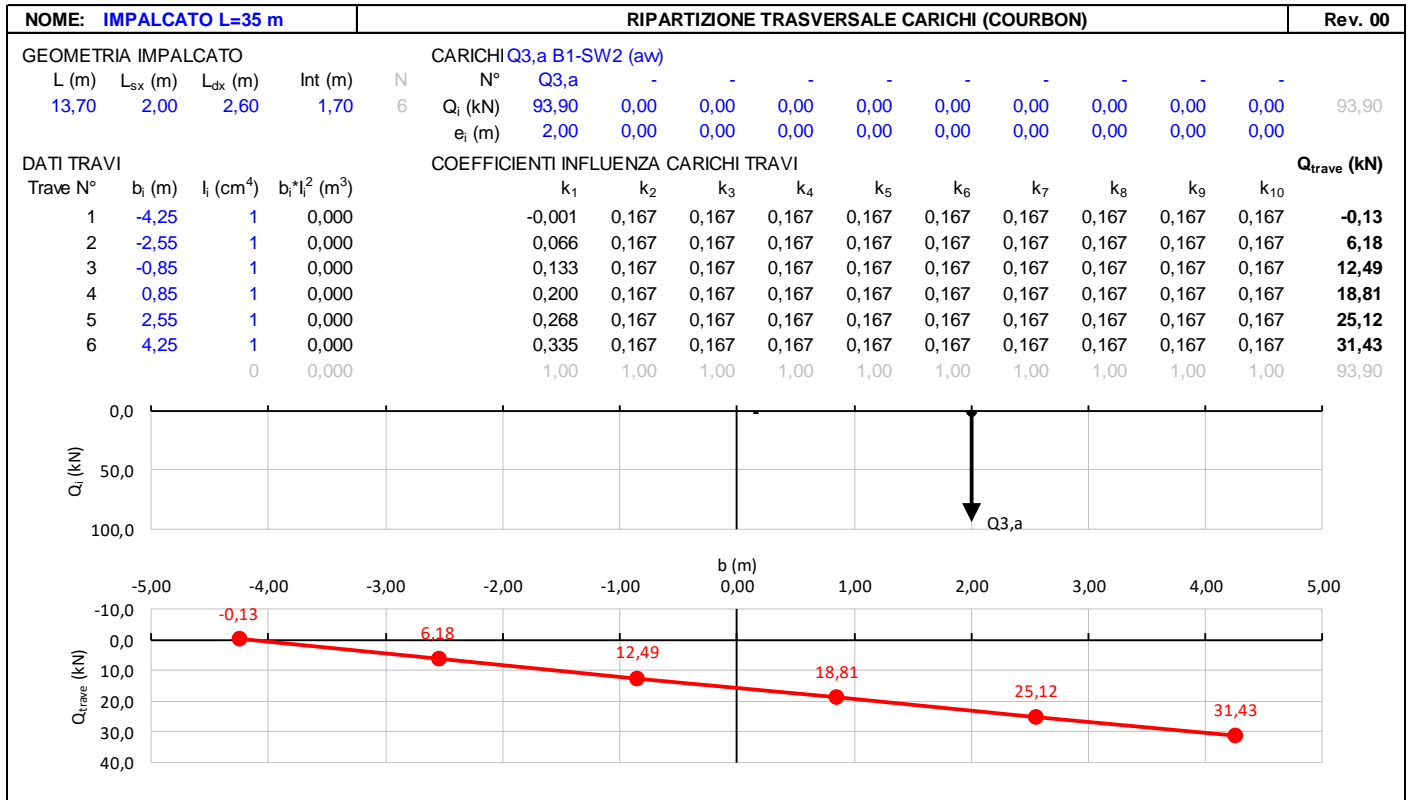
Nel caso di ponti a doppio binario si devono considerare due treni in transito in versi opposti, uno in fase di avviamento, l'altro in fase di frenatura; pertanto, per ogni binario (B1 o B2) si può avere:

NOME: IMPALCATO L=35 m		CALCOLO FORZA AVVIAMENTO / FRENATURA		Rev. 00
L calcolo (m)	33,00	Lunghezza tra appoggi	Distanza PF/appoggi (m)	3,10
L (m)	35,00	Lunghezza di binario carico		
TRENO LM71 e SW/0		TRENO SW/2		
α (-)	1,10	α (-)	1,00	
$Q_{3,f}$ (kN)	770,0	$Q_{3,f}$ (kN)	1225,0	Forza frenatura caratt. longitudinale
$V_{3,f}$ (kNm)	72,3	$V_{3,f}$ (kNm)	115,1	Forza frenatura caratt. verticale
$Q_{3,a}$ (kN)	1100,0	$Q_{3,a}$ (kN)	1000,0	Forza avviamento caratt. longitudinale
$V_{3,a}$ (kNm)	103,3	$V_{3,a}$ (kNm)	93,9	Forza avviamento caratt. verticale

Gli effetti sui singoli impalcati indotti dall'azione di avviamento o frenatura, nelle varie combinazioni di carico accidentale ferroviario associate, vengono valutati secondo una lunghezza di influenza di mezza campata, distribuendo rigidamente alla Courbon le azioni torcenti in prossimità degli appoggi trave, i quali determinano delle reazioni verticali che equilibrano le azioni sollecitanti torcenti generate dai carichi orizzontali.

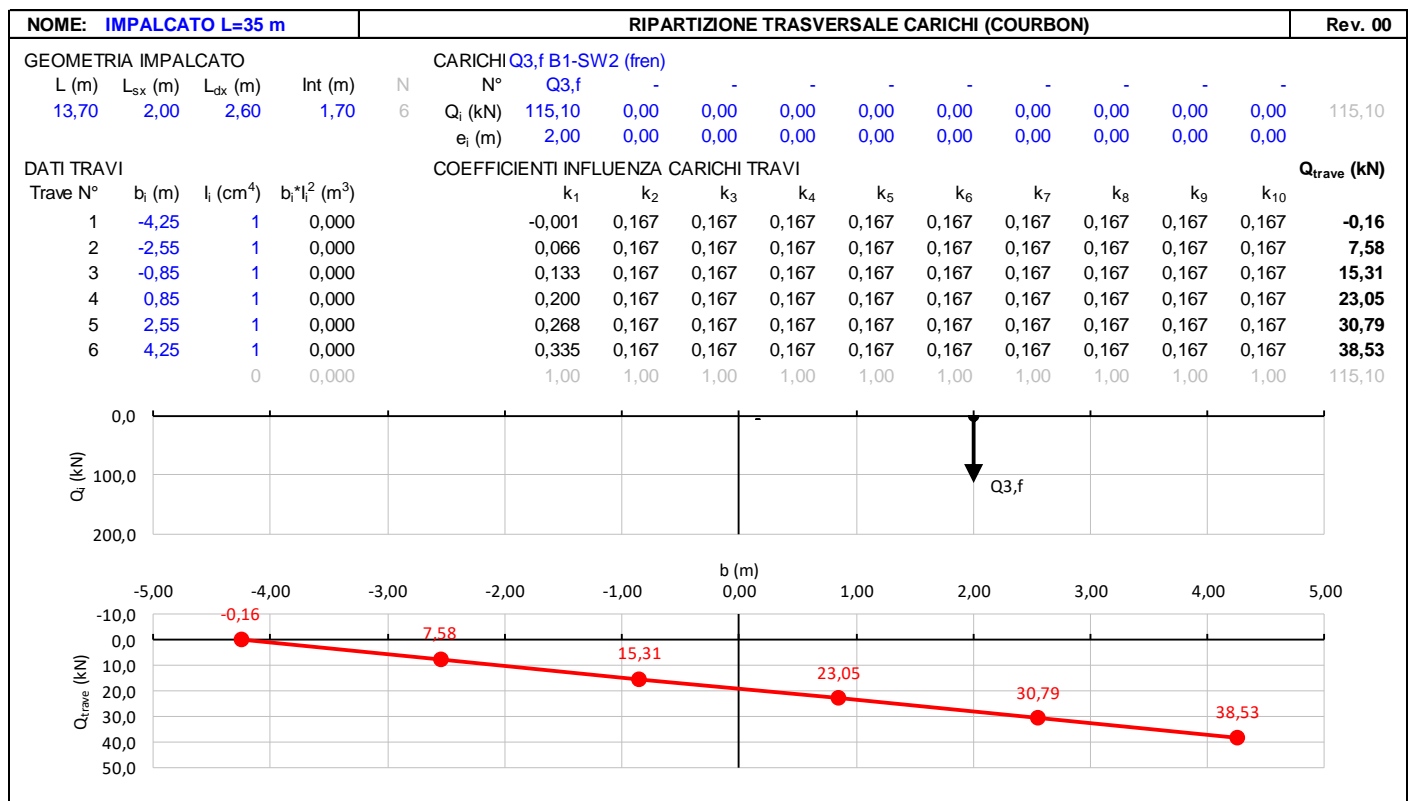
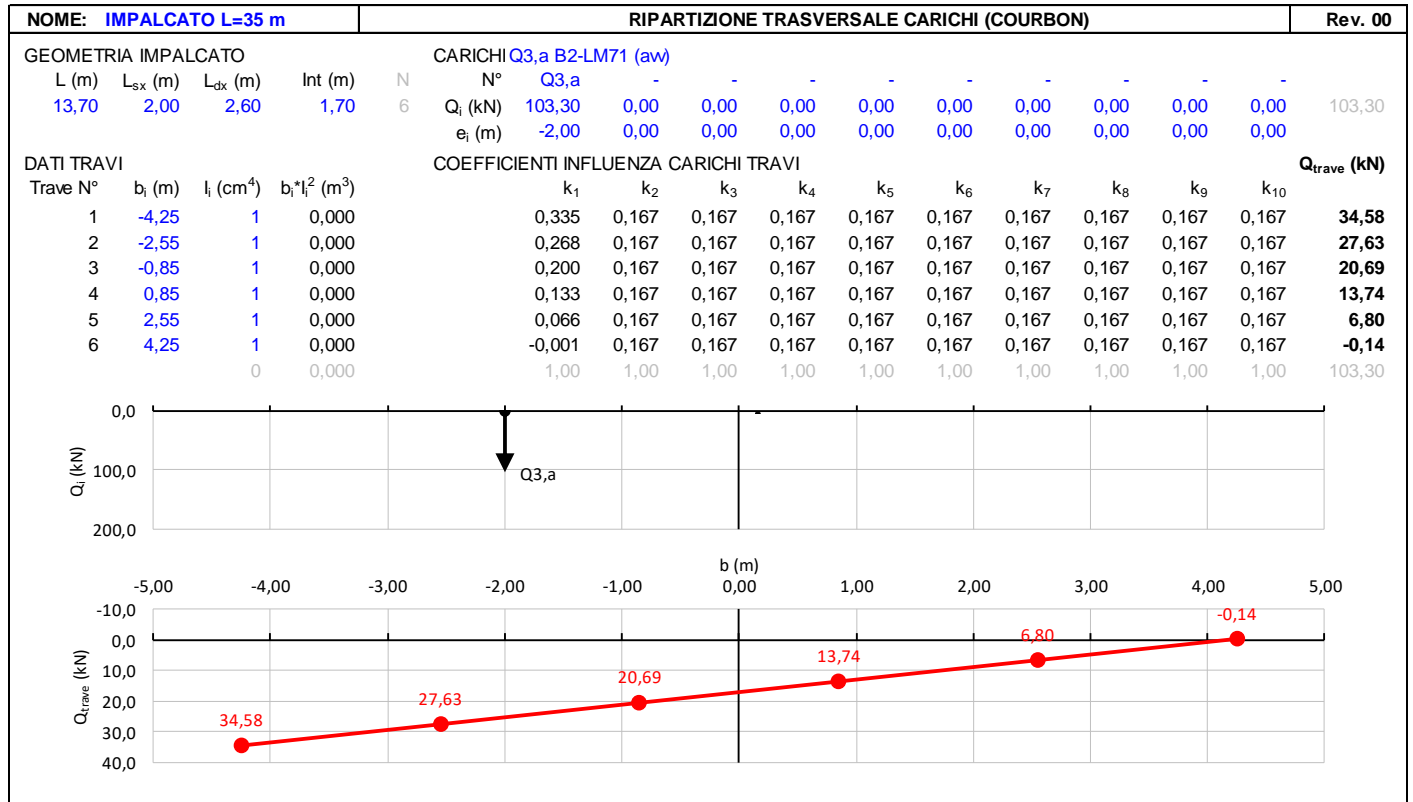
VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	61



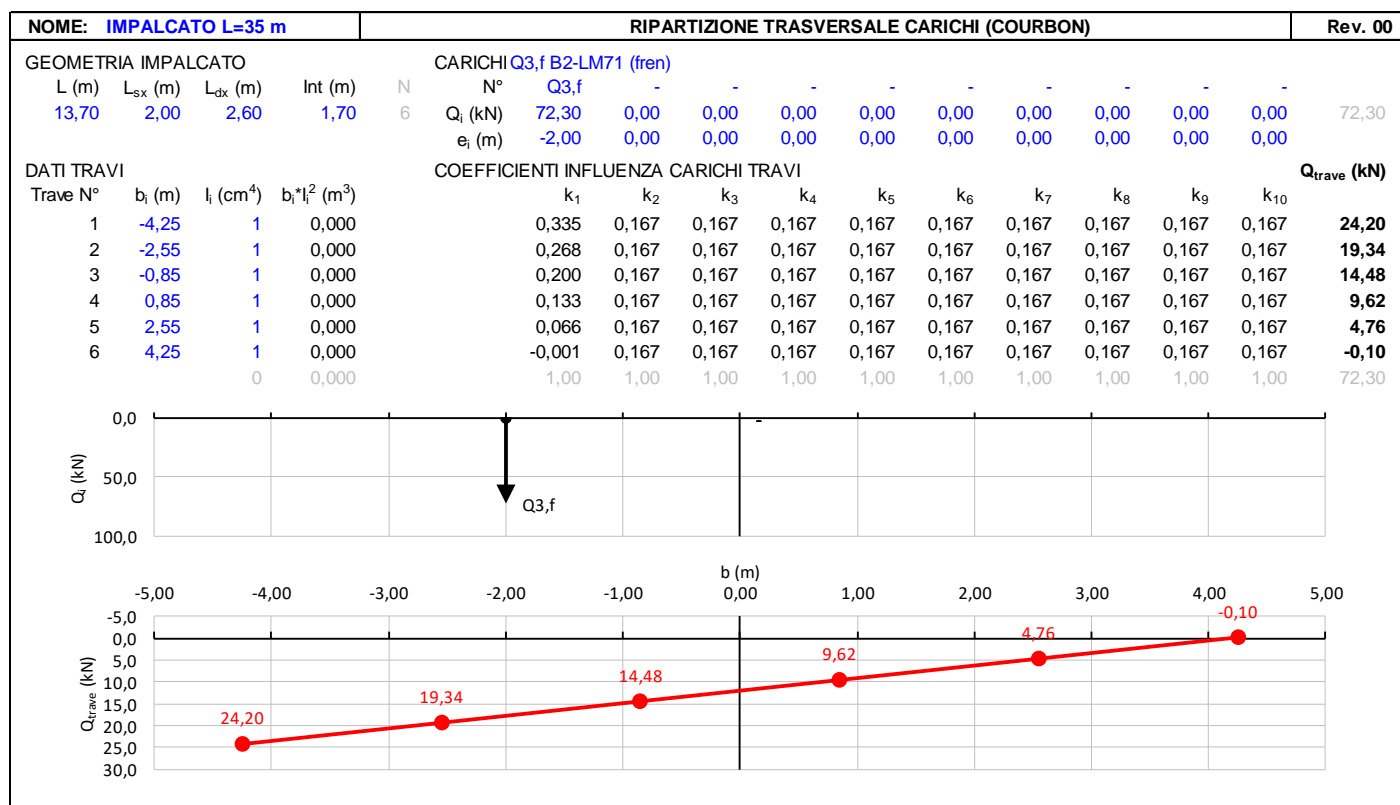
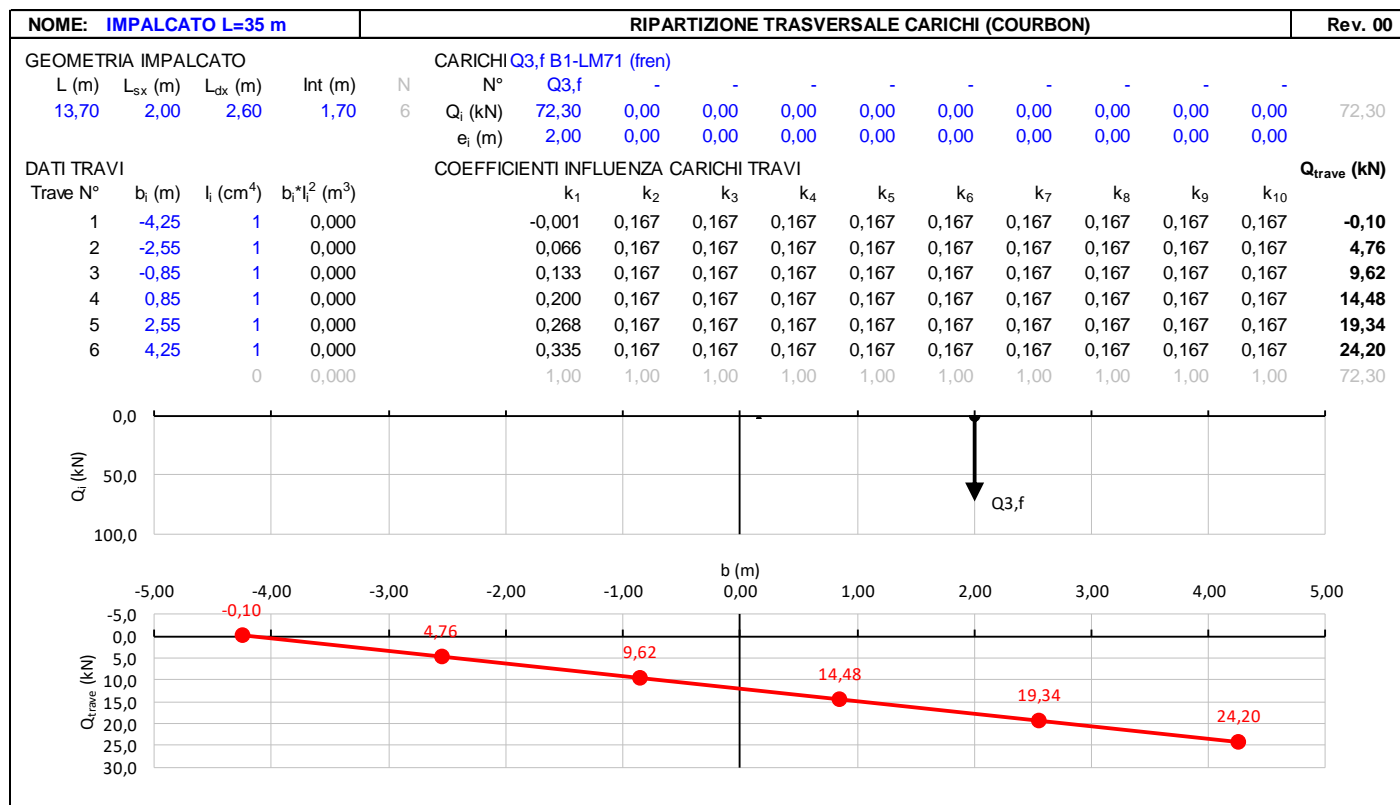
VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	62



VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	63



**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	64

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:

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_i(z) \cdot \ln(z/z_0) (7 + c_i(z) \cdot \ln(z/z_0)) \quad z \geq Z_{min}$$

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

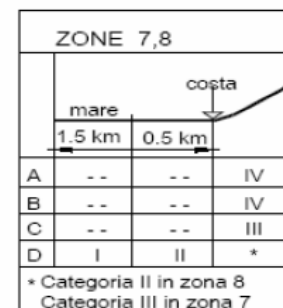
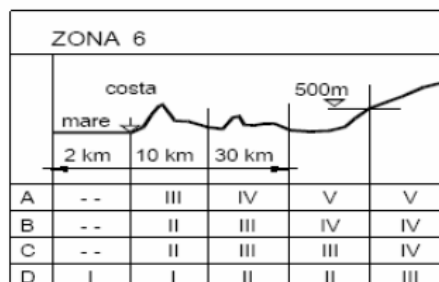
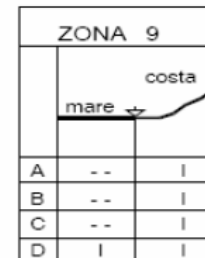
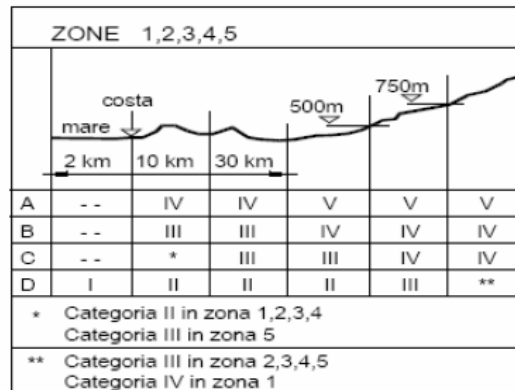


Fig. 3.3.2 - Definizione delle categorie di esposizione

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										
		VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	65

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	66

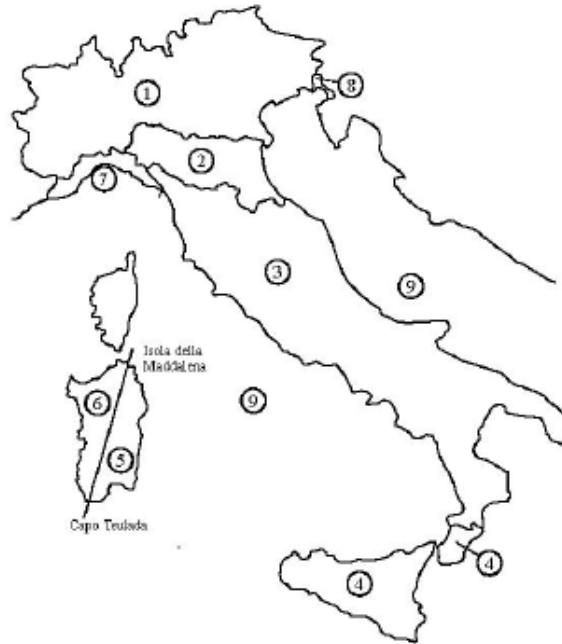


Fig. 3.3.1 - Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

Figura 23 - 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

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	67

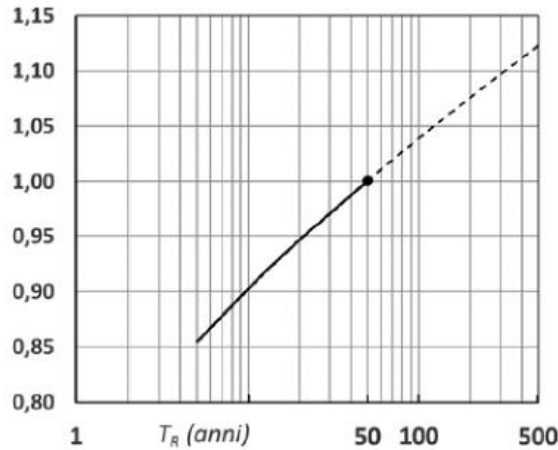


Figura C3.3.1 – Valori del coefficiente α_R in funzione del periodo di ritorno T_R (asse in scala logaritmica),

Figura 24 - Diagramma del coefficiente di ritorno α_r in funzione del periodo di ritorno TR

7.7.1 Azione del vento impalcato

NOME: IMPALCATO L=35m		CALCOLO AZIONE VENTO IMPALCATO (CNR DT207/2008)				Rev. 00
PARAMETRI VENTO DI PROGETTO		DATI GEOMETRICI IMPALCATO				AZIONI TOTALI IMPALCATO
Zona	3 (Tab.3.I)	h_{tot} (m)	7,60	Altezza impalcato	L influenza (m)	17,50
$v_{b,0}$ (m/s)	27,00 Velocità base liv. mare (Tab.3.I)	d (m)	13,70	Larghezza impalcato	F_x (kN)	316,6
c_a	1,00 Coeff. altitudine	d/ h_{tot}	1,80 (§G.10.3)		F_y (kN)	290,4
v_b (m/s)	27,00 Velocità base riferimento vento	z (m)	20,00	Altezza dal suolo impalcato	M_z (kNm)	903,9
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)	27,99 Velocità riferimento vento	q_p (Pa)	1376	Pressione cinetica picco		
k_a	0,37 Fattore altitudine (Tab.3.I)	c_{fx}	1,73			
a_s (m s.l.m.)	20 Altitudine sito	c_{fy}	0,88			
a_0 (m s.l.m.)	500 Altitudine base (Tab.3.I)	c_{mz}	0,20			
Categoria	2 (Tab. 3.II - 3.III)	f_x (kN/m)	18,09 (§G.10.3)			
k_r	0,19 Fattore terreno (Tab.3.II)	f_y (kN/m)	16,59 (§G.11.1)			
z_{min} (m)	4,00 Altezza minima (Tab.3.II)	m_z (kNm/m)	51,65 (§G.11.1)			
z_0 (m)	0,05 Altezza rugosità (Tab.3.II)					
c_t	1,00 Coeff. topografico					

$$f_x(z) = q_p(z) \cdot l \cdot c_{fx}$$

$$f_y(z) = q_p(z) \cdot l \cdot c_{fy}$$

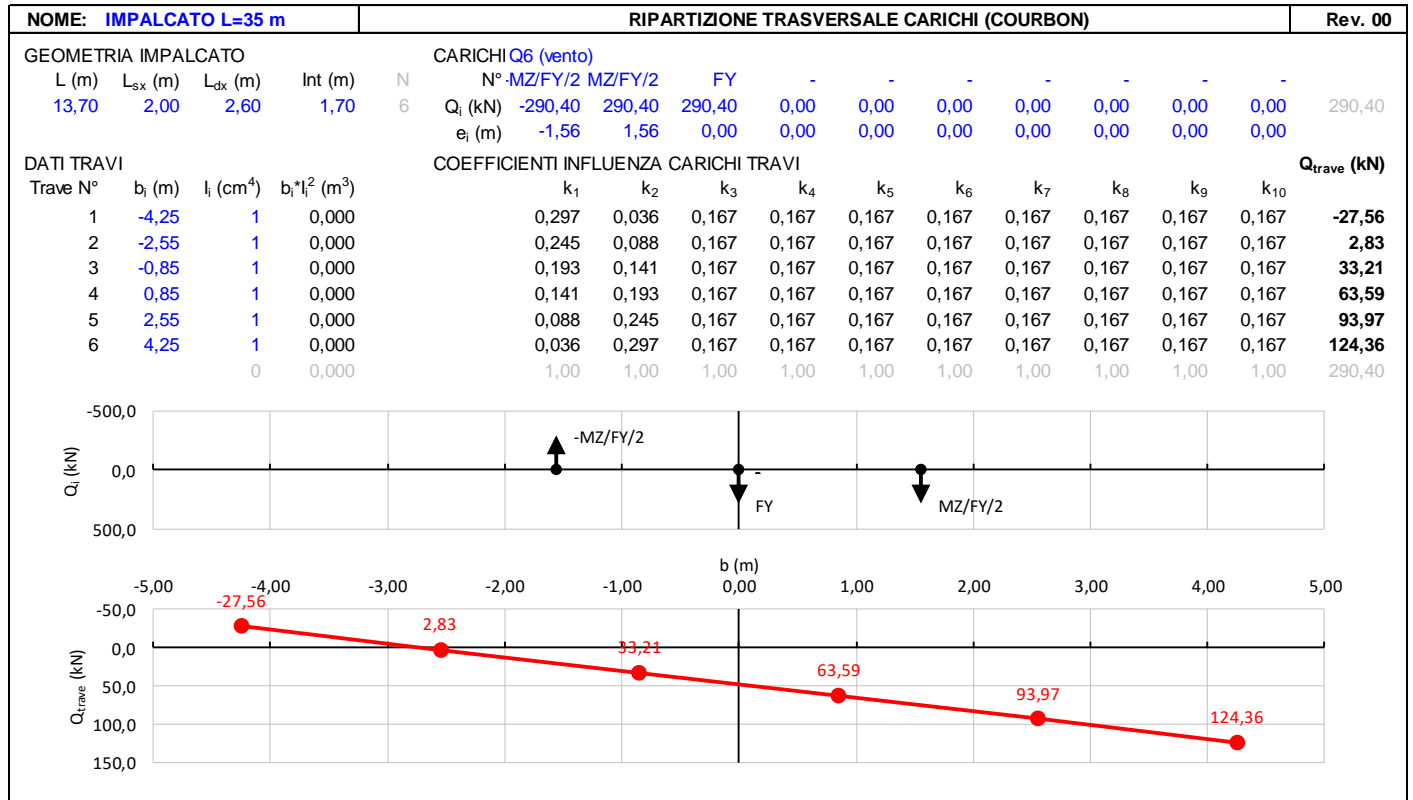
$$m_z(z) = q_p(z) \cdot l^2 \cdot c_{mz}$$

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pile di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	68



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									
		VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	69

7.8 AZIONE SISMICA (E)

Nome	Tipo	γ_E	ψ_0	ψ_1	ψ_2
		(Fav / Sfav)			
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).

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	70

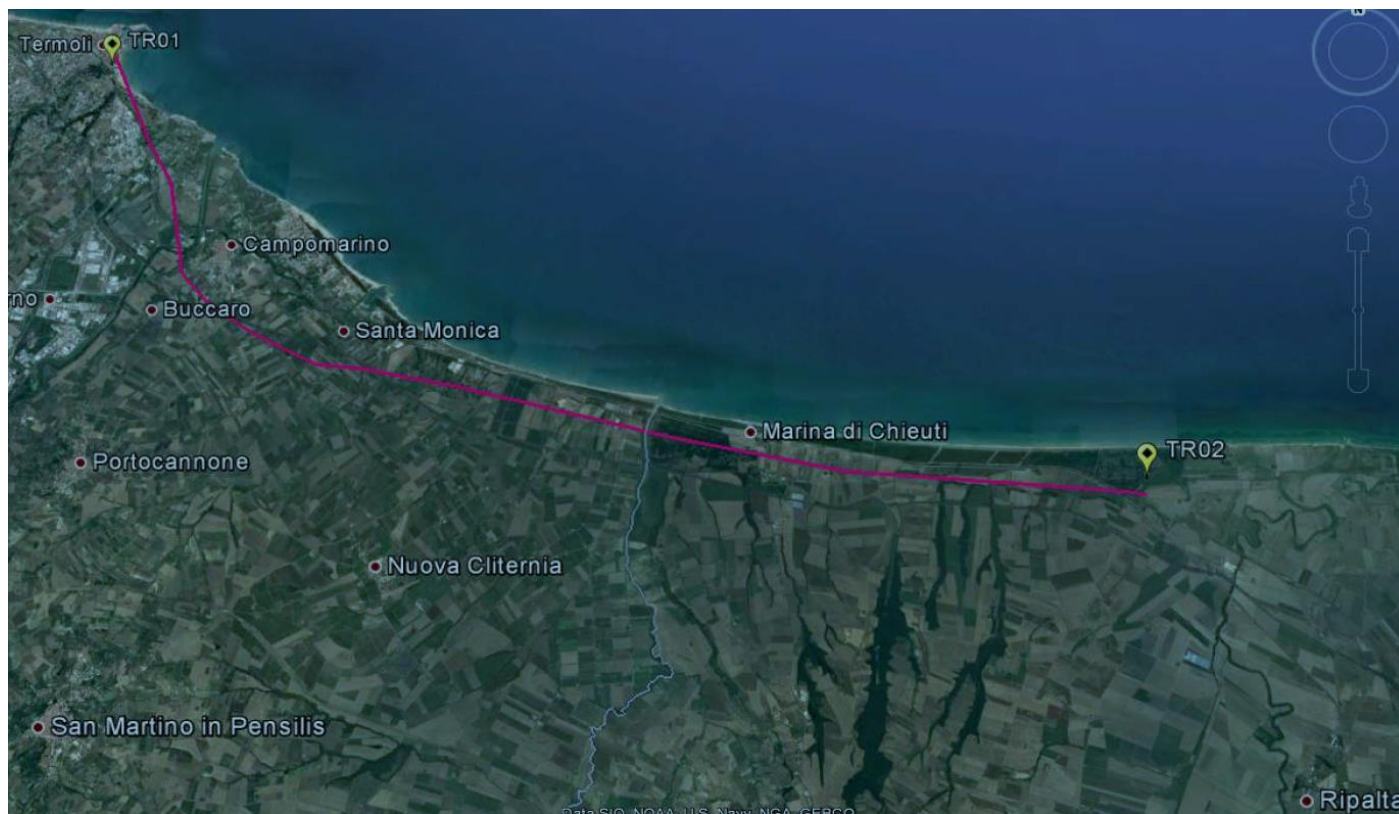


Figura 25- Configurazione planimetrica tracciato

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										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	71

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 ed 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

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	72

associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva 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

“B”

Rocce tenere e depositi di terreni a gran grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 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										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	73

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/s²]

$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot (a_g/g)^{0.5}$ 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.

<p>MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small></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>VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione</p>	<table border="1"> <thead> <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> </thead> <tbody> <tr> <td>LI0B</td> <td>02</td> <td>E</td> <td>ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI</td> <td>15</td> <td>05</td> <td>002</td> <td>B</td> <td>74</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	74
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO													
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	74													

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.

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									
		VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 15 05			PROGR 002

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 $q_0 = 1.50$.

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	76

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_n	0,242 g
F_0	2,452
T_C	0,346 s
S_s	1,163
C_C	1,360
S_T	1,000
q	1,000

Parametri dipendenti

S	1,163
η	1,000
T_B	0,157 s
T_C	0,470 s
T_D	2,567 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)

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

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

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

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

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	0,281
T_B	0,157	0,689
T_C	0,470	0,689
	0,570	0,568
	0,670	0,484
	0,770	0,421
	0,869	0,373
	0,969	0,334
	1,069	0,303
	1,169	0,277
	1,269	0,255
	1,369	0,237
	1,468	0,221
	1,568	0,207
	1,668	0,194
	1,768	0,183
	1,868	0,173
	1,968	0,165
	2,067	0,157
	2,167	0,149
	2,267	0,143
	2,367	0,137
	2,467	0,131
T_D	2,567	0,126
	2,635	0,120
	2,703	0,114
	2,771	0,108
	2,840	0,103
	2,908	0,098
	2,976	0,094
	3,044	0,090
	3,113	0,086
	3,181	0,082
	3,249	0,079
	3,317	0,076
	3,386	0,073
	3,454	0,070
	3,522	0,067
	3,590	0,064
	3,659	0,062
	3,727	0,060
	3,795	0,058
	3,863	0,056
	3,932	0,054
	4,000	0,052

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

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	77

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

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_{av}	0,160 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	1,627
S	1,000
η	1,000

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,160
T_B	0,050	0,333
T_C	0,150	0,333
	0,235	0,251
	0,320	0,184
	0,405	0,146
	0,490	0,120
	0,575	0,103
	0,660	0,089
	0,745	0,079
	0,830	0,071
	0,915	0,064
T_D	1,000	0,059
	1,094	0,049
	1,188	0,042
	1,281	0,036
	1,375	0,031
	1,469	0,027
	1,563	0,024
	1,656	0,021
	1,750	0,019
	1,844	0,017
	1,938	0,016
	2,031	0,014
	2,125	0,013
	2,219	0,012
	2,313	0,011
	2,406	0,010
	2,500	0,009
	2,594	0,009
	2,688	0,008
	2,781	0,008
	2,875	0,007
	2,969	0,007
	3,063	0,006
	3,156	0,006
	3,250	0,006
	3,344	0,005
	3,438	0,005
	3,531	0,005
	3,625	0,004
	3,719	0,004
	3,813	0,004
	3,906	0,004
	4,000	0,004

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

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pile di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	78

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

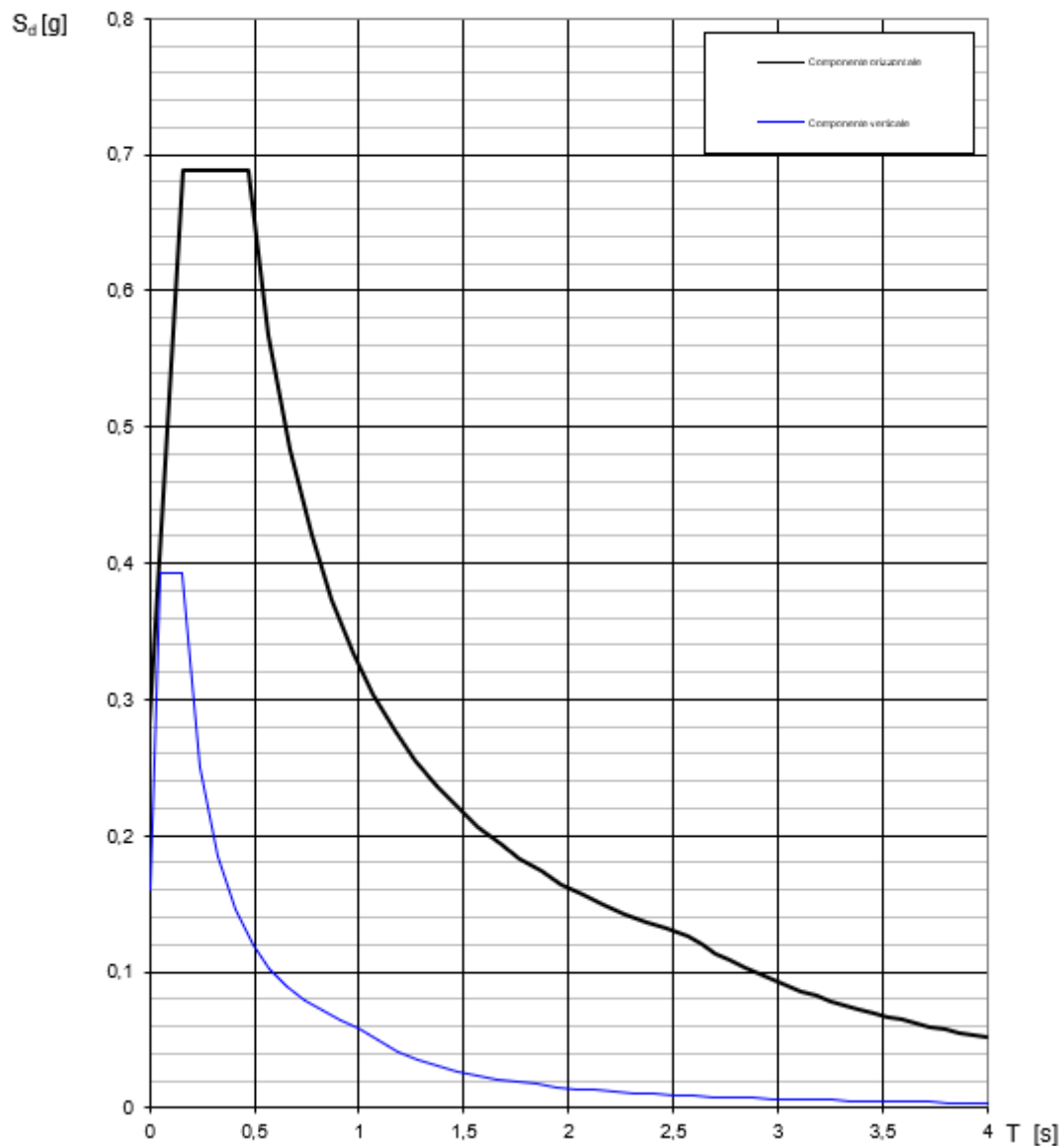


Figura 26 – Spettri di risposta elastici (componente orizzontale e verticale)

In accordo con le prescrizioni normative, lo spettro di risposta elastico è stato considerato solo ai fini della valutazione delle azioni in fondazione e per la valutazione delle azioni sugli apparecchi di appoggio.

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pile di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	79

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

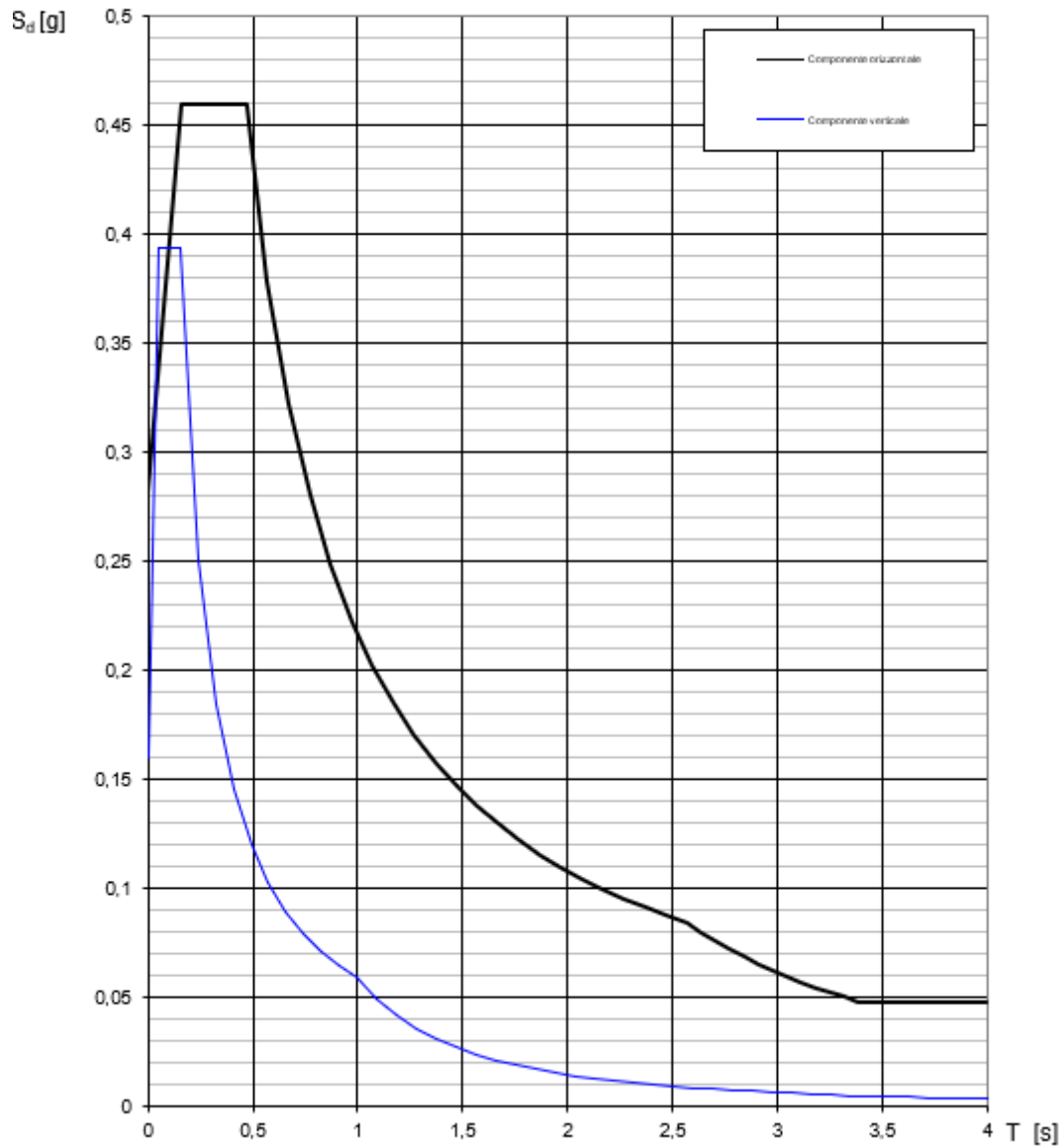


Figura 27 - Spettri di risposta di progetto (componente orizzontale e verticale)

	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	80

7.8.3 Amplificazione sismica di progetto

7.8.3.1 Metodo pseudostatico per muri

Con riferimento al § 7.11.6.2 delle NTC 2008 si esegue l'analisi con il metodo pseudostatico, dove l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

La deformabilità della parete viene tenuta in conto mediante dei coefficienti riduttivi correlati al massimo spostamento u_s che l'opera di altezza complessiva H , può ammettere senza riduzioni di resistenza ($u_{s,max}$) e tale per cui sia verificata l'ipotesi di riduzione dell'azione sismica per duttilità strutturale ($u_{s,min}$).

$k_v = \beta_m \cdot S_S \cdot S_T \cdot a_g / g$	coefficiente sismico orizzontale
$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$	coefficiente sismico verticale (di solito non considerato nelle paratie)
$S_S = 1.404$	coefficiente di amplificazione stratigrafica orizzontale
$S_T = 1.00$	coefficiente di amplificazione topografica
a_g	accelerazione massima attesa al sito per lo Stato Limite considerato
$g = 9.81 \text{ m/s}^2$	accelerazione di gravità
$\beta_m = 1.00$	(per muri non liberi di seguire spostamenti relativi rispetto al terreno, vedi §7.11.6.2.1 delle NTC2008)

Si aggiunge che, secondo le NTC2018, i valori del coefficiente β_m possono eventualmente essere incrementati in ragione di particolari caratteristiche prestazionali del muro, prendendo a riferimento il diagramma di Figura 7.11.3 di cui al successivo §7.11.6.3.2 (coefficiente delle spinte β_m vs spostamenti orizzontali massimi u_s).

Secondo il §3.10.3.1 del MdP del Corpo Stradale si ha infatti che:

“Nelle analisi di muri su pali eseguite con il metodo pseudostatico, i valori dei coefficienti sismici orizzontali e verticali, nelle verifiche allo stato limite ultimo, potranno essere assunti come definito al paragrafo 7.11.6.2.1 delle NTC 2018 adottando coefficiente β_m unitario.”

7.8.3.2 Azioni inerziali masse

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:

$E_h = G \cdot S_e(T)$	azione inerziale orizzontale
$E_v = G \cdot S_{ve}(T)$	azione inerziale verticale

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:

$$G = G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

G	massa totale efficace
G_1	masse dei pesi propri strutturali
G_2	masse dei carichi permanenti non strutturali (permanenti, terreno)

MANDATARIA  MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	81

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 :

$E_x = G \cdot k_h$ azione inerziale orizzontale

$E_y = G \cdot k_v$ azione inerziale verticale

$G = G_1 + G_2 + \Psi_{2j} \cdot Q$ masse efficaci sismiche

7.8.4 Sovrappinte dinamiche del terreno

I valori delle spinte vengono computate automaticamente dai software secondo le metodologie seguenti, per ulteriori approfondimenti si rimanda direttamente al manuale d'uso.

7.8.4.1 Azioni inerziali masse

Le sovrappinte $\Delta S_{ah,E}$ sono calcolate in spinta attiva secondo il metodo di Mononome-Okabe:

$$\Delta S_{ah,E} = S_{ah,E} - S_{ah}$$

$$S_{ah} = \frac{1}{2} \cdot \gamma^* \cdot H^2 \cdot K_a \quad \text{spinta attiva statica sulla parete}$$

$$S_{ah,E} = \frac{1}{2} \cdot \gamma^* \cdot (1 \pm k_v) \cdot H^2 \cdot K_{aE} \quad \text{spinta attiva sismica sulla parete}$$

$$K_{aE} = \frac{\sin^2(\psi + \varphi - \theta)}{\cos\theta \cdot \sin^2\psi \cdot \sin(\psi - \theta - \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta - \theta)}{\sin(\psi - \theta - \delta) \cdot \sin(\psi + \beta)}} \right]^2} \quad \text{coeff. spinta att. sismica (M-O)}$$

K_a coefficiente di spinta attiva statico

$H^* = H + \Delta H$ altezza della parete di spinta dal fondo scavo

$\Delta H = 0$ incremento dell'altezza della parete di spinta dal fondo scavo

$\gamma^*(z)$ peso specifico del terreno

φ angolo attrito del terreno

δ attrito tra terreno e parete

$\psi = 90^\circ$ angolo tra parete di spinta e piano orizzontale

β angolo inclinazione tra profilo e piano orizzontale

k_h coefficiente di amplificazione orizzontale

k_v coefficiente di amplificazione verticale

$\Theta = \arctan(k_h / (1 \pm k_v))$ terreni sopra falda $\gamma^* = \gamma_{sat}$

$\Theta = \arctan(k_h / (1 \pm k_v)) \cdot (\gamma_{sat} / (\gamma_{sat} - \gamma_w))$ terreni sotto falda $\gamma^* = \gamma'$

Restando a favore della sicurezza, la risultante $\Delta S_{ah,E}$ viene applicata su tutta l'altezza H^* come una pressione orizzontale distribuita $\Delta \sigma_{h,E}$ pari a:

$$\Delta \sigma_{h,E} = \Delta S_{ah,E} / H^*$$

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pile di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	82

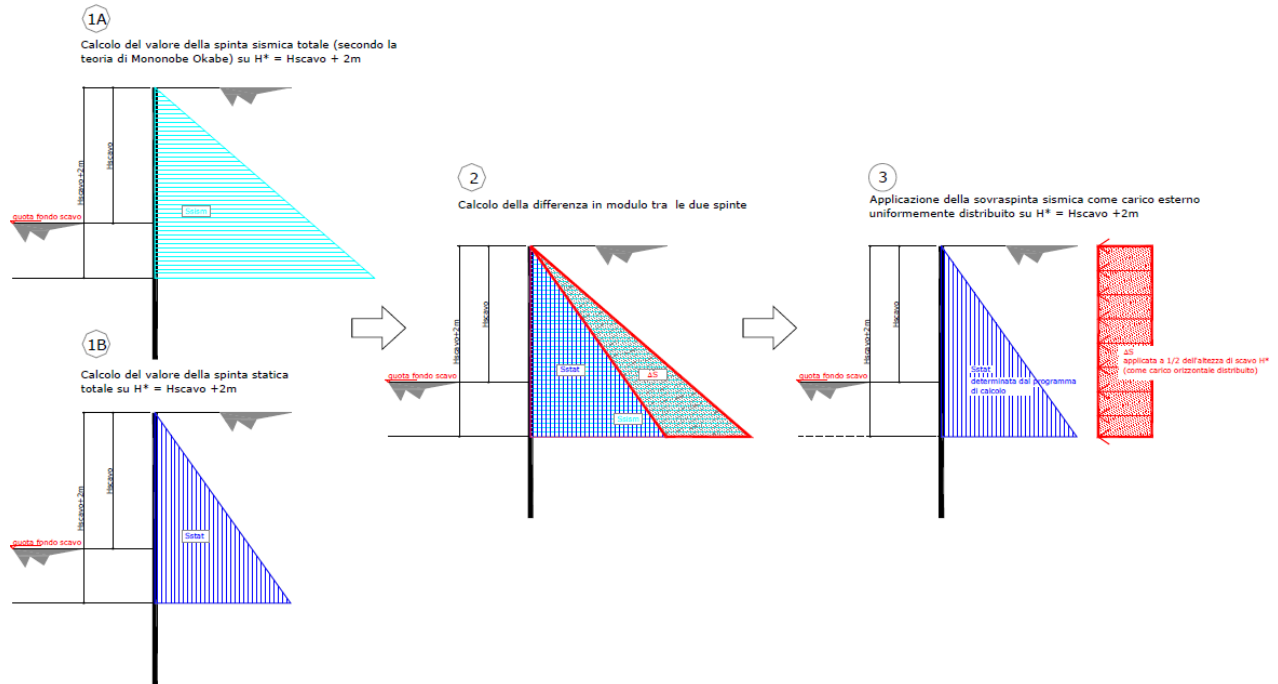


Figura 28 - Schema di calcolo sovraspinte dinamiche terreno

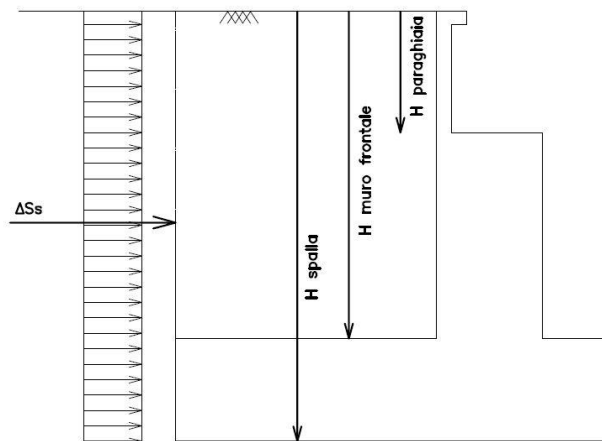


Figura 29: Schema per il calcolo degli effetti della sovraspinta sismica

7.8.4.2

Spinta attiva in Excel®

Si adotta la formulazione del metodo di Mononome-Okabe prima descritto.

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										
		VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	83

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 $f = 3\%$.

$$Q8 F_{a,G} = f \cdot (\sum V_{G,i})$$

$$Q8 F_{a,Q} = f \cdot (\sum V_{Q,i})$$

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										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	84

7.11 SCARICHI AGLI APPOGGI

Dalle valutazioni sui carichi derivanti dagli impalcati in appoggio, effettuate mediante metodi semplificati e riportate nei capitoli precedenti per le varie tipologie di azione, si sono considerati i valori nominali degli scarichi riepilogati nella tabella seguente.

Tali scarichi sono stati confrontati rispetto alle calcolazioni di dettaglio effettuate mediante analisi FEM sui singoli impalcati, alle cui relazioni di calcolo si rimanda per ulteriori verifiche di confronto.

	Lato Appoggi Fissi IMPALCATO ACCIAIO L=35m																	
	Appoggio 1 (M)			Appoggio 2 (M)			Appoggio 3 (F)			Appoggio 4 (F)			Appoggio 5 (M)			Appoggio 6 (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)
	1,10	-4,25	-0,60	1,10	-2,55	-0,60	1,10	-0,85	-0,60	1,10	0,85	-0,60	-1,10	2,55	-0,60	-1,10	4,25	-0,60
	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]
Permanenti																		
G1 (peso proprio)	0	0	990	0	0	63	0	0	553	0	0	553	0	0	63	0	0	990
Ballast																		
G2,1 (ballast)	0	0	158	0	0	543	0	0	455	0	0	455	0	0	543	0	0	158
Perm. non strutturali																		
G2,2 (velette)	0	0	315	0	0	-263	0	0	53	0	0	53	0	0	-263	0	0	315
G2,3 (arredi)	0	0	525	0	0	-228	0	0	88	0	0	88	0	0	-228	0	0	525
G2,4 (barriere)	0	0	770	0	0	-543	0	0	123	0	0	123	0	0	-543	0	0	770
Q8 Fa,G (attrito)	83	0	0	3	0	0	38	0	0	38	0	0	3	0	0	83	0	0
Accidentali da traffico																		
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	-16	0	0	125	0	0	266	0	0	407	0	0	549	0	0	690
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	690	0	0	549	0	0	407	0	0	266	0	0	125	0	0	-16
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	-3	0	0	153	0	0	310	0	0	467	0	0	624	0	0	781
Q3,a B1-SW2 (avv)	0	0	0	0	0	-6	-338	0	-12	838	0	-19	0	0	-25	0	0	-31
Q3,a B1-LM71 (avv)	0	0	0	0	0	-7	-372	0	-14	922	0	-21	0	0	-28	0	0	-35
Q3,a B2-LM71 (avv)	0	0	-35	0	0	-28	922	0	-21	-372	0	-14	0	0	-7	0	0	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	0	0	0	-8	-414	0	-15	1027	0	-23	0	0	-31	0	0	-39
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	0	0	0	-5	-521	0	-10	645	0	-14	0	0	-19	0	0	-24
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-24	0	0	-19	645	0	-14	-260	0	-10	0	0	-5	0	0	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-22	0	0	-13	0	42	-4	0	42	4	0	0	13	0	0	22
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-50	0	0	-30	0	95	-10	0	95	10	0	0	30	0	0	50
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-50	0	0	-30	0	95	-10	0	95	10	0	0	30	0	0	50
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-26	0	0	-16	0	50	-5	0	50	5	0	0	16	0	0	26
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-29	0	0	-17	0	55	-6	0	55	6	0	0	17	0	0	29
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-29	0	0	-17	0	55	-6	0	55	6	0	0	17	0	0	29
Q8 Fa,Q (attrito)	21	0	0	16	0	0	12	0	0	14	0	0	19	0	0	23	0	0
Effetti ambientali																		
Q6 (vento)	0	0	-28	0	0	3	0	158	33	0	158	64	0	0	94	0	0	124

Tabella 21 – Scarichi caratteristici appoggi fissi – Campata L=35 m

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	85

Lato Appoggi Scorrevoli IMPALCATO ACCIAIO L=35m																		
	Appoggio 7 (M)			Appoggio 8 (M)			Appoggio 9 (UL)			Appoggio 10 (M)			Appoggio 11 (M)			Appoggio 12 (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)
	1,10	-4,25	-0,60	1,10	-2,55	-0,60	1,10	-0,85	-0,60	1,10	0,85	-0,60	-1,10	2,55	-0,60	-1,10	4,25	-0,60
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]
G1 (peso proprio)	0	0	990	0	0	63	0	0	553	0	0	553	0	0	63	0	0	990
Ballast																		
G2,1 (ballast)	0	0	158	0	0	543	0	0	455	0	0	455	0	0	543	0	0	158
Perm. non strutturali																		
G2,2 (velette)	0	0	315	0	0	-263	0	0	53	0	0	53	0	0	-263	0	0	315
G2,3 (arredi)	0	0	525	0	0	-228	0	0	88	0	0	88	0	0	-228	0	0	525
G2,4 (barriere)	0	0	770	0	0	-543	0	0	123	0	0	123	0	0	-543	0	0	770
Q8 Fa,G (attrito)	83	0	0	3	0	0	38	0	0	38	0	0	3	0	0	83	0	0
Accidentali da traffico																		
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	-16	0	0	125	0	0	266	0	0	407	0	0	549	0	0	690
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	690	0	0	549	0	0	407	0	0	266	0	0	125	0	0	-16
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	-3	0	0	153	0	0	310	0	0	467	0	0	624	0	0	781
Q3,a B1-SW2 (avv)	0	0	0	0	0	6	0	0	12	0	0	19	0	0	25	0	0	31
Q3,a B1-LM71 (avv)	0	0	0	0	0	7	0	0	14	0	0	21	0	0	28	0	0	35
Q3,a B2-LM71 (avv)	0	0	35	0	0	28	0	0	21	0	0	14	0	0	7	0	0	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	0	0	0	8	0	0	15	0	0	23	0	0	31	0	0	39
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	0	0	0	5	0	0	10	0	0	14	0	0	19	0	0	24
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	24	0	0	19	0	0	14	0	0	10	0	0	5	0	0	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-22	0	0	-13	0	84	-4	0	0	4	0	0	13	0	0	22
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-50	0	0	-30	0	190	-10	0	0	10	0	0	30	0	0	50
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-50	0	0	-30	0	190	-10	0	0	10	0	0	30	0	0	50
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-26	0	0	-16	0	100	-5	0	0	5	0	0	16	0	0	26
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-29	0	0	-17	0	110	-6	0	0	6	0	0	17	0	0	29
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-29	0	0	-17	0	110	-6	0	0	6	0	0	17	0	0	29
Q8 Fa,Q (attrito)	21	0	0	16	0	0	12	0	0	14	0	0	19	0	0	23	0	0
Effetti ambientali																		
Q6 (vento)	0	0	-28	0	0	3	0	317	33	0	0	64	0	0	94	0	0	124

Tabella 22 – Scarichi caratteristici appoggi mobili– Campata L=35 m

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	86

Lato Appoggi Fissi IMPALCATO CAP L=25m												
	Appoggio 1 (M)			Appoggio 2 (F)			Appoggio 3 (F)			Appoggio 4 (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)
	-1,10	-2,55	-0,60	-1,10	-0,14	-0,60	-1,10	2,27	-0,60	-1,10	4,68	-0,60
	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
Permanenti												
G1 (peso proprio)	0	0	1075	0	0	475	0	0	475	0	0	1075
Ballast												
G2,1 (ballast)	0	0	325	0	0	500	0	0	500	0	0	325
Perm. non strutturali												
G2,2 (velette)	0	0	225	0	0	-138	0	0	-138	0	0	225
G2,3 (arredi)	0	0	425	0	0	-225	0	0	-225	0	0	425
G2,4 (barriere)	0	0	575	0	0	-325	0	0	-325	0	0	575
Q8 Fa,G (attrito)	79	0	0	9	0	0	9	0	0	79	0	0
Accidentali da traffico												
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	-15	0	0	253	0	0	520	0	0	788
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	788	0	0	520	0	0	253	0	0	-15
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	0	0	0	283	0	0	565	0	0	848
Q3,a B1-SW2 (avv)	0	0	0	-275	0	-20	1100	0	-40	0	0	-60
Q3,a B1-LM71 (avv)	0	0	0	-303	0	-22	1210	0	-44	0	0	-66
Q3,a B2-LM71 (avv)	0	0	-66	1210	0	-44	-303	0	-22	0	0	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	0	-292	0	-21	1167	0	-42	0	0	-63
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	0	-183	0	-13	733	0	-27	0	0	-40
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-40	733	0	-27	-183	0	-13	0	0	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-25	0	30	-8	0	30	8	0	0	25
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-63	0	76	-21	0	76	21	0	0	63
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-63	0	76	-21	0	76	21	0	0	63
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-41	0	50	-14	0	50	14	0	0	41
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-45	0	55	-15	0	55	15	0	0	45
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-45	0	55	-15	0	55	15	0	0	45
Q8 Fa,Q (attrito)	24	0	0	16	0	0	17	0	0	25	0	0
Effetti ambientali												
Q6 (vento)	0	0	-29	0	117	25	0	117	78	0	0	132

Tabella 23 – Scarichi caratteristici appoggi fissi – Campata L=25 m

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	87

Lato Appoggi Scorrevoli IMPALCATO CAP L=25m												
	Appoggio 5 (M)			Appoggio 6 (UL)			Appoggio 7 (M)			Appoggio 8 (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)
	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]	Long. [kN]	Trasv. [kN]	Vert. [kN]
Permanenti												
G1 (peso proprio)	0	0	1075	0	0	475	0	0	475	0	0	1075
Ballast												
G2,1 (ballast)	0	0	325	0	0	500	0	0	500	0	0	325
Perm. non strutturali												
G2,2 (velette)	0	0	225	0	0	-138	0	0	-138	0	0	225
G2,3 (arredi)	0	0	425	0	0	-225	0	0	-225	0	0	425
G2,4 (barriere)	0	0	575	0	0	-325	0	0	-325	0	0	575
Q8 Fa,G (attrito)	79	0	0	9	0	0	9	0	0	79	0	0
Accidentali da traffico												
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	-15	0	0	253	0	0	520	0	0	788
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	788	0	0	520	0	0	253	0	0	-15
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	0	0	0	283	0	0	565	0	0	848
Q3,a B1-SW2 (avv)	0	0	0	0	0	20	0	0	40	0	0	60
Q3,a B1-LM71 (avv)	0	0	0	0	0	22	0	0	44	0	0	66
Q3,a B2-LM71 (avv)	0	0	66	0	0	44	0	0	22	0	0	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	0	0	0	21	0	0	42	0	0	63
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	0	0	0	13	0	0	27	0	0	40
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	40	0	0	27	0	0	13	0	0	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-25	0	61	-8	0	0	8	0	0	25
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-63	0	152	-21	0	0	21	0	0	63
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-63	0	152	-21	0	0	21	0	0	63
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-41	0	100	-14	0	0	14	0	0	41
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-45	0	110	-15	0	0	15	0	0	45
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-45	0	110	-15	0	0	15	0	0	45
Q8 Fa,Q (attrito)	24	0	0	16	0	0	17	0	0	25	0	0
Effetti ambientali												
Q6 (vento)	0	0	-29	0	234	25	0	0	78	0	0	132

Tabella 24 – Scarichi caratteristici appoggi mobili – Campata L=25 m

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pile di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	88

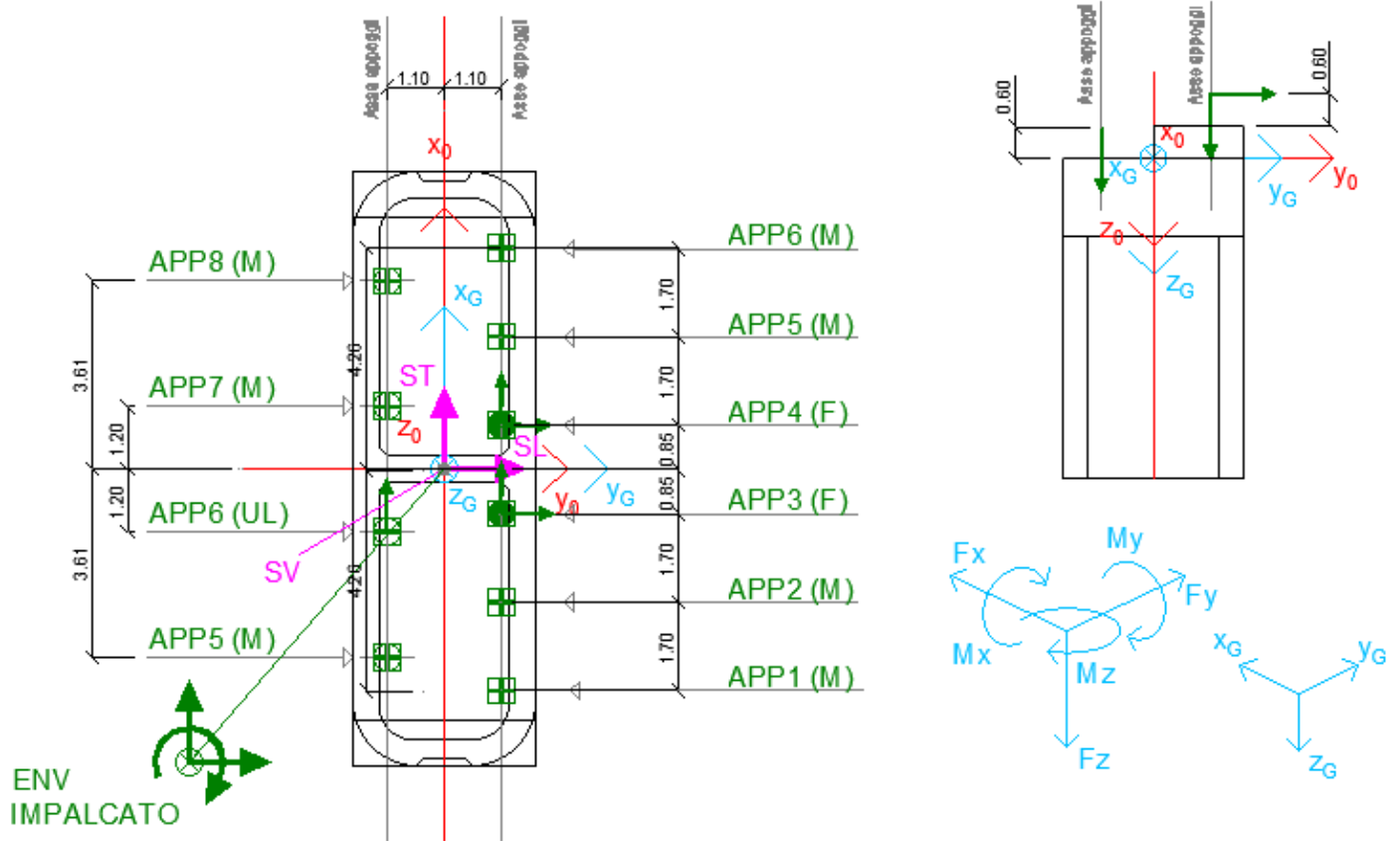


Figura 30 - Schema dei vincoli a terra impalcato pila P12

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pile di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	89

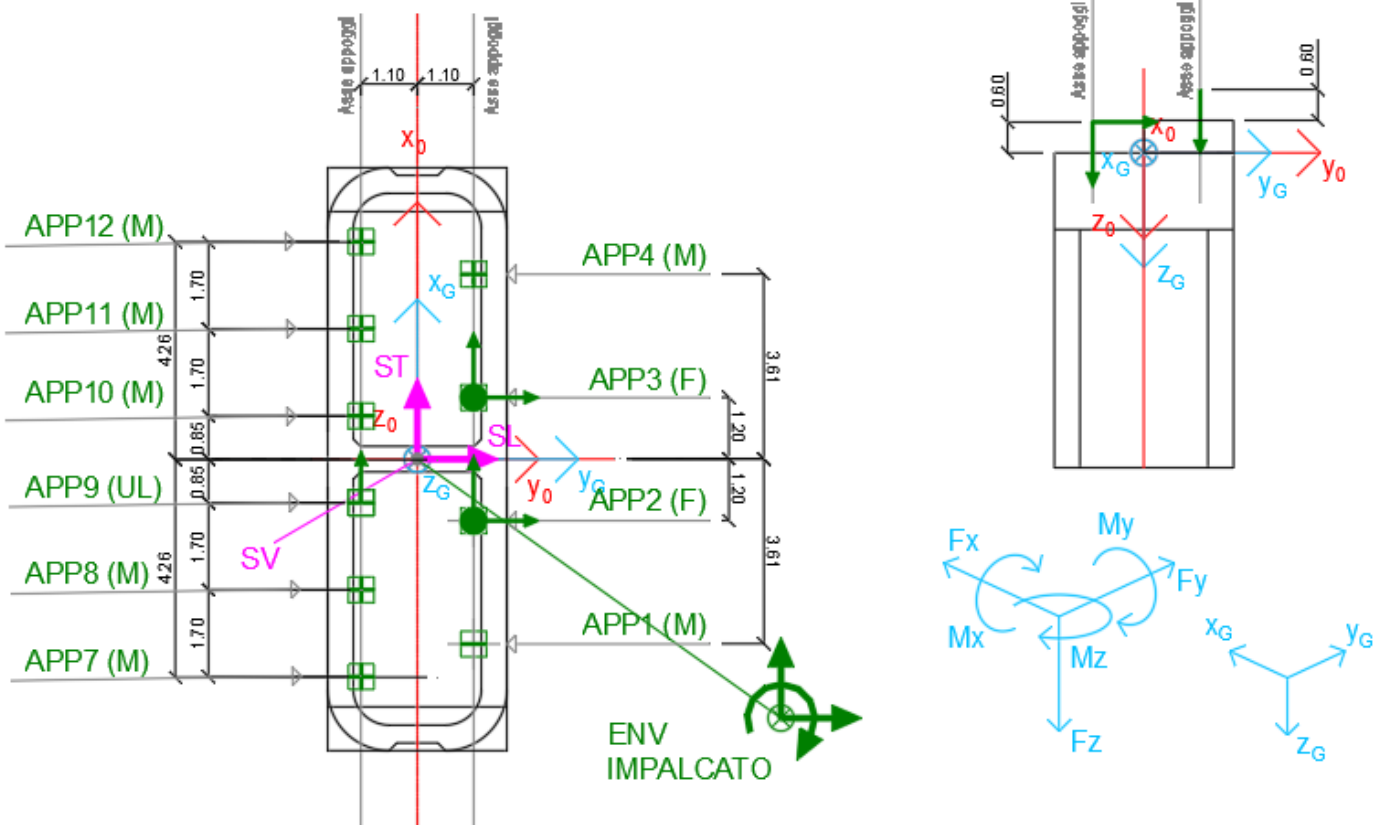


Figura 31 - Schema dei vincoli a terra impalcato pila P13

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	90

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 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.

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									
		VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 15 05			PROGR 002

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 32 - Tipologie di combinazioni di carico

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	93

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	94

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

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)

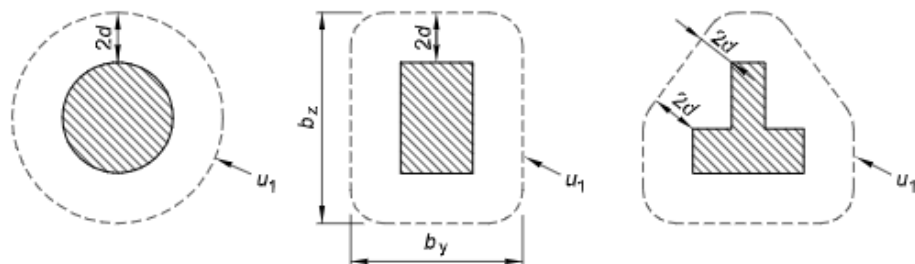
V_{Ed} azione sollecitante di progetto

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



VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pile di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	95

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

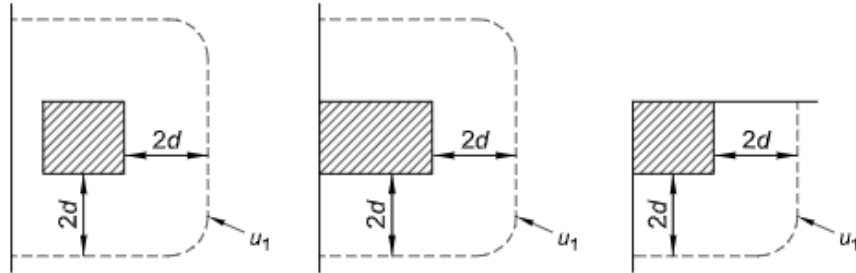


Figura 33 - Schemi aree di carico per diverse geometrie

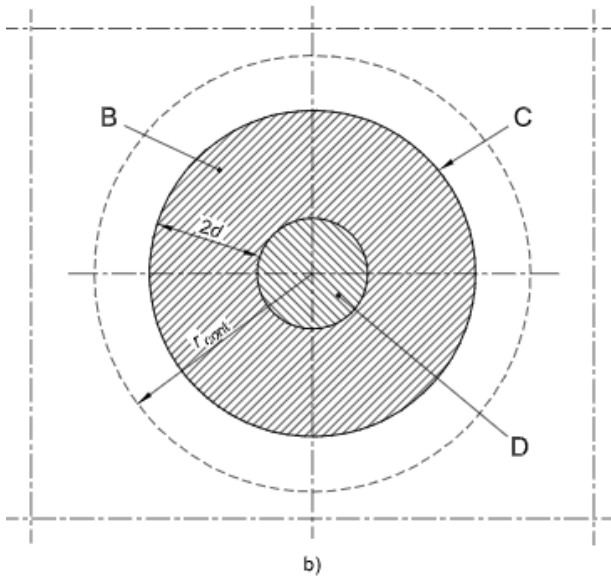
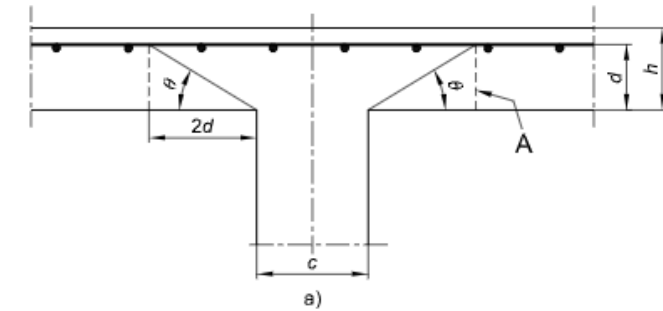


figura 6.12 Modello di verifica a punzonamento allo stato limite ultimo

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 34 – 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:

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	96

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

per piastra con armature a punzonamento

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

valore massimo assoluto

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

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

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

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

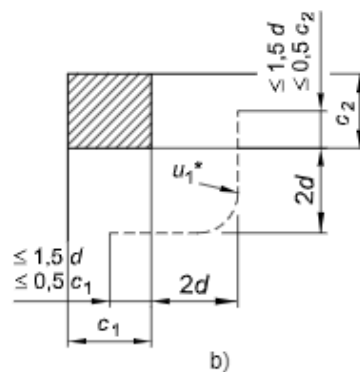
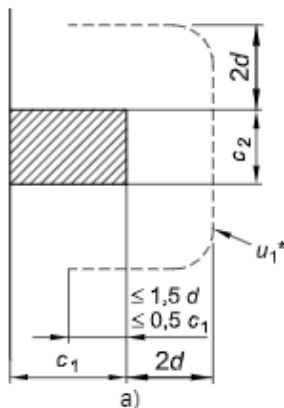


figura 6.20 Perimetro di verifica equivalente u_1 .

Legenda

a) Pilastro di bordo

b) Pilastro d'angolo

Figura 35 – Geometria dei perimetri pilastri per elementi d'angolo e di bordo

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									
VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	97

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										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	98

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 26 - 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 27 - 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	$\leq w_1 = 0.20 \text{ mm}$
Fondazioni	XC2	A	Ordinarie	RA	AF	$\leq w_2 = 0.30 \text{ mm}$

Tabella 28 – 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										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	99

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.

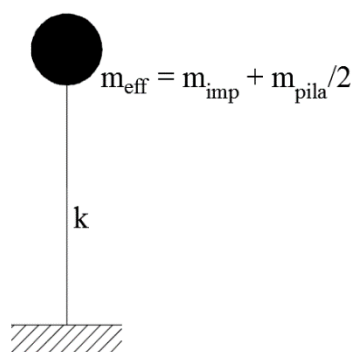


Figura 36 - Modello ad oscillatore semplice

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 in acciaio-cls da 40 m, di altezza inferiore ai 10.50 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										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	100

VERIFICA CONDIZIONI APPLICABILITA' ANALISI LINEARE (NTC2008-NTC2018)											
W_{imp} (kN)	13027	Peso impalcati	W_{fusto} (kN)	1921	Peso fusto pila						
$1/5 W_{imp}$ (kN)	2605	$1/5$ Peso impalcati (NTC2008-NTC2018)	$W_{pulsino}$ (kN)	1645	Peso pulsino+rilegni						
$W_{eff,pila} < 1/5 W_{imp}$	OK VERIFICATO (NTC2008)		$W_{eff,pila}$ (kN)	2605	Peso efficace pila (NTC2008)						
			$W_{eff,pila}$ (kN)	2285	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.

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	101

11. ANALISI PILA DI TRANSIZIONE P12 H=7.00 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.

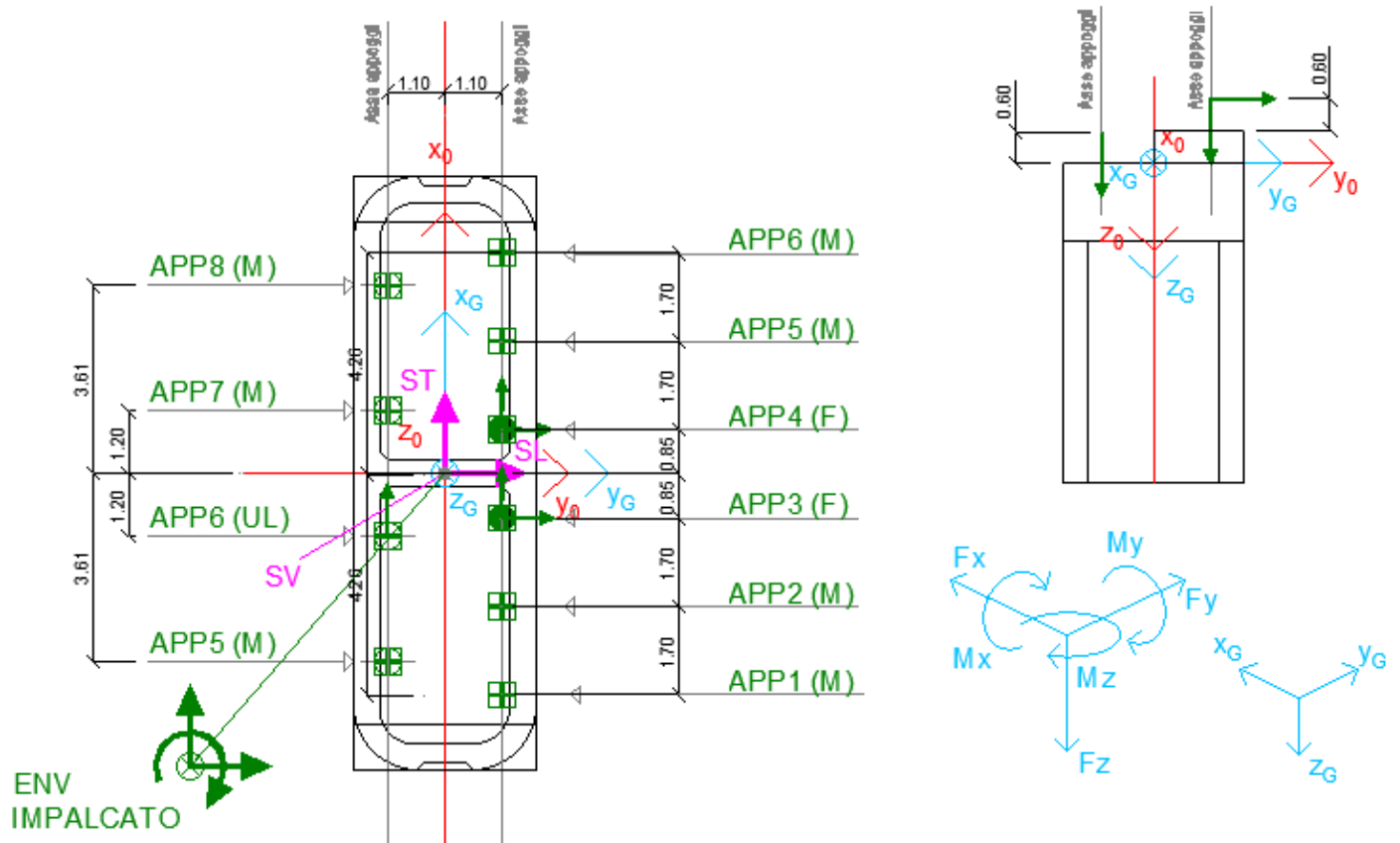


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	102

NOME: PILA P12 H=7m		CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO													
LATO APPOGGI FISSI (IMPALCATO ACCIAIO L=35m)															
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	990	-4,25	1,10	-0,60	1089	4208	0	0	0	990	1089	4208	0
G2,1 (ballast)	0	0	158	-4,25	1,10	-0,60	173	669	0	0	0	158	173	669	0
G2,2 (velette)	0	0	315	-4,25	1,10	-0,60	347	1339	0	0	0	315	347	1339	0
G2,3 (arredi)	0	0	525	-4,25	1,10	-0,60	578	2231	0	0	0	525	578	2231	0
G2,4 (barriere)	0	0	770	-4,25	1,10	-0,60	847	3273	0	0	0	770	847	3273	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	0	-4,25	1,10	-0,60	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	0	-4,25	1,10	-0,60	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	-35	-4,25	1,10	-0,60	-38	-147	0	0	0	-35	-38	-147	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	0	-4,25	1,10	-0,60	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	0	-4,25	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-24	-4,25	1,10	-0,60	-27	-103	0	0	0	-24	-27	-103	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-22	-4,25	1,10	-0,60	-24	-92	0	0	0	-22	-24	-92	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-50	-4,25	1,10	-0,60	-55	-211	0	0	0	-50	-55	-211	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-50	-4,25	1,10	-0,60	-55	-211	0	0	0	-50	-55	-211	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-26	-4,25	1,10	-0,60	-29	-111	0	0	0	-26	-29	-111	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-29	-4,25	1,10	-0,60	-32	-122	0	0	0	-29	-32	-122	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-29	-4,25	1,10	-0,60	-32	-122	0	0	0	-29	-32	-122	0
Q6 (vento)	0	0	-28	-4,25	1,10	-0,60	-30	-117	0	0	0	-28	-30	-117	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	-16	-4,25	1,10	-0,60	-18	-70	0	0	0	-16	-18	-70	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	690	-4,25	1,10	-0,60	759	2933	0	0	0	690	759	2933	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	-3	-4,25	1,10	-0,60	-4	-14	0	0	0	-3	-4	-14	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	83	0	-4,25	1,10	-0,60	50	0	-352	0	83	0	50	0	-352
Q8 Fa,Q (attrito)	0	21	0	-4,25	1,10	-0,60	12	0	-88	0	21	0	12	0	-88
APPOGGIO 2 (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	63	-2,55	1,10	-0,60	69	160	0	0	0	63	69	160	0
G2,1 (ballast)	0	0	543	-2,55	1,10	-0,60	597	1383	0	0	0	543	597	1383	0
G2,2 (velette)	0	0	-263	-2,55	1,10	-0,60	-289	-669	0	0	0	-263	-289	-669	0
G2,3 (arredi)	0	0	-228	-2,55	1,10	-0,60	-250	-580	0	0	0	-228	-250	-580	0
G2,4 (barriere)	0	0	-543	-2,55	1,10	-0,60	-597	-1383	0	0	0	-543	-597	-1383	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	-6	-2,55	1,10	-0,60	-7	-16	0	0	0	-6	-7	-16	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	-7	-2,55	1,10	-0,60	-7	-17	0	0	0	-7	-7	-17	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	-28	-2,55	1,10	-0,60	-30	-70	0	0	0	-28	-30	-70	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	-8	-2,55	1,10	-0,60	-8	-19	0	0	0	-8	-8	-19	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	-5	-2,55	1,10	-0,60	-5	-12	0	0	0	-5	-5	-12	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-19	-2,55	1,10	-0,60	-21	-49	0	0	0	-19	-21	-49	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-13	-2,55	1,10	-0,60	-14	-33	0	0	0	-13	-14	-33	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-30	-2,55	1,10	-0,60	-33	-76	0	0	0	-30	-33	-76	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-30	-2,55	1,10	-0,60	-33	-76	0	0	0	-30	-33	-76	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-16	-2,55	1,10	-0,60	-17	-40	0	0	0	-16	-17	-40	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-17	-2,55	1,10	-0,60	-19	-44	0	0	0	-17	-19	-44	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-17	-2,55	1,10	-0,60	-19	-44	0	0	0	-17	-19	-44	0
Q6 (vento)	0	0	3	-2,55	1,10	-0,60	3	7	0	0	0	3	3	7	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	125	-2,55	1,10	-0,60	137	319	0	0	0	125	137	319	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	549	-2,55	1,10	-0,60	604	1399	0	0	0	549	604	1399	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	153	-2,55	1,10	-0,60	169	391	0	0	0	153	169	391	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	3	0	-2,55	1,10	-0,60	2	0	-9	0	3	0	2	0	-9
Q8 Fa,Q (attrito)	0	16	0	-2,55	1,10	-0,60	10	0	-42	0	16	0	10	0	-42
APPOGGIO 3 (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	553	-0,85	1,10	-0,60	608	470	0	0	0	553	608	470	0
G2,1 (ballast)	0	0	455	-0,85	1,10	-0,60	501	387	0	0	0	455	501	387	0
G2,2 (velette)	0	0	53	-0,85	1,10	-0,60	58	45	0	0	0	53	58	45	0
G2,3 (arredi)	0	0	88	-0,85	1,10	-0,60	96	74	0	0	0	88	96	74	0
G2,4 (barriere)	0	0	123	-0,85	1,10	-0,60	135	104	0	0	0	123	135	104	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	-338	-12	-0,85	1,10	-0,60	-217	-11	288	0	-338	-12	-217	-11	288
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	-372	-14	-0,85	1,10	-0,60	-238	-12	316	0	-372	-14	-238	-12	316
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	922	-21	-0,85	1,10	-0,60	530	-18	-784	0	922	-21	530	-18	-784
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	-414	-15	-0,85	1,10	-0,60	-265	-13	352	0	-414	-15	-265	-13	352
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	-521	-10	-0,85	1,10	-0,60	-323	-8	443	0	-521	-10	-323	-8	443
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	645	-14	-0,85	1,10	-0,60	371	-12	-549	0	645	-14	371	-12	-549
Q4 B1-SW2 (centr)	42	0	-4	-0,85	1,10	-0,60	-5	-29	-46	42	0	-4	-5	-29	-46
Q4 B1-LM71 (centr)	95	0	-10	-0,85	1,10	-0,60	-11	-65	-105	95	0	-10	-11	-65	-105
Q4 B2-LM71 (centr)	95	0	-10	-0,85	1,10	-0,60	-11	-65	-105	95	0	-10	-11	-65	-105
Q5 B1-SW2 (serp)	50	0	-5	-0,85	1,10	-0,60	-6	-34	-55	50	0	-5	-6	-34	-55
Q5 B1-LM71 (serp)	55	0	-6	-0,85	1,10	-0,60	-6	-38	-61	55	0	-6	-6	-38	-61
Q5 B2-LM71 (serp)	55	0	-6	-0,85	1,10	-0,60	-6	-38	-61	55	0	-6	-6	-38	-61
Q6 (vento)	158	0	33	-0,85	1,10	-0,60	37	-67	-174	158	0	33	37	-67	-174
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	266	-0,85	1,10	-0,60	293	226	0	0	0	266	293	226	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	407	-0,85	1,10	-0,60	448	346	0	0	0	407	448	346	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	310	-0,85	1,10	-0,60	341	264	0	0	0	310	341	264	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	38	0	-0,85	1,10	-0,60	23	0	-32	0	38	0	23	0	-32
Q8 Fa,Q (attrito)	0	12	0	-0,85	1,10	-0,60	7	0	-10	0	12	0	7	0	-10

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	103

APPOGGIO 4 (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	553	0,85	1,10	-0,60	608	-470	0	0	0	553	608	-470	0
G2,1 (ballast)	0	0	455	0,85	1,10	-0,60	501	-387	0	0	0	455	501	-387	0
G2,2 (velette)	0	0	53	0,85	1,10	-0,60	58	-45	0	0	0	53	58	-45	0
G2,3 (arredi)	0	0	88	0,85	1,10	-0,60	96	-74	0	0	0	88	96	-74	0
G2,4 (barriere)	0	0	123	0,85	1,10	-0,60	135	-104	0	0	0	123	135	-104	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	838	-19	0,85	1,10	-0,60	482	16	713	0	838	-19	482	16	713
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	922	-21	0,85	1,10	-0,60	530	18	784	0	922	-21	530	18	784
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	-372	-14	0,85	1,10	-0,60	-238	12	-316	0	-372	-14	-238	12	-316
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	1027	-23	0,85	1,10	-0,60	591	20	873	0	1027	-23	591	20	873
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	645	-14	0,85	1,10	-0,60	371	12	549	0	645	-14	371	12	549
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	-260	-10	0,85	1,10	-0,60	-167	8	-221	0	-260	-10	-167	8	-221
Q4 B1-SW2 (centr)	42	0	4	0,85	1,10	-0,60	5	-29	-46	42	0	4	5	-29	-46
Q4 B1-LM71 (centr)	95	0	10	0,85	1,10	-0,60	11	-65	-105	95	0	10	11	-65	-105
Q4 B2-LM71 (centr)	95	0	10	0,85	1,10	-0,60	11	-65	-105	95	0	10	11	-65	-105
Q5 B1-SW2 (serp)	50	0	5	0,85	1,10	-0,60	6	-34	-55	50	0	5	6	-34	-55
Q5 B1-LM71 (serp)	55	0	6	0,85	1,10	-0,60	6	-38	-61	55	0	6	6	-38	-61
Q5 B2-LM71 (serp)	55	0	6	0,85	1,10	-0,60	6	-38	-61	55	0	6	6	-38	-61
Q6 (vento)	158	0	64	0,85	1,10	-0,60	70	-149	-174	158	0	64	70	-149	-174
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	407	0,85	1,10	-0,60	448	-346	0	0	0	407	448	-346	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	266	0,85	1,10	-0,60	293	-226	0	0	0	266	293	-226	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	467	0,85	1,10	-0,60	514	-397	0	0	0	467	514	-397	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	38	0	0,85	1,10	-0,60	23	0	32	0	38	0	23	0	32
Q8 Fa,Q (attrito)	0	14	0	0,85	1,10	-0,60	8	0	12	0	14	0	8	0	12
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	63	2,55	-1,10	-0,60	-69	-160	0	0	0	63	-69	-160	0
G2,1 (ballast)	0	0	543	2,55	-1,10	-0,60	-597	-1383	0	0	0	543	-597	-1383	0
G2,2 (velette)	0	0	-263	2,55	-1,10	-0,60	289	669	0	0	0	-263	289	669	0
G2,3 (arredi)	0	0	-228	2,55	-1,10	-0,60	250	580	0	0	0	-228	250	580	0
G2,4 (barriere)	0	0	-543	2,55	-1,10	-0,60	597	1383	0	0	0	-543	597	1383	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	-25	2,55	-1,10	-0,60	28	64	0	0	0	-25	28	64	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	-28	2,55	-1,10	-0,60	30	70	0	0	0	-28	30	70	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	-7	2,55	-1,10	-0,60	7	17	0	0	0	-7	7	17	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	-31	2,55	-1,10	-0,60	34	79	0	0	0	-31	34	79	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	-19	2,55	-1,10	-0,60	21	49	0	0	0	-19	21	49	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-5	2,55	-1,10	-0,60	5	12	0	0	0	-5	5	12	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	13	2,55	-1,10	-0,60	-14	-33	0	0	0	13	-14	-33	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	30	2,55	-1,10	-0,60	-33	-76	0	0	0	30	-33	-76	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	30	2,55	-1,10	-0,60	-33	-76	0	0	0	30	-33	-76	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	16	2,55	-1,10	-0,60	-17	-40	0	0	0	16	-17	-40	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	17	2,55	-1,10	-0,60	-19	-44	0	0	0	17	-19	-44	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	17	2,55	-1,10	-0,60	-19	-44	0	0	0	17	-19	-44	0
Q6 (vento)	0	0	94	2,55	-1,10	-0,60	-103	-240	0	0	0	94	-103	-240	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	549	2,55	-1,10	-0,60	-604	-1399	0	0	0	549	-604	-1399	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	125	2,55	-1,10	-0,60	-137	-319	0	0	0	125	-137	-319	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	624	2,55	-1,10	-0,60	-686	-1591	0	0	0	624	-686	-1591	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	3	0	2,55	-1,10	-0,60	2	0	9	0	3	0	2	0	9
Q8 Fa,Q (attrito)	0	19	0	2,55	-1,10	-0,60	11	0	48	0	19	0	11	0	48
APPOGGIO 6 (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	990	4,25	-1,10	-0,60	-1089	-4208	0	0	0	990	-1089	-4208	0
G2,1 (ballast)	0	0	158	4,25	-1,10	-0,60	-173	-669	0	0	0	158	-173	-669	0
G2,2 (velette)	0	0	315	4,25	-1,10	-0,60	-347	-1339	0	0	0	315	-347	-1339	0
G2,3 (arredi)	0	0	525	4,25	-1,10	-0,60	-578	-2231	0	0	0	525	-578	-2231	0
G2,4 (barriere)	0	0	770	4,25	-1,10	-0,60	-847	-3273	0	0	0	770	-847	-3273	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	-31	4,25	-1,10	-0,60	35	134	0	0	0	-31	35	134	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	-35	4,25	-1,10	-0,60	38	147	0	0	0	-35	38	147	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	0	4,25	-1,10	-0,60	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	-39	4,25	-1,10	-0,60	42	164	0	0	0	-39	42	164	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	-24	4,25	-1,10	-0,60	27	103	0	0	0	-24	27	103	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	0	4,25	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	22	4,25	-1,10	-0,60	-24	-92	0	0	0	22	-24	-92	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	50	4,25	-1,10	-0,60	-55	-211	0	0	0	50	-55	-211	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	50	4,25	-1,10	-0,60	-55	-211	0	0	0	50	-55	-211	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	26	4,25	-1,10	-0,60	-29	-111	0	0	0	26	-29	-111	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	29	4,25	-1,10	-0,60	-32	-122	0	0	0	29	-32	-122	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	29	4,25	-1,10	-0,60	-32	-122	0	0	0	29	-32	-122	0
Q6 (vento)	0	0	124	4,25	-1,10	-0,60	-137	-529	0	0	0	124	-137	-529	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	690	4,25	-1,10	-0,60	-759	-2933	0	0	0	690	-759	-2933	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	-16	4,25	-1,10	-0,60	18	70	0	0	0	-16	18	70	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	781	4,25	-1,10	-0,60	-859	-3317	0	0	0	781	-859	-3317	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	83	0	4,25	-1,10	-0,60	50	0	352	0	83	0	50	0	352
Q8 Fa,Q (attrito)	0	23	0	4,25	-1,10	-0,60	14	0	100	0	23	0	14	0	100

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pile di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	104

LATO APPOGGI SCORREVOLI (IMPALCATO CAP L=25m)

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	1075	-2,55	-1,10	-0,60	-1183	2742	0	0	0	1075	-1183	2742	0
G2,1 (ballast)	0	0	325	-2,55	-1,10	-0,60	-358	829	0	0	0	325	-358	829	0
G2,2 (velette)	0	0	225	-2,55	-1,10	-0,60	-248	574	0	0	0	225	-248	574	0
G2,3 (arredi)	0	0	425	-2,55	-1,10	-0,60	-468	1084	0	0	0	425	-468	1084	0
G2,4 (barriere)	0	0	575	-2,55	-1,10	-0,60	-633	1466	0	0	0	575	-633	1466	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	0	-2,55	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	0	-2,55	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	66	-2,55	-1,10	-0,60	-72	167	0	0	0	66	-72	167	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	0	-2,55	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	0	-2,55	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	40	-2,55	-1,10	-0,60	-44	101	0	0	0	40	-44	101	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-25	-2,55	-1,10	-0,60	28	-64	0	0	0	-25	28	-64	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-63	-2,55	-1,10	-0,60	69	-160	0	0	0	-63	69	-160	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-63	-2,55	-1,10	-0,60	69	-160	0	0	0	-63	69	-160	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-41	-2,55	-1,10	-0,60	45	-105	0	0	0	-41	45	-105	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-45	-2,55	-1,10	-0,60	50	-116	0	0	0	-45	50	-116	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-45	-2,55	-1,10	-0,60	50	-116	0	0	0	-45	50	-116	0
Q6 (vento)	0	0	-29	-2,55	-1,10	-0,60	32	-74	0	0	0	-29	32	-74	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	-15	-2,55	-1,10	-0,60	17	-39	0	0	0	-15	17	-39	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	788	-2,55	-1,10	-0,60	-867	2010	0	0	0	788	-867	2010	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	0	-2,55	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	79	0	-2,55	-1,10	-0,60	47	0	-201	0	79	0	47	0	-201
Q8 Fa,Q (attrito)	0	24	0	-2,55	-1,10	-0,60	14	0	-60	0	24	0	14	0	-60
APPOGGIO 6 (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	475	-0,14	-1,10	-0,60	-523	67	0	0	0	475	-523	67	0
G2,1 (ballast)	0	0	500	-0,14	-1,10	-0,60	-550	70	0	0	0	500	-550	70	0
G2,2 (velette)	0	0	-138	-0,14	-1,10	-0,60	151	-19	0	0	0	-138	151	-19	0
G2,3 (arredi)	0	0	-225	-0,14	-1,10	-0,60	248	-31	0	0	0	-225	248	-31	0
G2,4 (barriere)	0	0	-325	-0,14	-1,10	-0,60	358	-45	0	0	0	-325	358	-45	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	20	-0,14	-1,10	-0,60	-22	3	0	0	0	20	-22	3	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	22	-0,14	-1,10	-0,60	-24	3	0	0	0	22	-24	3	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	44	-0,14	-1,10	-0,60	-48	6	0	0	0	44	-48	6	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	21	-0,14	-1,10	-0,60	-23	3	0	0	0	21	-23	3	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	13	-0,14	-1,10	-0,60	-15	2	0	0	0	13	-15	2	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	27	-0,14	-1,10	-0,60	-29	4	0	0	0	27	-29	4	0
Q4 B1-SW2 (centr)	61	0	-8	-0,14	-1,10	-0,60	9	-38	67	61	0	-8	9	-38	67
Q4 B1-LM71 (centr)	152	0	-21	-0,14	-1,10	-0,60	23	-94	168	152	0	-21	23	-94	168
Q4 B2-LM71 (centr)	152	0	-21	-0,14	-1,10	-0,60	23	-94	168	152	0	-21	23	-94	168
Q5 B1-SW2 (serp)	100	0	-14	-0,14	-1,10	-0,60	15	-62	110	100	0	-14	15	-62	110
Q5 B1-LM71 (serp)	110	0	-15	-0,14	-1,10	-0,60	17	-68	121	110	0	-15	17	-68	121
Q5 B2-LM71 (serp)	110	0	-15	-0,14	-1,10	-0,60	17	-68	121	110	0	-15	17	-68	121
Q6 (vento)	234	0	25	-0,14	-1,10	-0,60	-27	-137	258	234	0	25	-27	-137	258
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	253	-0,14	-1,10	-0,60	-278	35	0	0	0	253	-278	35	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	520	-0,14	-1,10	-0,60	-572	73	0	0	0	520	-572	73	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	283	-0,14	-1,10	-0,60	-311	40	0	0	0	283	-311	40	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	9	0	-0,14	-1,10	-0,60	5	0	-1	0	9	0	5	0	-1
Q8 Fa,Q (attrito)	0	16	0	-0,14	-1,10	-0,60	9	0	-2	0	16	0	9	0	-2
APPOGGIO 7 (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	475	2,27	-1,10	-0,60	-523	-1079	0	0	0	475	-523	-1079	0
G2,1 (ballast)	0	0	500	2,27	-1,10	-0,60	-550	-1135	0	0	0	500	-550	-1135	0
G2,2 (velette)	0	0	-138	2,27	-1,10	-0,60	151	312	0	0	0	-138	151	312	0
G2,3 (arredi)	0	0	-225	2,27	-1,10	-0,60	248	511	0	0	0	-225	248	511	0
G2,4 (barriere)	0	0	-325	2,27	-1,10	-0,60	358	738	0	0	0	-325	358	738	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	40	2,27	-1,10	-0,60	-44	-90	0	0	0	40	-44	-90	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	44	2,27	-1,10	-0,60	-48	-99	0	0	0	44	-48	-99	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	22	2,27	-1,10	-0,60	-24	-50	0	0	0	22	-24	-50	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	42	2,27	-1,10	-0,60	-46	-96	0	0	0	42	-46	-96	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	27	2,27	-1,10	-0,60	-29	-60	0	0	0	27	-29	-60	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	13	2,27	-1,10	-0,60	-15	-30	0	0	0	13	-15	-30	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	8	2,27	-1,10	-0,60	-9	-19	0	0	0	8	-9	-19	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	21	2,27	-1,10	-0,60	-23	-48	0	0	0	21	-23	-48	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	21	2,27	-1,10	-0,60	-23	-48	0	0	0	21	-23	-48	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	14	2,27	-1,10	-0,60	-15	-31	0	0	0	14	-15	-31	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	15	2,27	-1,10	-0,60	-17	-34	0	0	0	15	-17	-34	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	15	2,27	-1,10	-0,60	-17	-34	0	0	0	15	-17	-34	0
Q6 (vento)	0	0	78	2,27	-1,10	-0,60	-86	-178	0	0	0	78	-86	-178	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	520	2,27	-1,10	-0,60	-572	-1181	0	0	0	520	-572	-1181	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	253	2,27	-1,10	-0,60	-278	-573	0	0	0	253	-278	-573	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	565	2,27	-1,10	-0,60	-622	-1283	0	0	0	565	-622	-1283	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	9	0	2,27	-1,10	-0,60	5	0	20	0	9	0	5	0	20
Q8 Fa,Q (attrito)	0	17	0	2,27	-1,10	-0,60	10	0	38	0	17	0	10	0	38

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	105

APPOGGIO 8 (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	1075	4,68	-1,10	-0,60	-1183	-5032	0	0	0	1075	-1183	-5032	0
G2,1 (ballast)	0	0	325	4,68	-1,10	-0,60	-358	-1521	0	0	0	325	-358	-1521	0
G2,2 (velette)	0	0	225	4,68	-1,10	-0,60	-248	-1053	0	0	0	225	-248	-1053	0
G2,3 (arredi)	0	0	425	4,68	-1,10	-0,60	-468	-1989	0	0	0	425	-468	-1989	0
G2,4 (barriere)	0	0	575	4,68	-1,10	-0,60	-633	-2691	0	0	0	575	-633	-2691	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	60	4,68	-1,10	-0,60	-66	-279	0	0	0	60	-66	-279	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	66	4,68	-1,10	-0,60	-72	-307	0	0	0	66	-72	-307	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	0	4,68	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	63	4,68	-1,10	-0,60	-70	-296	0	0	0	63	-70	-296	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	40	4,68	-1,10	-0,60	-44	-186	0	0	0	40	-44	-186	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	0	4,68	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	25	4,68	-1,10	-0,60	-28	-117	0	0	0	25	-28	-117	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	63	4,68	-1,10	-0,60	-69	-294	0	0	0	63	-69	-294	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	63	4,68	-1,10	-0,60	-69	-294	0	0	0	63	-69	-294	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	41	4,68	-1,10	-0,60	-45	-193	0	0	0	41	-45	-193	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	45	4,68	-1,10	-0,60	-50	-212	0	0	0	45	-50	-212	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	45	4,68	-1,10	-0,60	-50	-212	0	0	0	45	-50	-212	0
Q6 (vento)	0	0	132	4,68	-1,10	-0,60	-146	-619	0	0	0	132	-146	-619	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	788	4,68	-1,10	-0,60	-867	-3689	0	0	0	788	-867	-3689	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	-15	4,68	-1,10	-0,60	17	72	0	0	0	-15	17	72	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	848	4,68	-1,10	-0,60	-932	-3966	0	0	0	848	-932	-3966	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	79	0	4,68	-1,10	-0,60	47	0	369	0	79	0	47	0	369
Q8 Fa,Q (attrito)	0	25	0	4,68	-1,10	-0,60	15	0	119	0	25	0	15	0	119

Tabella 29 – Riepilogo azioni elementari derivanti dagli scarichi degli impalcati

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	106

Tipo azione	Descrizione azione	V _{trasv}		V _{long}		N _{vert}		M _{long}		M _{trasv}		M _{torc}	
		F _x [kN]	F _y [kN]	F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]	
Gk1 Perm. Str.	G1 (peso proprio)	0	0	0	0	6312	-2195	-3303	0	0	0	0	0
Gk2b Ballast	G2,1 (ballast)	0	0	0	0	3960	-814	-1757	0	0	0	0	0
Gk2v	G2,2 (arredi vari)	0	0	0	0	2755	-605	-1145	0	0	0	0	0
Qk3a Avviamento	Traffico 1	0	550	0	550	-41	285	-11	1100	0	0	0	0
	Traffico 2	0	500	0	500	-37	259	-10	1000	0	0	0	0
	Traffico 3	0	550	0	550	28	209	-197	1100	0	0	0	0
	Traffico 4	0	500	0	500	26	190	-179	1000	0	0	0	0
Qk3f Frenatura	Traffico 1	0	385	0	385	-68	157	-156	-770	0	0	0	0
	Traffico 2	0	385	0	385	-68	157	-156	-770	0	0	0	0
	Traffico 3	0	125	0	125	7	3	-100	991	0	0	0	0
	Traffico 4	0	613	0	613	12	254	-159	1225	0	0	0	0
Qk4 Centrifuga	Traffico 1	380	0	0	0	-159	-174	-835	-418	0	0	0	0
	Traffico 2	274	0	0	0	-114	-125	-601	-301	0	0	0	0
	Traffico 3	343	0	0	0	0	-174	-1300	-42	0	0	0	0
	Traffico 4	144	0	0	0	0	-77	-546	-25	0	0	0	0
Qk5 Serpeggio	Traffico 1	220	0	0	0	-92	-101	-483	-242	0	0	0	0
	Traffico 2	210	0	0	0	-88	-96	-461	-231	0	0	0	0
	Traffico 3	220	0	0	0	0	-101	-838	0	0	0	0	0
	Traffico 4	200	0	0	0	0	-92	-761	0	0	0	0	0
Qk6 vento	Q6 (vento)	551	0	0	0	497	-388	-2103	-91	0	0	0	0
Qk1 Treno	Traffico 1	0	0	0	0	2695	2964	4581	0	0	0	0	0
	Traffico 2	0	0	0	0	2840	3124	4696	0	0	0	0	0
	Traffico 3	0	0	0	0	3567	-2203	-9078	0	0	0	0	0
	Traffico 4	0	0	0	0	4027	-2389	-9873	0	0	0	0	0
Qk2g attrito	Q8 Fa,G (attrito)	0	162	0	162	0	97	0	-360	0	0	0	0
Qk2q Attrito	Traffico 1	0	63	0	63	0	38	0	-128	0	0	0	0
	Traffico 2	0	63	0	63	0	38	0	-128	0	0	0	0
	Traffico 3	0	89	0	89	0	53	0	-203	0	0	0	0
	Traffico 4	0	89	0	89	0	53	0	-203	0	0	0	0

Tabella 30 – Risultanti azioni elementari al centro dell'elevazione G (quota estradosso pulvino)

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pile di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA				PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	107	

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	0,73	0,00	0,00	0,00	1,45	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	2	2	SLU2	1,35	1,50	1,35	1,45	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	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	0,73	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	0,73	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	0,90	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	0,73	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	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	0,90	0,00	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	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	0,73	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	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	1,45	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,73	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	0,73	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	1,45	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	1,45	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,73	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	1,45	0,90	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	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,73	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	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	1,45	0,90	0,00	0,00	1,45	0,00	1,35	0,00	0,00	0,00	1,45	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	0,73	0,90	0,00	0,00	0,00	1,45	1,35	0,00	0,00	0,00	1,45	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	1,00	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	1,00	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	1,00	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	1,00	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	1,35	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	1,35	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	1,35	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	1,35	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	1,35	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	1,00	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	1,35	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	1,00	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	1,35	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	1,00	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	1,35	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	1,00	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	0,80	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	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	1,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,60	1,00	0,00	1,00	1,00	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	0,80	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	0,00	1,00	1,00	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	1,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	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	0,80	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	10	38	RA6	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	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	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	9	39	RA7	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	1,																

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	108

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	SLU8	24519	745	-26286	1961	-8084	2346
N _{vert} Min	SLU19	12282	-826	-3051	162	-2935	-224
V _{trasv} Max	SLU9	16939	1366	-3486	989	442	-1473
V _{trasv} Min	SLU23	17435	-826	-5486	219	-4288	-350
M _{trasv} Max	SLU12	17293	846	-2298	1594	1195	-807
M _{trasv} Min	SLU5	23824	1311	-27010	837	-8581	594
V _{long} Max	SLU16	19366	745	-23851	1961	-6697	2346
V _{long} Min	SLU32	12580	-496	-4312	162	-3168	-279
M _{long} Max	SLU12	17293	846	-2298	1594	1195	-807
M _{long} Min	SLU5	23824	1311	-27010	837	-8581	594
M _{torc} Max	SLU16	19366	745	-23851	1961	-6697	2346
M _{torc} Min	SLU9	16939	1366	-3486	989	442	-1473

Tabella 32 – 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	RA8	17090	275	-17462	1338	-5559	1716
N _{vert} Min	RA12	12530	-551	-4102	162	-3129	-270
V _{trasv} Max	RA1	15682	931	-4336	974	-670	-940
V _{trasv} Min	RA12	12530	-551	-4102	162	-3129	-270
M _{trasv} Max	RA4	15600	387	-2524	1111	-117	-684
M _{trasv} Min	RA5	16622	563	-17658	765	-5787	1143
V _{long} Max	RA8	17090	275	-17462	1338	-5559	1716
V _{long} Min	RA12	12530	-551	-4102	162	-3129	-270
M _{long} Max	RA4	15600	387	-2524	1111	-117	-684
M _{long} Min	RA5	16622	563	-17658	765	-5787	1143
M _{torc} Max	RA8	17090	275	-17462	1338	-5559	1716
M _{torc} Min	RA1	15682	931	-4336	974	-670	-940
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	13027	0	-6205	162	-3517	-360
N _{vert} Min	QP1	13027	0	-6205	0	-3614	0
V _{trasv} Max	QP3	13027	0	-6205	162	-3517	-360
V _{trasv} Min	QP1	13027	0	-6205	0	-3614	0

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	109

M _{trav} Max	QP3	13027	0	-6205	162	-3517	-360
M _{trav} Min	QP1	13027	0	-6205	0	-3614	0
V _{long} Max	QP3	13027	0	-6205	162	-3517	-360
V _{long} Min	QP1	13027	0	-6205	0	-3614	0
M _{long} Max	QP3	13027	0	-6205	162	-3517	-360
M _{long} Min	QP1	13027	0	-6205	0	-3614	0
M _{torc} Max	QP1	13027	0	-6205	0	-3614	0
M _{torc} Min	QP3	13027	0	-6205	162	-3517	-360

Tabella 33 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali involuppo

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	110

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 involucri 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.

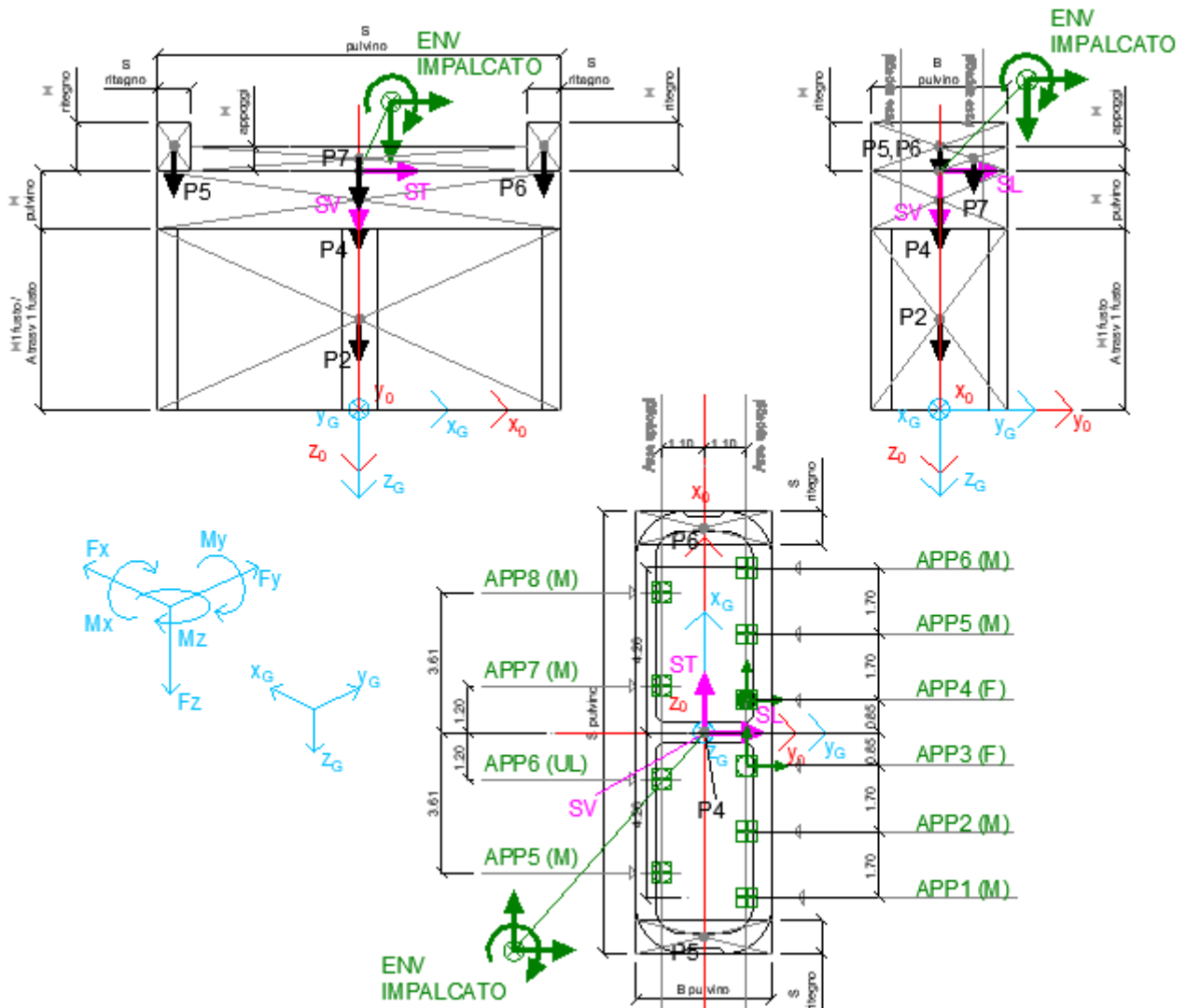


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	111

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 P12 H=7m			CALCOLO SPETTRO SISMICO DI PROGETTO									
CARATTERISTICHE PILA												
H_{pila} (m)	7,00	Altezza pila	W_{fusto} (kN)	1921	Peso fusto pila							
E (MPa)	33346	Modulo di elasticità sezione non fessurata ($E=E_m$)	$W_{pulvino}$ (kN)	1645	Peso pulvino+ritegni							
E_f (MPa)	16673	Modulo di elasticità sez. fessurata ($E=0.50 \cdot E_m$)	W_{pila} (kN)	3566	Peso pila							
DIREZIONE LONGITUDINALE				DIREZIONE TRASVERSALE				DIREZIONE VERTICALE				
l_{long} (m ⁴)	25,00		l_{trav} (m ⁴)	166,00								
k_{long} (N/m)	7,29E+09	Rigidezza flessionale	k_{trav} (N/m)	4,84E+10								
$k_{f, long}$ (N/m)	3,65E+09	Rigidezza flessionale fessurata	$k_{f, trav}$ (N/m)	2,42E+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)	13027	Peso impalcato	$W_{imp, trav}$ (kN)	13027				$W_{imp, vert}$ (kN)	13027			
$W_{treno, long}$ (kN)	2840	Traffico 2	$W_{treno, trav}$ (kN)	4027	Traffico 4			W_{vert} (kg)	4027	Traffico 4		
$W_{eff, long}$ (kN)	16200	Peso eff. pila + peso impalcato + 20% Traffico	$W_{eff, trav}$ (kN)	16437				$W_{eff, vert}$ (kN)	16437			
m_{long} (kg)	1651336	Massa efficace	m_{trav} (kg)	1675533				m_{vert} (kg)	1675533			
$T_{1, long}$ (s)	0,095	Periodo di vibrazione	$T_{1, trav}$ (s)	0,037				$T_{1, vert}$ (s)	MAX			
$T_{1f, long}$ (s)	0,134	Periodo di vibrazione fessurata	$T_{1f, trav}$ (s)	0,052				$T_{1f, vert}$ (s)	MAX			
T_B (s)	0,157		q (-)	1,50				a_g (g)	0,160	PGA verticale		
T_C (s)	0,470							S	1,000			
a_g (g)	0,242	PGA orizzontale						F_v	1,627			
S	1,163							q (-)	1,00			
F_0	2,452											
q (-)	1,50											
GERARCHIA RESISTENZE (§7.9.5)												
Longitudinale trasversale												
H (m)	3,50	11,40	Dimensione sezione nel piano di inflessione cerniera plastica									
L (m)	7,00	7,00	Distanza cerniera plastica da sezione momento nullo									
α	2,000	1,000										
λ	0,816	0,577										
ν_k	0,043	0,043	< 0.60									
N_{Ed} (kN)	19765	20003	Azione verticale sollecitante sismica									
A_c (mq)	13,97	13,97	Area sezione cerniera plastica									
f_{ck} (MPa)	33,20	33,20	Resistenza caratteristica calcestruzzo									
q_0	2,86	2,02	q_0 (da Tabella 7.9.I)									
q	1,50	1,50	Fattore di struttura di progetto									
	1,27	1,10	γ_{Rd} (max da §7.9.5.1)									
γ_{Rd}	1,10	1,10	Coeff. sovrarresistenza di progetto (per calcolo involupi azioni SLV GR)									
SPETTRI RISPOSTA DI PROGETTO												
$S_{d, long} (T_{1f, long})$ (g) 0,4336												
$S_{d, long} (T_{1, long})$ (g) 0,3890												
Longitudinale $S_{d, long}$ (g) 0,4336												
$S_{d, trav} (T_{1f, trav})$ (g) 0,3409												
$S_{d, trav} (T_{1, trav})$ (g) 0,3235												
Trasversale $S_{d, trav}$ (g) 0,3409												
$S_{d, vert} (T_{1f, vert})$ (g) 0,2603												
$S_{d, vert} (T_{1, vert})$ (g) 0,2603												
Verticale $S_{d, vert}$ (g) 0,2603												

NOME: ELEVAZIONE PILA P12 H=7m		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	7024	0	0,00	0,00	-7,00	49168	0	0						
	ST	5604	0	0	0,00	0,00	-7,00	0	-39226	0	0	7024	0	49168	0	0
	SV	0	0	4279	0,00	0,00	-7,00	0	0	0	5604	0	0	0	-39226	0
		0	0	4279				0	0	0	0	0	0	4279	0	0

Tabella 34 – Calcolo spettri sismici risposta strutturale e riepilogo azioni elementari sismiche

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	112

NOME: ELEVAZIONE PILA P12 H=7m				PARAMETRI DI CALCOLO ELEVAZIONE															
H1 fusto (m)	5,50	Area trasv 2 fusto (m²)	13,97	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)	1,06	B piano appoggi (m)	0,00	Y _G elevazione	0,00
Area trasv 1 fusto (m²)	13,97	S pulvino (m)	11,40	S ritegno (m)	0,80	Z _G elevazione	0,00												
NOME: ELEVAZIONE PILA P12 H=7m				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	P2	0	0	1921	0,00	0,00	-2,75	0	0	0									
	P3	0	0	0	0,00	0,00	-5,50	0	0	0									
	P4	0	0	1496	0,00	0,00	-6,25	0	0	0									
	P5	0	0	74	5,30	0,00	-7,53	0	-393	0									
	P6	0	0	74	-5,30	0,00	-7,53	0	393	0									
	P7	0	0	0	0,00	0,00	-7,00	0	0	0									
		0	0	3566				0	0	0			0	0	3566	0	0		0
NOME: ELEVAZIONE PILA P12 H=7m				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	745	1961	24519	0,00	0,00	-7,00	-8084	-26286	2346	745	1961	24519	5642	-31502	2346			
	Nvert Min	-826	162	12282	0,00	0,00	-7,00	-2935	-3051	-224	-826	162	12282	-1799	2731	-224			
	Vtrasv Max	1366	989	16939	0,00	0,00	-7,00	442	-3486	-1473	1366	989	16939	7365	-13050	-1473			
	Vtrasv Min	-826	219	17435	0,00	0,00	-7,00	-4288	-5486	-350	-826	219	17435	-2754	296	-350			
	Mtrasv Max	846	1594	17293	0,00	0,00	-7,00	1195	-2298	-807	846	1594	17293	12356	-8222	-807			
	Mtrasv Min	1311	837	23824	0,00	0,00	-7,00	-8581	-27010	594	1311	837	23824	-2723	-36190	594			
	Vlong Max	745	1961	19366	0,00	0,00	-7,00	-6697	-23851	2346	745	1961	19366	7029	-29067	2346			
	Vlong Min	-496	162	12580	0,00	0,00	-7,00	-3168	-4312	-279	-496	162	12580	-2031	-843	-279			
	Mlong Max	846	1594	17293	0,00	0,00	-7,00	1195	-2298	-807	846	1594	17293	12356	-8222	-807			
	Mlong Min	1311	837	23824	0,00	0,00	-7,00	-8581	-27010	594	1311	837	23824	-2723	-36190	594			
Mtorc Max	745	1961	19366	0,00	0,00	-7,00	-6697	-23851	2346	745	1961	19366	7029	-29067	2346				
Mtorc Min	1366	989	16939	0,00	0,00	-7,00	442	-3486	-1473	1366	989	16939	7365	-13050	-1473				
ENV SLE RA	Nvert Max	275	1338	17090	0,00	0,00	-7,00	-5559	-17462	1716	275	1338	17090	3809	-19389	1716			
	Nvert Min	-551	162	12530	0,00	0,00	-7,00	-3129	-4102	-270	-551	162	12530	-1993	-247	-270			
	Vtrasv Max	931	974	15682	0,00	0,00	-7,00	-670	-4336	-940	931	974	15682	6147	-10852	-940			
	Vtrasv Min	-551	162	12530	0,00	0,00	-7,00	-3129	-4102	-270	-551	162	12530	-1993	-247	-270			
	Mtrasv Max	387	1111	15600	0,00	0,00	-7,00	-117	-2524	-684	387	1111	15600	7659	-5232	-684			
	Mtrasv Min	563	765	16622	0,00	0,00	-7,00	-5787	-17658	1143	563	765	16622	-429	-21596	1143			
	Vlong Max	275	1338	17090	0,00	0,00	-7,00	-5559	-17462	1716	275	1338	17090	3809	-19389	1716			
	Vlong Min	-551	162	12530	0,00	0,00	-7,00	-3129	-4102	-270	-551	162	12530	-1993	-247	-270			
	Mlong Max	387	1111	15600	0,00	0,00	-7,00	-117	-2524	-684	387	1111	15600	7659	-5232	-684			
	Mlong Min	563	765	16622	0,00	0,00	-7,00	-5787	-17658	1143	563	765	16622	-429	-21596	1143			
Mtorc Max	275	1338	17090	0,00	0,00	-7,00	-5559	-17462	1716	275	1338	17090	3809	-19389	1716				
Mtorc Min	931	974	15682	0,00	0,00	-7,00	-670	-4336	-940	931	974	15682	6147	-10852	-940				
ENV SLE QP	Nvert Max	0	162	13027	0,00	0,00	-7,00	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-2380	-6205	-360			
	Nvert Min	0	0	13027	0,00	0,00	-7,00	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0			
	Vtrasv Max	0	162	13027	0,00	0,00	-7,00	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-2380	-6205	-360			
	Vtrasv Min	0	0	13027	0,00	0,00	-7,00	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0			
	Mtrasv Max	0	162	13027	0,00	0,00	-7,00	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-2380	-6205	-360			
	Mtrasv Min	0	0	13027	0,00	0,00	-7,00	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0			
	Vlong Max	0	162	13027	0,00	0,00	-7,00	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-2380	-6205	-360			
	Vlong Min	0	0	13027	0,00	0,00	-7,00	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0			
	Mlong Max	0	162	13027	0,00	0,00	-7,00	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-2380	-6205	-360			
	Mlong Min	0	0	13027	0,00	0,00	-7,00	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0			
Mtorc Max	0	0	13027	0,00	0,00	-7,00	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0				
Mtorc Min	0	162	13027	0,00	0,00	-7,00	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-2380	-6205	-360				

Tabella 35 – Riepilogo azioni elementari statiche

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	113

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	3566	0	0	0
SLU Impalcato	Nvert Max	745	1961	24519	5642	-31502	2346
	Nvert Min	-826	162	12282	-1799	2731	-224
	Vtrasv Max	1366	989	16939	7365	-13050	-1473
	Vtrasv Min	-826	219	17435	-2754	296	-350
	Mtrasv Max	846	1594	17293	12356	-8222	-807
	Mtrasv Min	1311	837	23824	-2723	-36190	594
	Vlong Max	745	1961	19366	7029	-29067	2346
	Vlong Min	-496	162	12580	-2031	-843	-279
	Mlong Max	846	1594	17293	12356	-8222	-807
	Mlong Min	1311	837	23824	-2723	-36190	594
	Mtorc Max	745	1961	19366	7029	-29067	2346
	Mtorc Min	1366	989	16939	7365	-13050	-1473
SLE RA Impalcato	Nvert Max	275	1338	17090	3809	-19389	1716
	Nvert Min	-551	162	12530	-1993	-247	-270
	Vtrasv Max	931	974	15682	6147	-10852	-940
	Vtrasv Min	-551	162	12530	-1993	-247	-270
	Mtrasv Max	387	1111	15600	7659	-5232	-684
	Mtrasv Min	563	765	16622	-429	-21596	1143
	Vlong Max	275	1338	17090	3809	-19389	1716
	Vlong Min	-551	162	12530	-1993	-247	-270
	Mlong Max	387	1111	15600	7659	-5232	-684
	Mlong Min	563	765	16622	-429	-21596	1143
	Mtorc Max	275	1338	17090	3809	-19389	1716
	Mtorc Min	931	974	15682	6147	-10852	-940
SLE QP Impalcato	Nvert Max	0	162	13027	-2380	-6205	-360
	Nvert Min	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Vtrasv Max	0	162	13027	-2380	-6205	-360
	Vtrasv Min	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mtrasv Max	0	162	13027	-2380	-6205	-360
	Mtrasv Min	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Vlong Max	0	162	13027	-2380	-6205	-360
	Vlong Min	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mlong Max	0	162	13027	-2380	-6205	-360
	Mlong Min	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mtorc Max	0	0	13027	-3614	-6205	0

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	115

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	SLU6	28638	1311	-36190	837	-2723	594
N _{vert} Min	SLU14	15847	-826	2731	162	-1799	-224
V _{trasv} Max	SLU24	20505	1366	-13050	989	7365	-1473
V _{trasv} Min	SLU16	21000	-826	296	219	-2754	-350
M _{trasv} Max	SLU2	17095	-826	2731	162	-1799	-224
M _{trasv} Min	SLU6	28638	1311	-36190	837	-2723	594
V _{long} Max	SLU7	24180	745	-29067	1961	7029	2346
V _{long} Min	SLU20	16145	-496	-843	162	-2031	-279
M _{long} Max	SLU5	22107	846	-8222	1594	12356	-807
M _{long} Min	SLU4	22248	-826	296	219	-2754	-350
M _{torc} Max	SLU19	22932	745	-29067	1961	7029	2346
M _{torc} Min	SLU24	20505	1366	-13050	989	7365	-1473
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	20871	1681	-17972	2270	12370	-360
N _{vert} Min	SLV6	12313	1681	-17972	2270	12370	-360
V _{trasv} Max	SLV3	17876	5604	-45430	2270	12370	-360
V _{trasv} Min	SLV6	12313	1681	-17972	2270	12370	-360
M _{trasv} Max	SLV1	17876	1681	-17972	7186	46787	-360
M _{trasv} Min	SLV3	17876	5604	-45430	2270	12370	-360
V _{long} Max	SLV1	17876	1681	-17972	7186	46787	-360
V _{long} Min	SLV5	20871	1681	-17972	2270	12370	-360
M _{long} Max	SLV1	17876	1681	-17972	7186	46787	-360
M _{long} Min	SLV5	20871	1681	-17972	2270	12370	-360
M _{torc} Max	SLV5	20871	1681	-17972	2270	12370	-360
M _{torc} Min	SLV6	12313	1681	-17972	2270	12370	-360

Tabella 38 – ENV SLU, SLV - Azioni totali inviluppo

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	116

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	20656	275	-19389	1338	3809	1716
N _{vert} Min	RA8	16095	-551	-247	162	-1993	-270
V _{trasv} Max	RA12	19247	931	-10852	974	6147	-940
V _{trasv} Min	RA2	16095	-551	-247	162	-1993	-270
M _{trasv} Max	RA2	16095	-551	-247	162	-1993	-270
M _{trasv} Min	RA6	20187	563	-21596	765	-429	1143
V _{long} Max	RA1	20656	275	-19389	1338	3809	1716
V _{long} Min	RA2	16095	-551	-247	162	-1993	-270
M _{long} Max	RA5	19166	387	-5232	1111	7659	-684
M _{long} Min	RA2	16095	-551	-247	162	-1993	-270
M _{torc} Max	RA1	20656	275	-19389	1338	3809	1716
M _{torc} Min	RA12	19247	931	-10852	974	6147	-940
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	QP12	16592	0	-6205	162	-2380	-360
N _{vert} Min	QP11	16592	0	-6205	0	-3614	0
V _{trasv} Max	QP12	16592	0	-6205	162	-2380	-360
V _{trasv} Min	QP2	16592	0	-6205	0	-3614	0
M _{trasv} Max	QP12	16592	0	-6205	162	-2380	-360
M _{trasv} Min	QP2	16592	0	-6205	0	-3614	0
V _{long} Max	QP12	16592	0	-6205	162	-2380	-360
V _{long} Min	QP2	16592	0	-6205	0	-3614	0
M _{long} Max	QP12	16592	0	-6205	162	-2380	-360
M _{long} Min	QP2	16592	0	-6205	0	-3614	0
M _{torc} Max	QP2	16592	0	-6205	0	-3614	0
M _{torc} Min	QP12	16592	0	-6205	162	-2380	-360

Tabella 39 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	117

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 sovrastrutture possono trasmettere alle fondazioni secondo le norme tecniche, sono valutate nell'ipotesi di spettri elastici $q=1.00$.

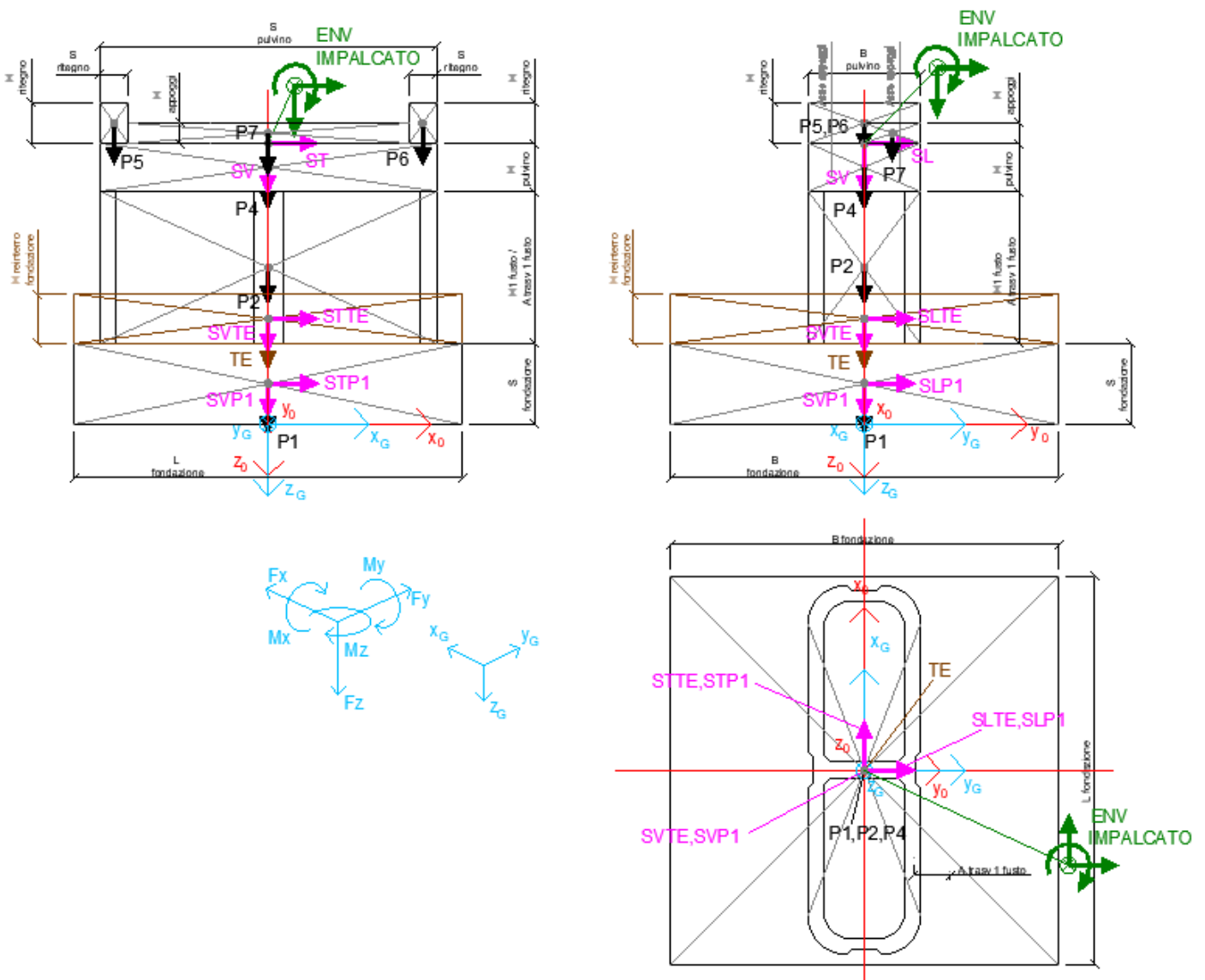


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	118

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 P12 H=7m			CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO															
CARATTERISTICHE PILA																		
H _{pila} (m)	7,00	Altezza pila	W _{fusto} (kN)	1921	Peso fusto pila													
E (MPa)	33346	Modulo di elasticità sezione non fessurata (E=Em)	W _{pulvino} (kN)	1645	Peso pulvino+ritegni													
E _r (MPa)	16673	Modulo di elasticità sez. fessurata (E=0.50*Em)	W _{pila} (kN)	3566	Peso pila													
DIREZIONE LONGITUDINALE			DIREZIONE TRASVERSALE				DIREZIONE VERTICALE											
l _{long} (m ⁴)	25,00		l _{trasv} (m ⁴)	166,00														
k _{long} (N/m)	7,29E+09	Rigidezza flessionale	k _{trasv} (N/m)	4,84E+10														
k _{f, long} (N/m)	3,65E+09	Rigidezza flessionale fessurata	k _{r, trasv} (N/m)	2,42E+10	(campata fissa + mobile: peso impalcato + Traffico 4)													
(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)	13027	Peso impalcato	W _{imp, trasv} (kN)	13027	W _{imp, vert} (kN) 13027													
W _{treno, long} (kN)	2840	Traffico 2	W _{treno, trasv} (kN)	4027	Traffico 4													
W _{eff, long} (kN)	16200	Peso eff. pila + peso impalcato + 20% Traffico	W _{eff, trasv} (kN)	16437	W _{eff, vert} (kN) 16437													
m _{long} (kg)	1651336	Massa efficace	m _{trasv} (kg)	1675533	m _{vert} (kg) 1675533													
T _{1, long} (s)	0,095	Periodo di vibrazione	T _{1, trasv} (s)	0,037	T _{1, vert} (s) MAX													
T _{1f, long} (s)	0,134	Periodo di vibrazione fessurata	T _{1f, trasv} (s)	0,052	T _{1f, vert} (s) MAX													
T _B (s)	0,157		q (-)	1,00	a _g (g) 0,160 PGA verticale													
T _C (s)	0,470				S 1,000													
a _g (g)	0,242	PGA orizzontale			F _v 1,627													
S	1,163				q (-) 1,00													
F ₀	2,452																	
q (-)	1,00																	
SPETTRI RISPOSTA DI PROGETTO																		
S _{d, long} (T _{1f, long}) (g) 0,6295			S _{d, trasv} (T _{1f, trasv}) (g) 0,4175				S _{d, vert} (T _{1f, vert}) (g) 0,2603											
S _{d, long} (T _{1, long}) (g) 0,5276			S _{d, trasv} (T _{1, trasv}) (g) 0,3777				S _{d, vert} (T _{1, vert}) (g) 0,2603											
Longitudinale S _{d, long} (g) 0,6295			Trasversale S _{d, trasv} (g) 0,4175				Verticale S _{d, vert} (g) 0,2603											
NOME: FONDAZIONE PILA P12 H=7m			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	10198	0	0,00	0,00	-9,50	96880	0	0	0	10198	0	0	96880	0	0
	ST		6863	0	0	0,00	0,00	-9,50	0	-65195	0	6863	0	0	0	-65195	0	0
	SV		0	0	4279	0,00	0,00	-9,50	0	0	0	0	0	4279	0	0	0	0
Sisma long	SLP1		0	5666	0	0,00	0,00	-1,25	7082	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SLTE		0	2720	0	0,00	0,00	-3,25	8838	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sisma trasv	STP1		3758	0	0	0,00	0,00	-1,25	0	-4697	0	5561	0	0	0	0	-10559	0
	STTE		1804	0	0	0,00	0,00	-3,25	0	-5862	0	0	0	0	0	0	0	0
Sisma vert	SVP1		0	0	2343	0,00	0,00	-1,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SVTE		0	0	1125	0,00	0,00	-3,25	0	0	0	0	0	0	3467	0	0	0
			0	0	3467				0	0	0	0	0	0	3467	0	0	0

Tabella 40 – 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**

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	119

NOME: FONDAZIONE PILA P12 H=7m			PARAMETRI DI CALCOLO FONDAZIONE													
S fondazione (m)	2,50	H2 fusto (m)	0,00	S pulvino (m)	11,40	H piano appoggi (m)	0,00									
L fondazione (m)	12,00	Area trasv 1 fusto (m ²)	13,97	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)	13,97	H ritegno (m)	1,06	Peso terreno (kN/m ³)	20,00	Y _G fondazione	0,00							
H1 fusto (m)	5,50	H pulvino (m)	1,50	S ritegno (m)	0,80	H reinterro fondazione (m)	1,50	Z _G fondazione	0,00							
NOME: FONDAZIONE PILA P12 H=7m			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	P1	0	0	9000	0,00	0,00	-1,25	0	0	0	0	0	0	0	0	
	P2	0	0	1921	0,00	0,00	-5,25	0	0	0	0	0	0	0	0	
	P3	0	0	0	0,00	0,00	-8,00	0	0	0	0	0	0	0	0	
	P4	0	0	1496	0,00	0,00	-8,75	0	0	0	0	0	0	0	0	
	P5	0	0	74	5,30	0,00	-10,03	0	-393	0	0	0	0	0	0	
	P6	0	0	74	-5,30	0,00	-10,03	0	393	0	0	0	0	0	0	
	P7	0	0	0	0,00	0,00	-9,50	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	12566			0	0	0	0	0	12566	0	0	0	
Peso terreno	TE	0	0	4320	0,00	0,00	-3,25	0	0	0	0	4320	0	0	0	
		0	0	4320			0	0	0	0	0	4320	0	0	0	
NOME: FONDAZIONE PILA P12 H=7m			CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO													
	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	745	1961	24519	0,00	0,00	-9,50	-8084	-26286	2346	745	1961	24519	10544	-33365	2346
SLU	Nvert Min	-826	162	12282	0,00	0,00	-9,50	-2935	-3051	-224	-826	162	12282	-1393	4797	-224
	Vtrasv Max	1366	989	16939	0,00	0,00	-9,50	442	-3486	-1473	1366	989	16939	9838	-16465	-1473
	Vtrasv Min	-826	219	17435	0,00	0,00	-9,50	-4288	-5486	-350	-826	219	17435	-2206	2361	-350
	Mtrasv Max	846	1594	17293	0,00	0,00	-9,50	1195	-2298	-807	846	1594	17293	16342	-10338	-807
	Mtrasv Min	1311	837	23824	0,00	0,00	-9,50	-8581	-27010	594	1311	837	23824	-631	-39469	594
	Vlong Max	745	1961	19366	0,00	0,00	-9,50	-6697	-23851	2346	745	1961	19366	11931	-30930	2346
	Vlong Min	-496	162	12580	0,00	0,00	-9,50	-3168	-4312	-279	-496	162	12580	-1625	396	-279
	Mlong Max	846	1594	17293	0,00	0,00	-9,50	1195	-2298	-807	846	1594	17293	16342	-10338	-807
	Mlong Min	1311	837	23824	0,00	0,00	-9,50	-8581	-27010	594	1311	837	23824	-631	-39469	594
	Mtorc Max	745	1961	19366	0,00	0,00	-9,50	-6697	-23851	2346	745	1961	19366	11931	-30930	2346
	Mtorc Min	1366	989	16939	0,00	0,00	-9,50	442	-3486	-1473	1366	989	16939	9838	-16465	-1473
	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	275	1338	17090	0,00	0,00	-9,50	-5559	-17462	1716	275	1338	17090	7155	-20078	1716
SLE RA	Nvert Min	-551	162	12530	0,00	0,00	-9,50	-3129	-4102	-270	-551	162	12530	-1587	1129	-270
	Vtrasv Max	931	974	15682	0,00	0,00	-9,50	-670	-4336	-940	931	974	15682	8581	-13179	-940
	Vtrasv Min	-551	162	12530	0,00	0,00	-9,50	-3129	-4102	-270	-551	162	12530	-1587	1129	-270
	Mtrasv Max	387	1111	15600	0,00	0,00	-9,50	-117	-2524	-684	387	1111	15600	10436	-6200	-684
	Mtrasv Min	563	765	16622	0,00	0,00	-9,50	-5787	-17658	1143	563	765	16622	1484	-23003	1143
	Vlong Max	275	1338	17090	0,00	0,00	-9,50	-5559	-17462	1716	275	1338	17090	7155	-20078	1716
	Vlong Min	-551	162	12530	0,00	0,00	-9,50	-3129	-4102	-270	-551	162	12530	-1587	1129	-270
	Mlong Max	387	1111	15600	0,00	0,00	-9,50	-117	-2524	-684	387	1111	15600	10436	-6200	-684
	Mlong Min	563	765	16622	0,00	0,00	-9,50	-5787	-17658	1143	563	765	16622	1484	-23003	1143
	Mtorc Max	275	1338	17090	0,00	0,00	-9,50	-5559	-17462	1716	275	1338	17090	7155	-20078	1716
	Mtorc Min	931	974	15682	0,00	0,00	-9,50	-670	-4336	-940	931	974	15682	8581	-13179	-940
	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	0	162	13027	0,00	0,00	-9,50	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-1974	-6205	-360
SLE QP	Nvert Min	0	0	13027	0,00	0,00	-9,50	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Vtrasv Max	0	162	13027	0,00	0,00	-9,50	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-1974	-6205	-360
	Vtrasv Min	0	0	13027	0,00	0,00	-9,50	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mtrasv Max	0	162	13027	0,00	0,00	-9,50	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-1974	-6205	-360
	Mtrasv Min	0	0	13027	0,00	0,00	-9,50	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Vlong Max	0	162	13027	0,00	0,00	-9,50	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-1974	-6205	-360
	Vlong Min	0	0	13027	0,00	0,00	-9,50	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mlong Max	0	162	13027	0,00	0,00	-9,50	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-1974	-6205	-360
	Mlong Min	0	0	13027	0,00	0,00	-9,50	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mtorc Max	0	0	13027	0,00	0,00	-9,50	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mtorc Min	0	162	13027	0,00	0,00	-9,50	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-1974	-6205	-360

Tabella 41 – Riepilogo azioni elementari statiche

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	120

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	12566	0	0	0
Gk2 Perm. Non Str.	G2 (terreno)	0	0	4320	0	0	0
SLU Impalcato	Nvert Max	745	1961	24519	10544	-33365	2346
	Nvert Min	-826	162	12282	-1393	4797	-224
	Vtrasv Max	1366	989	16939	9838	-16465	-1473
	Vtrasv Min	-826	219	17435	-2206	2361	-350
	Mtrasv Max	846	1594	17293	16342	-10338	-807
	Mtrasv Min	1311	837	23824	-631	-39469	594
	Vlong Max	745	1961	19366	11931	-30930	2346
	Vlong Min	-496	162	12580	-1625	396	-279
	Mlong Max	846	1594	17293	16342	-10338	-807
	Mlong Min	1311	837	23824	-631	-39469	594
	Mtorc Max	745	1961	19366	11931	-30930	2346
	Mtorc Min	1366	989	16939	9838	-16465	-1473
SLE RA Impalcato	Nvert Max	275	1338	17090	7155	-20078	1716
	Nvert Min	-551	162	12530	-1587	1129	-270
	Vtrasv Max	931	974	15682	8581	-13179	-940
	Vtrasv Min	-551	162	12530	-1587	1129	-270
	Mtrasv Max	387	1111	15600	10436	-6200	-684
	Mtrasv Min	563	765	16622	1484	-23003	1143
	Vlong Max	275	1338	17090	7155	-20078	1716
	Vlong Min	-551	162	12530	-1587	1129	-270
	Mlong Max	387	1111	15600	10436	-6200	-684
	Mlong Min	563	765	16622	1484	-23003	1143
	Mtorc Max	275	1338	17090	7155	-20078	1716
	Mtorc Min	931	974	15682	8581	-13179	-940
SLE QP Impalcato	Nvert Max	0	162	13027	-1974	-6205	-360
	Nvert Min	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Vtrasv Max	0	162	13027	-1974	-6205	-360
	Vtrasv Min	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mtrasv Max	0	162	13027	-1974	-6205	-360
	Mtrasv Min	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Vlong Max	0	162	13027	-1974	-6205	-360
	Vlong Min	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mlong Max	0	162	13027	-1974	-6205	-360
	Mlong Min	0	0	13027	-3614	-6205	0

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	121

	Mtorc Max	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mtorc Min	0	162	13027	-1974	-6205	-360
E	Sisma long	0	18583	0	112801	0	0
Sisma	Sisma trasv	12424	0	0	0	-75754	0
	Sisma vert	0	0	7746	0	0	0

Tabella 42 – 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**

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pile di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	122

NomeInv.	TipComb.	NumComb.	Comb.	Gk1 Perm. Str.-G1 (peso proprio)	Gk2 Perm. Non Str.-G2 (terreno)	SLU\Nvert Max	SLU\Nvert Min	SLU\Ntrasv Max	SLU\Ntrasv Min	SLU\Nlong Max	SLU\Nlong Min	SLU\Mlong Max	SLU\Mlong Min	SLU\Mtorc Max	SLU\Mtorc Min	SLE RA-Nvert Max	SLE RA-Nvert Min	SLE RA-Ntrasv Max	SLE RA-Ntrasv Min	SLE RA-Mlong Max	SLE RA-Mlong Min	SLE RA-Mtorc Max	SLE RA-Mtorc Min	SLE QP-Nvert Max	SLE QP-Nvert Min	SLE QP-Ntrasv Max	SLE QP-Ntrasv Min	SLE QP-Mlong Max	SLE QP-Mlong Min	SLE QP-Mtorc Max	SLE QP-Mtorc Min	E-Sistema long	E-Sistema trasv	E-Sistema vert		
SLU	1	1	SLU1	1,35	1,50	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
SLU	1	2	SLU2	1,35	1,50	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	1	3	SLU3	1,35	1,50	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	1	4	SLU4	1,35	1,50	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	1	5	SLU5	1,35	1,50	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	1	6	SLU6	1,35	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	1	7	SLU7	1,35	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	1	8	SLU8	1,35	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	1	9	SLU9	1,35	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	1	10	SLU10	1,35	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	1	11	SLU11	1,35	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	1	12	SLU12	1,35	1,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	
SLU	2	13	SLU13	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	2	14	SLU14	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	2	15	SLU15	1,00	1,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	2	16	SLU16	1,00	1,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	2	17	SLU17	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	2	18	SLU18	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	2	19	SLU19	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	2	20	SLU20	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	2	21	SLU21	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	2	22	SLU22	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	2	23	SLU23	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	2	24	SLU24	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	
SLV EL	3	25	SLV1	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	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,30	0,30
SLV EL	3	26	SLV2	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	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,30	-0,30
SLV EL	3	27	SLV3	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	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	1,00	0,30
SLV EL	3	28	SLV4	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	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	1,00	-0,30
SLV EL	3	29	SLV5	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	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	1,00
SLV EL	3	30	SLV6	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	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	-1,00
SLE RA	4	31	RA1	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	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	0,00	0,00	0,00	
SLE RA	4	32	RA2	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	0,00	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	
SLE RA	4	33	RA3	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	0,00	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	
SLE RA	4	34	RA4	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	0,00	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	
SLE RA	4	35	RA5	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	0,00	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	
SLE RA	4	36	RA6	1,00																																

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	123

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	SLU6	47268	1311	-39469	837	-631	594
N _{vert} Min	SLU14	29167	-826	4797	162	-1393	-224
V _{trasv} Max	SLU24	33825	1366	-16465	989	9838	-1473
V _{trasv} Min	SLU16	34320	-826	2361	219	-2206	-350
M _{trasv} Max	SLU2	35725	-826	4797	162	-1393	-224
M _{trasv} Min	SLU6	47268	1311	-39469	837	-631	594
V _{long} Max	SLU7	42810	745	-30930	1961	11931	2346
V _{long} Min	SLU20	29465	-496	396	162	-1625	-279
M _{long} Max	SLU5	40737	846	-10338	1594	16342	-807
M _{long} Min	SLU4	40878	-826	2361	219	-2206	-350
M _{torc} Max	SLU7	42810	745	-30930	1961	11931	2346
M _{torc} Min	SLU24	33825	1366	-16465	989	9838	-1473
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	37658	3727	-28931	5737	31866	-360
N _{vert} Min	SLV6	22166	3727	-28931	5737	31866	-360
V _{trasv} Max	SLV3	32236	12424	-81958	5737	31866	-360
V _{trasv} Min	SLV6	22166	3727	-28931	5737	31866	-360
M _{trasv} Max	SLV1	32236	3727	-28931	18746	110827	-360
M _{trasv} Min	SLV3	32236	12424	-81958	5737	31866	-360
V _{long} Max	SLV1	32236	3727	-28931	18746	110827	-360
V _{long} Min	SLV5	37658	3727	-28931	5737	31866	-360
M _{long} Max	SLV1	32236	3727	-28931	18746	110827	-360
M _{long} Min	SLV5	37658	3727	-28931	5737	31866	-360
M _{torc} Max	SLV5	37658	3727	-28931	5737	31866	-360
M _{torc} Min	SLV6	22166	3727	-28931	5737	31866	-360

Tabella 44 – ENV SLU, SLV EL - Azioni totali inviluppo

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	124

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	33976	275	-20078	1338	7155	1716
N _{vert} Min	RA8	29415	-551	1129	162	-1587	-270
V _{trasv} Max	RA12	32567	931	-13179	974	8581	-940
V _{trasv} Min	RA2	29415	-551	1129	162	-1587	-270
M _{trasv} Max	RA2	29415	-551	1129	162	-1587	-270
M _{trasv} Min	RA6	33507	563	-23003	765	1484	1143
V _{long} Max	RA1	33976	275	-20078	1338	7155	1716
V _{long} Min	RA2	29415	-551	1129	162	-1587	-270
M _{long} Max	RA5	32486	387	-6200	1111	10436	-684
M _{long} Min	RA2	29415	-551	1129	162	-1587	-270
M _{torc} Max	RA1	33976	275	-20078	1338	7155	1716
M _{torc} Min	RA12	32567	931	-13179	974	8581	-940
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	QP12	29912	0	-6205	162	-1974	-360
N _{vert} Min	QP11	29912	0	-6205	0	-3614	0
V _{trasv} Max	QP12	29912	0	-6205	162	-1974	-360
V _{trasv} Min	QP2	29912	0	-6205	0	-3614	0
M _{trasv} Max	QP12	29912	0	-6205	162	-1974	-360
M _{trasv} Min	QP2	29912	0	-6205	0	-3614	0
V _{long} Max	QP12	29912	0	-6205	162	-1974	-360
V _{long} Min	QP2	29912	0	-6205	0	-3614	0
M _{long} Max	QP12	29912	0	-6205	162	-1974	-360
M _{long} Min	QP2	29912	0	-6205	0	-3614	0
M _{torc} Max	QP2	29912	0	-6205	0	-3614	0
M _{torc} Min	QP12	29912	0	-6205	162	-1974	-360

Tabella 45 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	125

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.

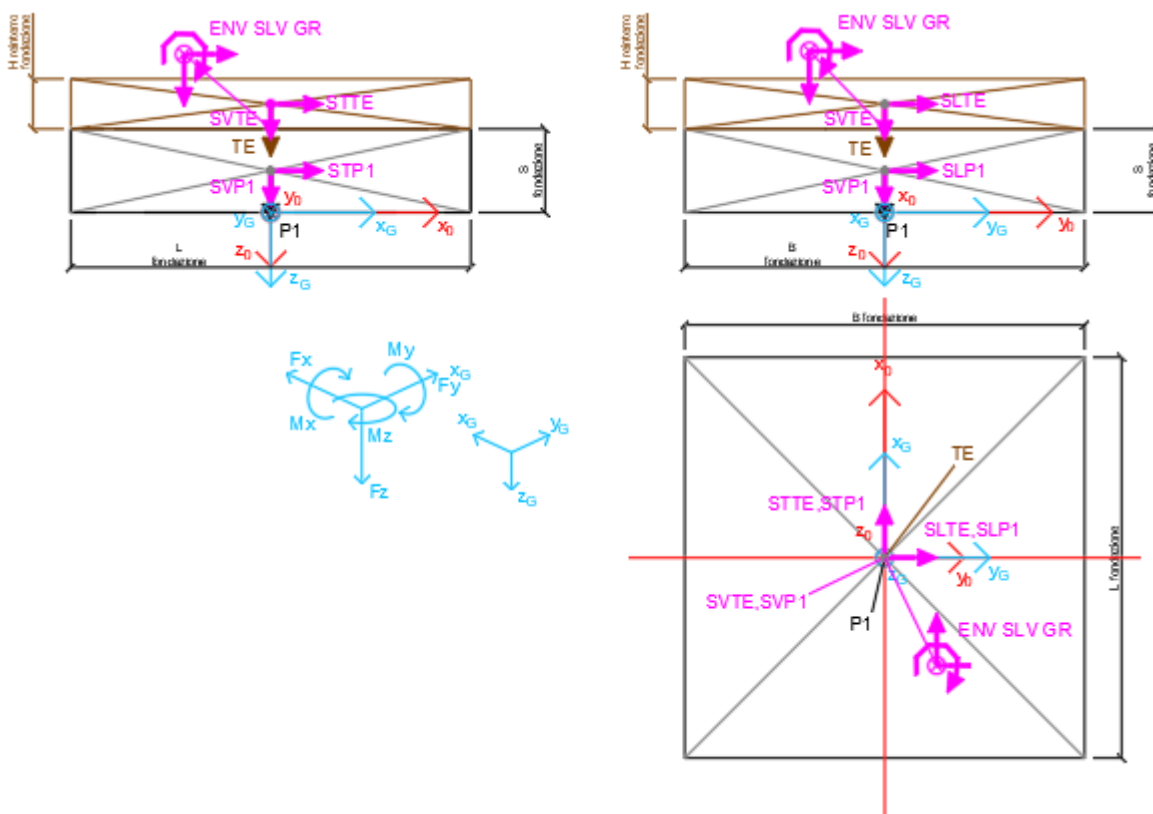


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	126

NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P12 H=7m				PARAMETRI DI CALCOLO FONDAZIONE											
S fondazione (m)	2,50	γ_{Rd} longitudinale	1,10	Peso terreno (kN/m ³)				20,00	X_G fondazione				0,00		
L fondazione (m)	12,00	γ_{Rd} trasversale	1,10	H reinterro fondazione (m)				1,50	Y_G fondazione				0,00		
B fondazione (m)	12,00					Z_G fondazione				0,00					
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P12 H=7m				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	9000	0,00	0,00	-1,25	0	0	0	0	0	9000	0	0
Peso terreno	TE	0	0	4320	0,00	0,00	-3,25	0	0	0	0	0	4320	0	0
		0	0	4320			0	0	0	0	0	0	4320	0	0
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P12 H=7m				CALCOLO AZIONI SISMICHE DA ELEVAZIONE (GR)											
	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	Nvert Max	1849	2497	20871	0,00	0,00	-2,50	13607	-19770	-360	1849	2497	20871	19848	-24393
SLV	Nvert Min	1849	2497	12313	0,00	0,00	-2,50	13607	-19770	-360	1849	2497	12313	19848	-24393
	Vtrasv Max	6164	2497	17876	0,00	0,00	-2,50	13607	-49974	-360	6164	2497	17876	19848	-65384
	Vtrasv Min	1849	2497	12313	0,00	0,00	-2,50	13607	-19770	-360	1849	2497	12313	19848	-24393
	Mtrasv Max	1849	7905	17876	0,00	0,00	-2,50	51466	-19770	-360	1849	7905	17876	71229	-24393
	Mtrasv Min	6164	2497	17876	0,00	0,00	-2,50	13607	-49974	-360	6164	2497	17876	19848	-65384
	Vlong Max	1849	7905	17876	0,00	0,00	-2,50	51466	-19770	-360	1849	7905	17876	71229	-24393
	Vlong Min	1849	2497	20871	0,00	0,00	-2,50	13607	-19770	-360	1849	2497	20871	19848	-24393
	Mlong Max	1849	7905	17876	0,00	0,00	-2,50	51466	-19770	-360	1849	7905	17876	71229	-24393
	Mlong Min	1849	2497	20871	0,00	0,00	-2,50	13607	-19770	-360	1849	2497	20871	19848	-24393
	Mtorc Max	1849	2497	20871	0,00	0,00	-2,50	13607	-19770	-360	1849	2497	20871	19848	-24393
	Mtorc Min	1849	2497	12313	0,00	0,00	-2,50	13607	-19770	-360	1849	2497	12313	19848	-24393
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P12 H=7m				CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO											
SPETTRI RISPOSTA DI PROGETTO															
				a_g (g)	0,242	PGA orizzontale				a_g (g)	0,160	PGA verticale			
				S	1,163					S	1,000				
Longitudinale		$S_{d,long}$ (g)	0,2814	Trasversale		$S_{d,trasv}$ (g)	0,2814	Verticale		$S_{d,vert}$ (g)	0,1600				
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P12 H=7m				CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO PILA											
Sisma long	SLP1	0	2533	0	0,00	0,00	-1,25	3166	0	0	0	0	3749	0	7118
	SLTE	0	1216	0	0,00	0,00	-3,25	3952	0	0	0	0	3749	0	7118
		0	3749	0				7118	0	0	0	0	3749	0	7118
Sisma trasv	STP1	2533	0	0	0,00	0,00	-1,25	0	-3166	0	0	0	0	0	0
	STTE	1216	0	0	0,00	0,00	-3,25	0	-3952	0	0	0	0	0	0
		3749	0	0				0	-7118	0	3749	0	0	0	-7118
Sisma vert	SVP1	0	0	1440	0,00	0,00	-1,25	0	0	0	0	0	2131	0	0
	SVTE	0	0	691	0,00	0,00	-3,25	0	0	0	0	0	2131	0	0
		0	0	2131				0	0	0	0	0	2131	0	0

Tabella 46 – Riepilogo azioni elementari statiche e sismiche

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	127

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	9000	0	0	0
Gk2 Perm. Non Str.	G2 (terreno)	0	0	4320	0	0	0
E Sisma	Sisma long	0	3749	0	7118	0	0
	Sisma trasv	3749	0	0	0	-7118	0
	Sisma vert	0	0	2131	0	0	0
SLV Impalcato	Nvert Max	1849	2497	20871	19848	-24393	-360
	Nvert Min	1849	2497	12313	19848	-24393	-360
	Vtrasv Max	6164	2497	17876	19848	-65384	-360
	Vtrasv Min	1849	2497	12313	19848	-24393	-360
	Mtrasv Max	1849	7905	17876	71229	-24393	-360
	Mtrasv Min	6164	2497	17876	19848	-65384	-360
	Vlong Max	1849	7905	17876	71229	-24393	-360
	Vlong Min	1849	2497	20871	19848	-24393	-360
	Mlong Max	1849	7905	17876	71229	-24393	-360
	Mlong Min	1849	2497	20871	19848	-24393	-360
	Mtorc Max	1849	2497	20871	19848	-24393	-360
	Mtorc Min	1849	2497	12313	19848	-24393	-360

Tabella 47 – 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**

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
 Relazione di calcolo pile di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	128

NomeEvr:	TipComb:	NumComb:	Comb:	Sk1 Perm. Str.-G1 (peso proprio)	Sk2 Perm. Non Str.-G2 (terreno)	E-Sisma long	E-Sisma trasv	E-Sisma vert	SLV-Nveat Max	SLV-Nveat 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	0.30	1.00	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	0.30	1.00	-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	5	SLV5	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	0.00
SLV GR	1	6	SLV6	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	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	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	0.00
SLV GR	1	10	SLV10	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	0.00
SLV GR	1	11	SLV11	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	0.00
SLV GR	1	12	SLV12	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	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	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	0.00
SLV GR	1	16	SLV16	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	0.00
SLV GR	1	17	SLV17	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	0.00
SLV GR	1	18	SLV18	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	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	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	0.00
SLV GR	1	22	SLV22	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	0.00
SLV GR	1	23	SLV23	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	0.00
SLV GR	1	24	SLV24	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	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	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	0.00
SLV GR	1	28	SLV28	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	0.00
SLV GR	1	29	SLV29	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	0.00
SLV GR	1	30	SLV30	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	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	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	0.00
SLV GR	1	34	SLV34	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	0.00
SLV GR	1	35	SLV35	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	0.00
SLV GR	1	36	SLV36	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	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	0.00	1.00	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	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	39	SLV39	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	0.00
SLV GR	1	40	SLV40	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	0.00
SLV GR	1	41	SLV41	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	0.00
SLV GR	1	42	SLV42	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	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	0.00	1.00	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	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	45	SLV45	1.00	1.00	0.30	1.00	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	46	SLV46	1.00	1.00	0.30	1.00	-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	47	SLV47	1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	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	48	SLV48	1.00	1.00	0.30	0.30	-1.00	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	49	SLV49	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	50	SLV50	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	51	SLV51	1.00	1.00	0.30	1.00	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	52	SLV52	1.00	1.00	0.30	1.00	-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	53	SLV53	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	1.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	54	SLV54	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	1.00	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	0.00	1.00	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	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	57	SLV57	1.00	1.00	0.30	1.00	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	58	SLV58	1.00	1.00	0.30	1.00	-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	59	SLV59	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	1.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	60	SLV60	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	1.00	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	0.00	1.00	0.00	0.00
SLV GR	1	62	SLV62	1.00	1.00															

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	129

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	36322	2974	-26528	3621	21984	-360
N _{vert} Min	SLV72	23502	2974	-26528	3621	21984	-360
V _{trasv} Max	SLV15	31835	9913	-72501	3621	21984	-360
V _{trasv} Min	SLV72	23502	2974	-26528	3621	21984	-360
M _{trasv} Max	SLV25	31835	2974	-26528	11654	78346	-360
M _{trasv} Min	SLV15	31835	9913	-72501	3621	21984	-360
V _{long} Max	SLV25	31835	2974	-26528	11654	78346	-360
V _{long} Min	SLV71	27764	2974	-26528	3621	21984	-360
M _{long} Max	SLV25	31835	2974	-26528	11654	78346	-360
M _{long} Min	SLV71	27764	2974	-26528	3621	21984	-360
M _{torc} Max	SLV71	27764	2974	-26528	3621	21984	-360
M _{torc} Min	SLV72	23502	2974	-26528	3621	21984	-360

Tabella 49 – ENV SLV GR - Azioni totali inviluppo

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									
		VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 15 05			PROGR 002

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 $\Phi 20/15$ distribuito lungo il perimetro disposte sia lungo il lato interno-interno che interno-esterno, come rappresentato nella figura seguente per un totale di 380 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.

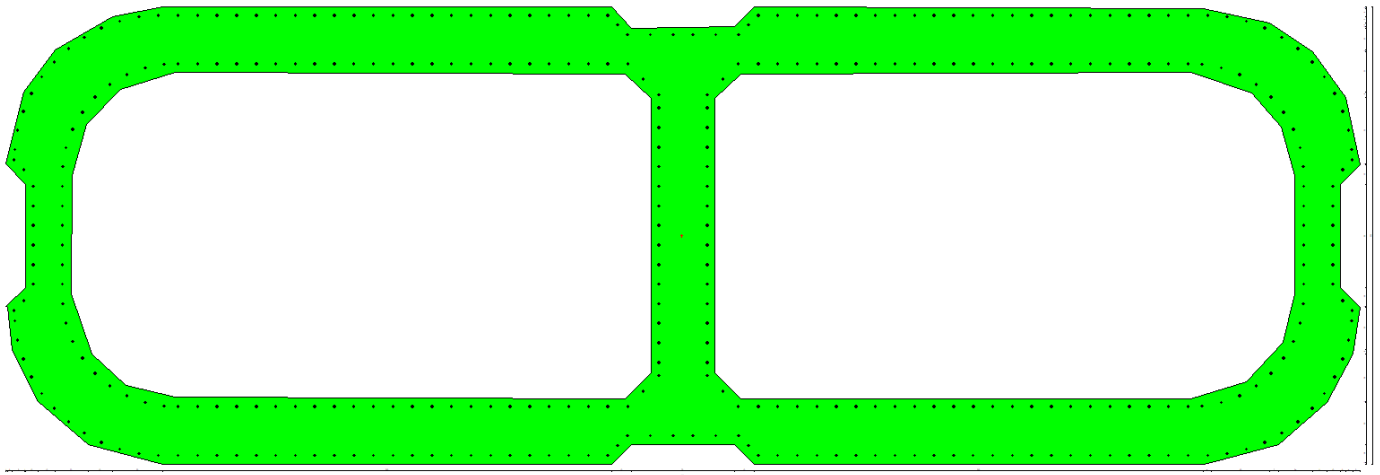


Figura 37 – Sezione trasversale base pila e relativa armatura

Dati

Nome sezione:	PILA
Tipo sezione	Sezione generica
Dimensione massima direzione X	1140,0 [cm]
Dimensione massima direzione Y	350,0 [cm]

Coordinate dei vertici :

Nr. poligono	Nr. vertici	X[cm]	Y[cm]
1	1	0,00	-160,00
1	2	39,00	-160,00
1	3	54,00	-175,00
1	4	449,00	-175,00
1	5	498,00	-164,00
1	6	540,00	-134,00
1	7	561,00	-98,00
1	8	569,00	-55,00

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	131

1	9	554,00	-40,00
1	10	554,00	39,00
1	11	569,00	55,00
1	12	559,00	104,00
1	13	535,00	139,00
1	14	504,00	161,00
1	15	449,00	174,00
1	16	54,00	174,00
1	17	39,00	159,00
1	18	0,00	160,00
1	19	-40,00	159,00
1	20	-55,00	175,00
1	21	-450,00	175,00
1	22	-504,00	161,00
1	23	-535,00	139,00
1	24	-559,00	104,00
1	25	-570,00	55,00
1	26	-555,00	39,00
1	27	-555,00	-40,00
1	28	-570,00	-54,00
1	29	-561,00	-98,00
1	30	-540,00	-134,00
1	31	-498,00	-164,00
1	32	-450,00	-175,00
1	33	-55,00	-175,00
1	34	-40,00	-160,00
2	1	-25,00	105,00
2	2	-45,00	124,00
2	3	-440,00	125,00
2	4	-486,00	109,00
2	5	-511,00	81,00
2	6	-519,00	46,00
2	7	-520,00	-45,00
2	8	-512,00	-78,00
2	9	-485,00	-110,00
2	10	-440,00	-125,00
2	11	-45,00	-125,00
2	12	-25,00	-105,00
3	1	24,00	105,00
3	2	24,00	-105,00
3	3	44,00	-125,00
3	4	439,00	-125,00
3	5	485,00	-110,00
3	6	512,00	-78,00
3	7	519,00	-45,00
3	8	519,00	46,00
3	9	511,00	81,00
3	10	486,00	109,00
3	11	439,00	124,00
3	12	44,00	124,00

Caratteristiche geometriche

Area sezione	139354,50 [cmq]	
Inerzia in direzione X	16475497216,8	[cm^4]
Inerzia in direzione Y	2476335062,3	[cm^4]
Inerzia in direzione XY	-11809109,3	[cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = -0,73$ [cm]	

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	132

Ordinata baricentro sezione

$Y_G = -0,04$ [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	-107,65	168,60	20	3,14
2	-122,65	168,60	20	3,14
3	-137,65	168,60	20	3,14
4	-152,65	168,60	20	3,14
5	-167,65	168,60	20	3,14
6	-182,65	168,60	20	3,14
7	-197,65	168,60	20	3,14
8	-212,65	168,60	20	3,14
9	-227,65	168,60	20	3,14
10	-242,65	168,60	20	3,14
11	-257,65	168,60	20	3,14
12	-272,65	168,60	20	3,14
13	-287,65	168,60	20	3,14
14	-302,65	168,60	20	3,14
15	-317,65	168,60	20	3,14
16	-332,65	168,60	20	3,14
17	-347,65	168,60	20	3,14
18	-362,65	168,60	20	3,14
19	-377,65	168,60	20	3,14
20	-392,65	168,60	20	3,14
21	-407,65	168,60	20	3,14
22	-422,65	168,60	20	3,14
23	-437,65	168,60	20	3,14
24	-452,65	168,60	20	3,14
25	-467,60	167,36	20	3,14
26	-332,65	131,40	20	3,14
27	-347,65	131,40	20	3,14
28	-362,65	131,40	20	3,14
29	-377,65	131,40	20	3,14
30	-392,65	131,40	20	3,14
31	-407,65	131,40	20	3,14
32	-422,65	131,40	20	3,14
33	-437,65	131,40	20	3,14
34	-212,65	131,40	20	3,14
35	-227,65	131,40	20	3,14
36	-242,65	131,40	20	3,14
37	-257,65	131,40	20	3,14
38	-272,65	131,40	20	3,14
39	-287,65	131,40	20	3,14
40	-302,65	131,40	20	3,14
41	-317,65	131,40	20	3,14
42	-167,65	131,40	20	3,14
43	-182,65	131,40	20	3,14
44	-197,65	131,40	20	3,14
45	-122,65	131,40	20	3,14
46	-137,65	131,40	20	3,14

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	133

47	-152,65	131,40	20	3,14
48	-30,47	119,53	20	3,14
49	-42,35	131,40	20	3,14
50	-107,65	131,40	20	3,14
51	-7,50	153,60	20	3,14
52	-25,08	153,60	20	3,14
53	-42,65	153,60	20	3,14
54	-18,60	97,50	20	3,14
55	-18,60	107,65	20	3,14
56	-50,15	161,10	20	3,14
57	-18,60	82,50	20	3,14
58	-18,60	67,50	20	3,14
59	-18,60	52,50	20	3,14
60	-18,60	37,50	20	3,14
61	-18,60	22,50	20	3,14
62	-18,60	7,50	20	3,14
63	-482,18	163,81	20	3,14
64	-496,29	158,73	20	3,14
65	-509,45	151,59	20	3,14
66	-521,66	142,92	20	3,14
67	-532,72	132,81	20	3,14
68	-542,17	121,19	20	3,14
69	-550,17	108,51	20	3,14
70	-556,25	94,82	20	3,14
71	-560,78	80,53	20	3,14
72	-562,98	65,69	20	3,14
73	-563,51	57,56	20	3,14
74	-556,05	50,11	20	3,14
75	-548,60	37,50	20	3,14
76	-548,60	22,50	20	3,14
77	-548,60	7,50	20	3,14
78	-526,39	37,50	20	3,14
79	-526,39	22,50	20	3,14
80	-526,39	7,50	20	3,14
81	-518,36	81,31	20	3,14
82	-523,48	67,23	20	3,14
83	-526,07	52,48	20	3,14
84	-489,91	115,51	20	3,14
85	-501,33	105,81	20	3,14
86	-510,92	94,31	20	3,14
87	-448,20	130,97	20	3,14
88	-462,93	128,24	20	3,14
89	-476,97	123,05	20	3,14
90	-107,65	-168,60	20	3,14
91	-122,65	-168,60	20	3,14
92	-137,65	-168,60	20	3,14
93	-152,65	-168,60	20	3,14
94	-167,65	-168,60	20	3,14
95	-182,65	-168,60	20	3,14
96	-197,65	-168,60	20	3,14
97	-212,65	-168,60	20	3,14
98	-227,65	-168,60	20	3,14
99	-242,65	-168,60	20	3,14
100	-257,65	-168,60	20	3,14
101	-272,65	-168,60	20	3,14
102	-287,65	-168,60	20	3,14
103	-302,65	-168,60	20	3,14
104	-317,65	-168,60	20	3,14
105	-332,65	-168,60	20	3,14

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	134

106	-347,65	-168,60	20	3,14
107	-362,65	-168,60	20	3,14
108	-377,65	-168,60	20	3,14
109	-392,65	-168,60	20	3,14
110	-407,65	-168,60	20	3,14
111	-422,65	-168,60	20	3,14
112	-437,65	-168,60	20	3,14
113	-452,65	-168,60	20	3,14
114	-467,60	-167,36	20	3,14
115	-332,65	-131,40	20	3,14
116	-347,65	-131,40	20	3,14
117	-362,65	-131,40	20	3,14
118	-377,65	-131,40	20	3,14
119	-392,65	-131,40	20	3,14
120	-407,65	-131,40	20	3,14
121	-422,65	-131,40	20	3,14
122	-437,65	-131,40	20	3,14
123	-212,65	-131,40	20	3,14
124	-227,65	-131,40	20	3,14
125	-242,65	-131,40	20	3,14
126	-257,65	-131,40	20	3,14
127	-272,65	-131,40	20	3,14
128	-287,65	-131,40	20	3,14
129	-302,65	-131,40	20	3,14
130	-317,65	-131,40	20	3,14
131	-167,65	-131,40	20	3,14
132	-182,65	-131,40	20	3,14
133	-197,65	-131,40	20	3,14
134	-122,65	-131,40	20	3,14
135	-137,65	-131,40	20	3,14
136	-152,65	-131,40	20	3,14
137	-30,47	-119,53	20	3,14
138	-42,35	-131,40	20	3,14
139	-107,65	-131,40	20	3,14
140	-7,50	-153,60	20	3,14
141	-25,08	-153,60	20	3,14
142	-42,65	-153,60	20	3,14
143	-18,60	-97,50	20	3,14
144	-18,60	-107,65	20	3,14
145	-50,15	-161,10	20	3,14
146	-18,60	-82,50	20	3,14
147	-18,60	-67,50	20	3,14
148	-18,60	-52,50	20	3,14
149	-18,60	-37,50	20	3,14
150	-18,60	-22,50	20	3,14
151	-18,60	-7,50	20	3,14
152	-482,18	-163,81	20	3,14
153	-496,29	-158,73	20	3,14
154	-509,45	-151,59	20	3,14
155	-521,66	-142,92	20	3,14
156	-532,72	-132,81	20	3,14
157	-542,17	-121,19	20	3,14
158	-550,17	-108,51	20	3,14
159	-556,25	-94,82	20	3,14
160	-560,78	-80,53	20	3,14
161	-562,98	-65,69	20	3,14
162	-563,51	-57,56	20	3,14
163	-556,05	-50,11	20	3,14
164	-548,60	-37,50	20	3,14

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	135

165	-548,60	-22,50	20	3,14
166	-548,60	-7,50	20	3,14
167	-526,39	-37,50	20	3,14
168	-526,39	-22,50	20	3,14
169	-526,39	-7,50	20	3,14
170	-518,36	-81,31	20	3,14
171	-523,48	-67,23	20	3,14
172	-526,07	-52,48	20	3,14
173	-489,91	-115,51	20	3,14
174	-501,33	-105,81	20	3,14
175	-510,92	-94,31	20	3,14
176	-448,20	-130,97	20	3,14
177	-462,93	-128,24	20	3,14
178	-476,97	-123,05	20	3,14
179	-62,65	168,60	20	3,14
180	-77,65	168,60	20	3,14
181	-92,65	168,60	20	3,14
182	-77,65	131,40	20	3,14
183	-92,65	131,40	20	3,14
184	-62,65	131,40	20	3,14
185	-62,65	-167,09	20	3,14
186	-77,65	-167,09	20	3,14
187	-92,65	-167,09	20	3,14
188	-77,65	-129,89	20	3,14
189	-92,65	-129,89	20	3,14
190	-62,65	-129,89	20	3,14
191	107,65	168,60	20	3,14
192	122,65	168,60	20	3,14
193	137,65	168,60	20	3,14
194	152,65	168,60	20	3,14
195	167,65	168,60	20	3,14
196	182,65	168,60	20	3,14
197	197,65	168,60	20	3,14
198	212,65	168,60	20	3,14
199	227,65	168,60	20	3,14
200	242,65	168,60	20	3,14
201	257,65	168,60	20	3,14
202	272,65	168,60	20	3,14
203	287,65	168,60	20	3,14
204	302,65	168,60	20	3,14
205	317,65	168,60	20	3,14
206	332,65	168,60	20	3,14
207	347,65	168,60	20	3,14
208	362,65	168,60	20	3,14
209	377,65	168,60	20	3,14
210	392,65	168,60	20	3,14
211	407,65	168,60	20	3,14
212	422,65	168,60	20	3,14
213	437,65	168,60	20	3,14
214	452,65	168,60	20	3,14
215	467,60	167,36	20	3,14
216	332,65	131,40	20	3,14
217	347,65	131,40	20	3,14
218	362,65	131,40	20	3,14
219	377,65	131,40	20	3,14
220	392,65	131,40	20	3,14
221	407,65	131,40	20	3,14
222	422,65	131,40	20	3,14
223	437,65	131,40	20	3,14

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	136

224	212,65	131,40	20	3,14
225	227,65	131,40	20	3,14
226	242,65	131,40	20	3,14
227	257,65	131,40	20	3,14
228	272,65	131,40	20	3,14
229	287,65	131,40	20	3,14
230	302,65	131,40	20	3,14
231	317,65	131,40	20	3,14
232	167,65	131,40	20	3,14
233	182,65	131,40	20	3,14
234	197,65	131,40	20	3,14
235	122,65	131,40	20	3,14
236	137,65	131,40	20	3,14
237	152,65	131,40	20	3,14
238	30,47	119,53	20	3,14
239	42,35	131,40	20	3,14
240	107,65	131,40	20	3,14
241	7,50	153,60	20	3,14
242	25,08	153,60	20	3,14
243	42,65	153,60	20	3,14
244	18,60	97,50	20	3,14
245	18,60	107,65	20	3,14
246	50,15	161,10	20	3,14
247	18,60	82,50	20	3,14
248	18,60	67,50	20	3,14
249	18,60	52,50	20	3,14
250	18,60	37,50	20	3,14
251	18,60	22,50	20	3,14
252	18,60	7,50	20	3,14
253	482,18	163,81	20	3,14
254	496,29	158,73	20	3,14
255	509,45	151,59	20	3,14
256	521,66	142,92	20	3,14
257	532,72	132,81	20	3,14
258	542,17	121,19	20	3,14
259	550,17	108,51	20	3,14
260	556,25	94,82	20	3,14
261	560,78	80,53	20	3,14
262	562,98	65,69	20	3,14
263	563,51	57,56	20	3,14
264	556,05	50,11	20	3,14
265	548,60	37,50	20	3,14
266	548,60	22,50	20	3,14
267	548,60	7,50	20	3,14
268	526,39	37,50	20	3,14
269	526,39	22,50	20	3,14
270	526,39	7,50	20	3,14
271	518,36	81,31	20	3,14
272	523,48	67,23	20	3,14
273	526,07	52,48	20	3,14
274	489,91	115,51	20	3,14
275	501,33	105,81	20	3,14
276	510,92	94,31	20	3,14
277	448,20	130,97	20	3,14
278	462,93	128,24	20	3,14
279	476,97	123,05	20	3,14
280	107,65	-168,60	20	3,14
281	122,65	-168,60	20	3,14
282	137,65	-168,60	20	3,14

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	137

283	152,65	-168,60	20	3,14
284	167,65	-168,60	20	3,14
285	182,65	-168,60	20	3,14
286	197,65	-168,60	20	3,14
287	212,65	-168,60	20	3,14
288	227,65	-168,60	20	3,14
289	242,65	-168,60	20	3,14
290	257,65	-168,60	20	3,14
291	272,65	-168,60	20	3,14
292	287,65	-168,60	20	3,14
293	302,65	-168,60	20	3,14
294	317,65	-168,60	20	3,14
295	332,65	-168,60	20	3,14
296	347,65	-168,60	20	3,14
297	362,65	-168,60	20	3,14
298	377,65	-168,60	20	3,14
299	392,65	-168,60	20	3,14
300	407,65	-168,60	20	3,14
301	422,65	-168,60	20	3,14
302	437,65	-168,60	20	3,14
303	452,65	-168,60	20	3,14
304	467,60	-167,36	20	3,14
305	332,65	-131,40	20	3,14
306	347,65	-131,40	20	3,14
307	362,65	-131,40	20	3,14
308	377,65	-131,40	20	3,14
309	392,65	-131,40	20	3,14
310	407,65	-131,40	20	3,14
311	422,65	-131,40	20	3,14
312	437,65	-131,40	20	3,14
313	212,65	-131,40	20	3,14
314	227,65	-131,40	20	3,14
315	242,65	-131,40	20	3,14
316	257,65	-131,40	20	3,14
317	272,65	-131,40	20	3,14
318	287,65	-131,40	20	3,14
319	302,65	-131,40	20	3,14
320	317,65	-131,40	20	3,14
321	167,65	-131,40	20	3,14
322	182,65	-131,40	20	3,14
323	197,65	-131,40	20	3,14
324	122,65	-131,40	20	3,14
325	137,65	-131,40	20	3,14
326	152,65	-131,40	20	3,14
327	30,47	-119,53	20	3,14
328	42,35	-131,40	20	3,14
329	107,65	-131,40	20	3,14
330	7,50	-153,60	20	3,14
331	25,08	-153,60	20	3,14
332	42,65	-153,60	20	3,14
333	18,60	-97,50	20	3,14
334	18,60	-107,65	20	3,14
335	50,15	-161,10	20	3,14
336	18,60	-82,50	20	3,14
337	18,60	-67,50	20	3,14
338	18,60	-52,50	20	3,14
339	18,60	-37,50	20	3,14
340	18,60	-22,50	20	3,14
341	18,60	-7,50	20	3,14

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	138

342	482,18	-163,81	20	3,14
343	496,29	-158,73	20	3,14
344	509,45	-151,59	20	3,14
345	521,66	-142,92	20	3,14
346	532,72	-132,81	20	3,14
347	542,17	-121,19	20	3,14
348	550,17	-108,51	20	3,14
349	556,25	-94,82	20	3,14
350	560,78	-80,53	20	3,14
351	562,98	-65,69	20	3,14
352	563,51	-57,56	20	3,14
353	556,05	-50,11	20	3,14
354	548,60	-37,50	20	3,14
355	548,60	-22,50	20	3,14
356	548,60	-7,50	20	3,14
357	526,39	-37,50	20	3,14
358	526,39	-22,50	20	3,14
359	526,39	-7,50	20	3,14
360	518,36	-81,31	20	3,14
361	523,48	-67,23	20	3,14
362	526,07	-52,48	20	3,14
363	489,91	-115,51	20	3,14
364	501,33	-105,81	20	3,14
365	510,92	-94,31	20	3,14
366	448,20	-130,97	20	3,14
367	462,93	-128,24	20	3,14
368	476,97	-123,05	20	3,14
369	62,65	168,60	20	3,14
370	77,65	168,60	20	3,14
371	92,65	168,60	20	3,14
372	77,65	131,40	20	3,14
373	92,65	131,40	20	3,14
374	62,65	131,40	20	3,14
375	62,65	-167,09	20	3,14
376	77,65	-167,09	20	3,14
377	92,65	-167,09	20	3,14
378	77,65	-129,89	20	3,14
379	92,65	-129,89	20	3,14
380	62,65	-129,89	20	3,14

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	139

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	28637,7800	-2723,3300	-36190,2100	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	15847,0800	-1798,6300	2731,4400	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	17095,0100	-1798,6300	2731,4400	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	28637,7800	-2723,3300	-36190,2100	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	22106,5300	12355,5500	-8221,7600	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
6	22248,2900	-2753,8200	296,2100	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
7	20870,9200	12370,0200	-17972,4300	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
8	12313,1800	12370,0200	-17972,4300	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
9	17875,7100	46787,3800	-17972,4300	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
10	17875,7100	12370,0200	-45430,4800	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
11	17875,7100	46787,3800	-17972,4300	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
12	20870,9200	12370,0200	-17972,4300	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
13	20655,8700	3809,3900	-19389,3200	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
14	16095,4000	-1992,5100	-247,2700	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
15	16095,4000	-1992,5100	-247,2700	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
16	20187,1400	-429,0900	-21596,2700	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
17	19165,7500	7658,6200	-5232,2400	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
18	16095,4000	-1992,5100	-247,2700	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
19	16592,0500	-2380,2800	-6204,6900	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
20	16592,0500	-3614,4100	-6204,6900	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
21	16592,0500	-2380,2800	-6204,6900	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
22	16592,0500	-3614,4100	-6204,6900	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
23	16592,0500	-2380,2800	-6204,6900	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
24	16592,0500	-3614,4100	-6204,6900	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

MANDATARIA  MANDANTI 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	140

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	1202,82	37,35	(-8485,08; -7441,41)	(27746,78; 20209,94)
14	1616,47	-1,15	(79760,64; -175,00)	(-232073,79; 6110,61)
15	1616,47	-1,15	(79760,64; -175,00)	(-232073,79; 6110,61)
16	1671,02	-82,16	(4596,33; -25311,63)	(-555,00; 12081,45)
17	661,92	5,81	(-4675,33; -920,46)	(7871,99; 356,80)
18	1616,47	-1,15	(79760,64; -175,00)	(-232073,79; 6110,61)
19	1483,67	-21,30	(9407,06; -2433,91)	(-5407,82; 3343,02)
20	1070,72	-14,42	(38914,98; -9196,14)	(-2916,85; 1563,75)
21	1483,67	-21,30	(9407,06; -2433,91)	(-5407,82; 3343,02)
22	1070,72	-14,42	(38914,98; -9196,14)	(-2916,85; 1563,75)
23	1483,67	-21,30	(9407,06; -2433,91)	(-5407,82; 3343,02)
24	1070,72	-14,42	(38914,98; -9196,14)	(-2916,85; 1563,75)

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	2,057	0,000	0,000	30,724	8,661
14	1,155	0,000	0,000	17,256	13,447
15	1,155	0,000	0,000	17,256	13,447
16	1,951	0,000	0,000	29,166	9,321
17	1,824	0,000	0,000	27,119	9,440
18	1,155	0,000	0,000	17,256	13,447
19	1,361	0,000	0,000	20,338	11,307
20	1,434	0,000	0,000	21,420	10,224
21	1,361	0,000	0,000	20,338	11,307
22	1,434	0,000	0,000	21,420	10,224
23	1,361	0,000	0,000	20,338	11,307
24	1,434	0,000	0,000	21,420	10,224

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

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	141

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
<u>236265,3583</u>	<u>-298573,8745</u>	<u>-22467,8218</u>	8,25
<u>237705,1449</u>	<u>-300393,3655</u>	<u>-2723,3300</u>	8,30
<u>289755,9501</u>	<u>-36190,2100</u>	<u>-27554,5476</u>	10,12
<u>301364,3266</u>	<u>-36190,2100</u>	<u>-2723,3300</u>	10,52
28637,7800	<u>-355400,4502</u>	<u>-2723,3300</u>	9,82
28637,7800	<u>-349126,4975</u>	<u>-26271,9300</u>	9,65
28637,7800	<u>-36190,2100</u>	<u>-116200,5712</u>	42,67

Combinazione n° 2

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
<u>286012,0912</u>	<u>49297,7171</u>	<u>-32462,1273</u>	18,05
<u>298237,5208</u>	<u>51404,9209</u>	<u>-1798,6300</u>	18,82
<u>286958,1641</u>	2731,4400	<u>-32569,5057</u>	18,11
<u>307741,7615</u>	2731,4400	<u>-1798,6300</u>	19,42
15847,0800	<u>306226,2339</u>	<u>-1798,6300</u>	112,11
15847,0800	<u>142175,4984</u>	<u>-93621,3560</u>	52,05
15847,0800	2731,4400	<u>-97728,3965</u>	54,33

Combinazione n° 3

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
<u>287629,6675</u>	<u>45957,4565</u>	<u>-30262,5941</u>	16,83
<u>299032,4781</u>	<u>47779,3972</u>	<u>-1798,6300</u>	17,49
<u>288487,6906</u>	2731,4400	<u>-30352,8699</u>	16,88
<u>307741,7574</u>	2731,4400	<u>-1798,6300</u>	18,00
17095,0100	<u>311355,1300</u>	<u>-1798,6300</u>	113,99
17095,0100	<u>144774,7584</u>	<u>-95332,9466</u>	53,00
17095,0100	2731,4400	<u>-99582,7357</u>	55,37

Combinazione n° 4

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
<u>236265,3583</u>	<u>-298573,8745</u>	<u>-22467,8218</u>	8,25
<u>237705,1449</u>	<u>-300393,3655</u>	<u>-2723,3300</u>	8,30
<u>289755,9501</u>	<u>-36190,2100</u>	<u>-27554,5476</u>	10,12
<u>301364,3266</u>	<u>-36190,2100</u>	<u>-2723,3300</u>	10,52
28637,7800	<u>-355400,4502</u>	<u>-2723,3300</u>	9,82
28637,7800	<u>-349126,4975</u>	<u>-26271,9300</u>	9,65
28637,7800	<u>-36190,2100</u>	<u>-116200,5712</u>	42,67

Combinazione n° 5

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
<u>221217,7102</u>	<u>-82274,2837</u>	<u>123640,6835</u>	10,01
<u>284989,1445</u>	<u>-105991,8652</u>	12355,5500	12,89
<u>222398,8185</u>	-8221,7600	<u>124300,8162</u>	10,06
<u>300784,8909</u>	-8221,7600	12355,5500	13,61
22106,5300	<u>-329806,1684</u>	12355,5500	40,11
22106,5300	<u>-70387,3946</u>	<u>105777,2270</u>	8,56
22106,5300	-8221,7600	<u>106736,9855</u>	8,64

Combinazione n° 6

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
<u>285073,1655</u>	<u>3795,4163</u>	<u>-35285,4167</u>	12,81
<u>307118,6221</u>	<u>4088,9258</u>	<u>-2753,8200</u>	13,80
<u>285089,7316</u>	296,2100	<u>-35287,4672</u>	12,81

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	142

307155,9419	296,2100	-2753,8200	13,81
22248,2900	331682,5702	-2753,8200	1119,75
22248,2900	11524,8801	-107145,0844	38,91
22248,2900	296,2100	-107203,1421	38,93

Combinazione n° 7

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
<u>211580,3731</u>	<u>-182196,7333</u>	<u>125401,9203</u>	10,14
<u>257286,7830</u>	<u>-221555,5758</u>	12370,0200	12,33
<u>218537,2562</u>	-17972,4300	<u>129525,2068</u>	10,47
<u>300584,8538</u>	-17972,4300	12370,0200	14,40
20870,9200	<u>-325020,9276</u>	12370,0200	18,08
20870,9200	<u>-146417,0874</u>	<u>100775,5934</u>	8,15
20870,9200	-17972,4300	<u>104857,8129</u>	8,48

Combinazione n° 8

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
<u>157826,9437</u>	<u>-230365,6486</u>	<u>158555,5031</u>	12,82
<u>227746,1975</u>	<u>-332420,4302</u>	12370,0200	18,50
<u>179647,1124</u>	-17972,4300	<u>180476,3979</u>	14,59
<u>300584,8537</u>	-17972,4300	12370,0200	24,41
12313,1800	<u>-289964,5538</u>	12370,0200	16,13
12313,1800	<u>-129244,9158</u>	<u>88956,3734</u>	7,19
12313,1800	-17972,4300	<u>92167,3265</u>	7,45

Combinazione n° 9

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
<u>61913,7620</u>	<u>-62248,7584</u>	<u>162051,3372</u>	3,46
<u>244902,4152</u>	<u>-246227,5073</u>	46787,3800	13,70
<u>62626,3084</u>	-17972,4300	<u>163916,3360</u>	3,50
<u>277028,9330</u>	-17972,4300	46787,3800	15,50
17875,7100	<u>-294461,4129</u>	46787,3800	16,38
17875,7100	<u>-38486,1315</u>	<u>100190,4171</u>	2,14
17875,7100	-17972,4300	<u>100440,1309</u>	2,15

Combinazione n° 10

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
<u>147945,8708</u>	<u>-375999,1588</u>	<u>102378,7799</u>	8,28
<u>176262,1249</u>	<u>-447963,9097</u>	12370,0200	9,86
<u>207726,0912</u>	-45430,4800	<u>143746,7884</u>	11,62
<u>297915,1574</u>	-45430,4800	12370,0200	16,67
17875,7100	<u>-313153,3826</u>	12370,0200	6,89
17875,7100	<u>-263617,5066</u>	<u>71778,9869</u>	5,80
17875,7100	-45430,4800	<u>100071,3488</u>	8,09

Combinazione n° 11

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
<u>61913,7620</u>	<u>-62248,7584</u>	<u>162051,3372</u>	3,46
<u>244902,4152</u>	<u>-246227,5073</u>	46787,3800	13,70
<u>62626,3084</u>	-17972,4300	<u>163916,3360</u>	3,50
<u>277028,9330</u>	-17972,4300	46787,3800	15,50
17875,7100	<u>-294461,4129</u>	46787,3800	16,38
17875,7100	<u>-38486,1315</u>	<u>100190,4171</u>	2,14
17875,7100	-17972,4300	<u>100440,1309</u>	2,15

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	143

Combinazione n° 12

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
<u>211580,3731</u>	<u>-182196,7333</u>	<u>125401,9203</u>	10,14
<u>257286,7830</u>	<u>-221555,5758</u>	12370,0200	12,33
<u>218537,2562</u>	-17972,4300	<u>129525,2068</u>	10,47
<u>300584,8538</u>	-17972,4300	12370,0200	14,40
20870,9200	<u>-325020,9276</u>	12370,0200	18,08
20870,9200	<u>-146417,0874</u>	<u>100775,5934</u>	8,15
20870,9200	-17972,4300	<u>104857,8129</u>	8,48

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_{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	-91463,0579	17969,6069	-86,527	-5,823	29013,54	0,0000	0	0,0000
14	-6094,0464	-49106,0316	-185,955	-12,670	57785,89	0,0000	0	0,0000
15	-6094,0464	-49106,0316	-185,955	-12,670	57785,89	0,0000	0	0,0000
16	-112452,4528	-2234,2850	-104,074	-6,991	37235,55	0,0000	0	0,0000
17	-29482,4461	43154,5287	-137,774	-9,408	54424,96	0,0000	0	0,0000
18	-6094,0464	-49106,0316	-185,955	-12,670	57785,89	0,0000	0	0,0000
19	-65934,5261	-25294,1942	-94,481	-6,389	30227,13	0,0000	0	0,0000
20	-53447,5875	-31134,7536	-107,873	-7,244	36086,40	0,0000	0	0,0000
21	-65934,5261	-25294,1942	-94,481	-6,389	30227,13	0,0000	0	0,0000
22	-53447,5875	-31134,7536	-107,873	-7,244	36086,40	0,0000	0	0,0000
23	-65934,5261	-25294,1942	-94,481	-6,389	30227,13	0,0000	0	0,0000
24	-53447,5875	-31134,7536	-107,873	-7,244	36086,40	0,0000	0	0,0000

Inviluppo verifiche a pressoflessione

Simbologia adottata

N	Sforzo normale espresso in [kN]
M_x	Momento in direzione X espresso in [kNm]
M_y	Momento in direzione Y espresso in [kNm]
N_u	Sforzo 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

N	M_x	M_y	N	$M_{x,u}$	$M_{y,u}$	FS	Comb.
17875,71	-17972,43	46787,38	61913,76	-62248,76	162051,34	3.464	9
28637,78	-36190,21	-2723,33	237705,14	-300393,37	-2723,33	8.300	1
17875,71	-17972,43	46787,38	62626,31	-17972,43	163916,34	3.503	9
28637,78	-36190,21	-2723,33	301364,33	-36190,21	-2723,33	10.523	1
17875,71	-45430,48	12370,02	17875,71	-313153,38	12370,02	6.893	10
17875,71	-17972,43	46787,38	17875,71	-38486,13	100190,42	2.141	9
17875,71	-17972,43	46787,38	17875,71	-17972,43	100440,13	2.147	9

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	144

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

TC	scc	scl	sct	sctl	sfc	sft	sfl	Comb.
SLEQP	1,434	14,940	0,678	3,099	10,224	21,420	450,000	20
SLER	2,057	18,260	0,570	3,099	8,661	30,724	337,500	13

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

TC	sf	sc	Aeff	Esp	sr	w	wl	Comb.
SLEQP	-94,481	-6,389	2964,316	0,0000	0,000	0,000	0,200	19
SLER	-86,527	-5,823	2845,302	0,0000	0,000	0,000	0,200	13

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	145

11.4.3 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 (6 bracci resistenti) e trasversale (4 bracci resistenti). Tale armatura viene ridotta al di fuori della zona critica dell'elemento strutturale.

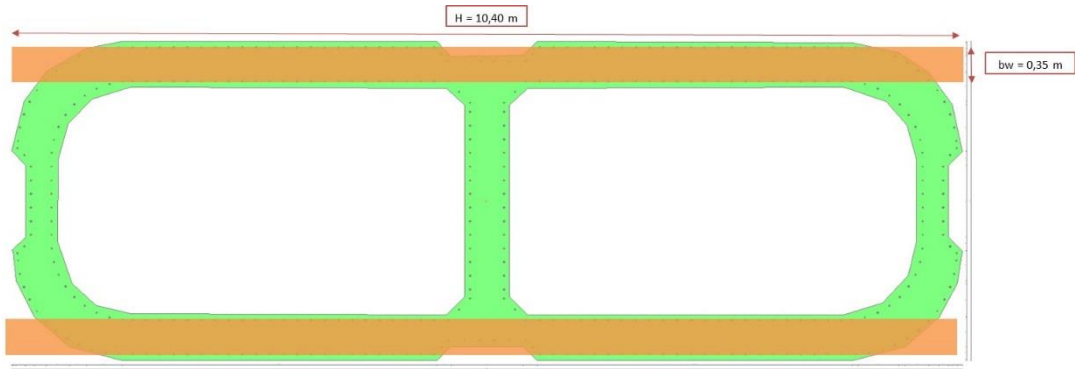
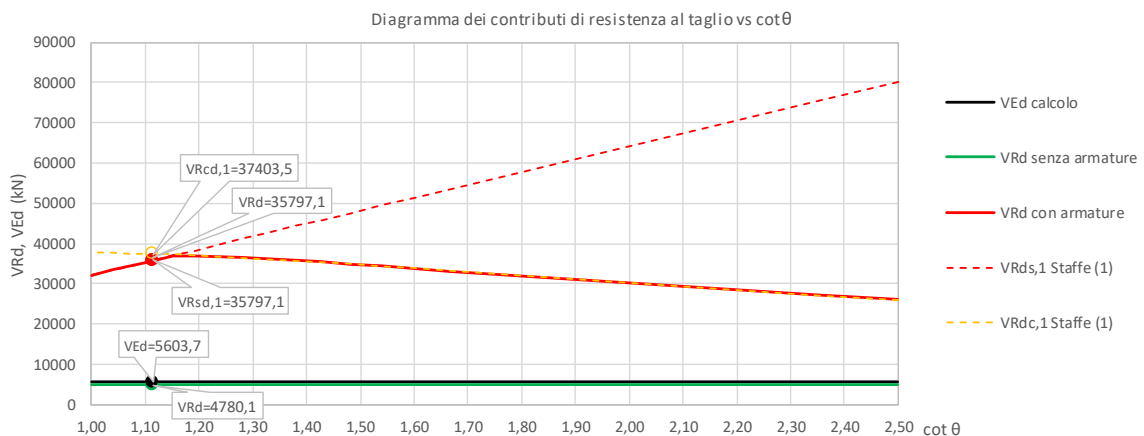


Figura 38 – Sezione considerata per la verifica a taglio trasversale

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}	Y_c	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
0,70	11,34	41,90	1,11	-17875,7	5603,7	45430,5	33,20	18,81	1,50	
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$						
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)		
	175,93	0,15	1,13	0,22%	0,24	2,25	1,12	4780,1	117,2%	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}
	(MPa)		(mm)	(cm ²)	(°)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
Staffe / Pioli (1)	391,3	4,0	16	8,04	90	0,10	35797,1	37403,5	35797,1	35797,1
										15,7% VERIFICA OK



VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	146

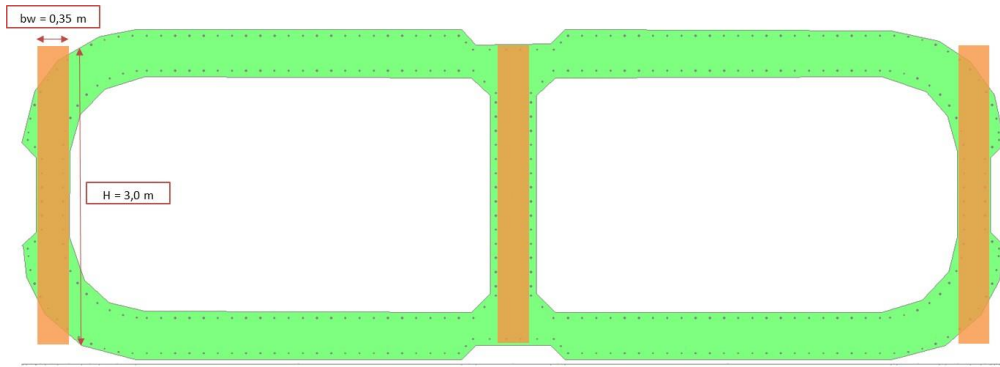
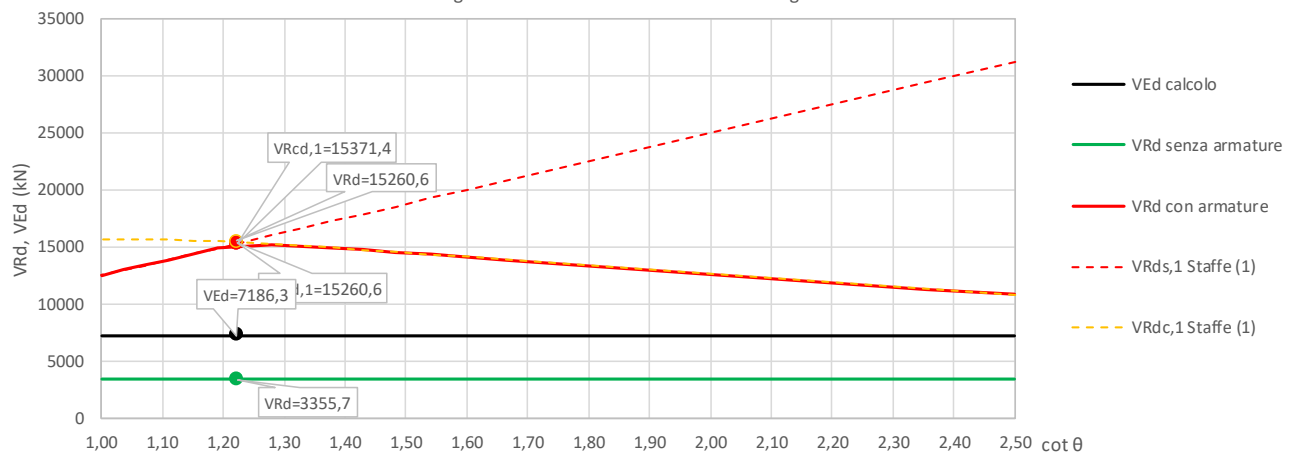


Figura 39 – Sezione considerata per la verifica a taglio longitudinale

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}	Y_c			
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)				
1,05	2,94	39,30	1,22	-17875,7	7186,3	46787,4	33,20	18,81	1,50			
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$								
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)	
				383,27	0,15	1,26	1,24%	0,29	3,76	1,20	3355,7	214,2%
Necessaria armatura												
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)												
		f_{ywd}	n_b	\varnothing	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	6,0	16	12,06	90	0,10	15260,6	15371,4	15260,6	15260,6	47,1% VERIFICA OK

Diagramma dei contributi di resistenza al taglio vs cot θ

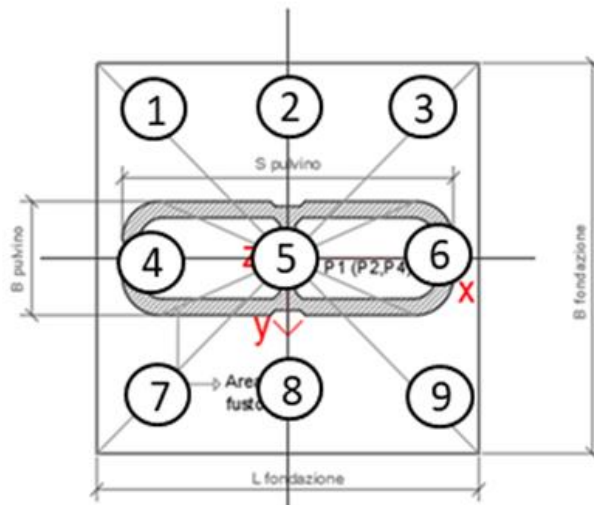


VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pile di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	147

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.



LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	148

Azioni		Ripartizione degli sforzi normali sui pali della palificata									
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	Hmax, singolo palo
		N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]
Nvert Max	SLU6	3814	5275	6737	3790	5252	6714	3767	5229	6690	173
Nvert Min	SLU14	3115	3292	3470	3063	3241	3418	3012	3189	3367	94
Vtrasv Max	SLU24	4004	3394	2784	4368	3758	3149	4733	4123	3513	187
Vtrasv Min	SLU16	3808	3895	3982	3726	3813	3901	3644	3732	3819	95
Mtrasv Max	SLU2	3843	4021	4199	3792	3969	4147	3740	3918	4096	94
Mtrasv Min	SLU6	6737	5275	3814	6714	5252	3790	6690	5229	3767	173
Vlong Max	SLU7	5460	4315	3169	5902	4757	3611	6344	5199	4053	233
Vlong Min	SLU20	3319	3334	3349	3259	3274	3289	3199	3214	3228	58
Mlong Max	SLU5	4304	3921	3538	4909	4526	4143	5514	5132	4749	201
Mlong Min	SLU4	4536	4624	4711	4455	4542	4629	4373	4460	4548	95
Mtorc Max	SLU7	5460	4315	3169	5902	4757	3611	6344	5199	4053	233
Mtorc Min	SLU24	4004	3394	2784	4368	3758	3149	4733	4123	3513	187
Nvert Max	SLV5	4204	3222	2239	5018	4036	3053	5833	4850	3867	521
Nvert Min	SLV72	2780	1797	815	3594	2611	1629	4408	3426	2443	521
Vtrasv Max	SLV15	5408	2723	38	6222	3537	852	7037	4351	1666	1173
Vtrasv Min	SLV72	2780	1797	815	3594	2611	1629	4408	3426	2443	521
Mtrasv Max	SLV25	1618	636	-347	4520	3537	2555	7421	6439	5456	1336
Mtrasv Min	SLV15	5408	2723	38	6222	3537	852	7037	4351	1666	1173
Vlong Max	SLV25	1618	636	-347	4520	3537	2555	7421	6439	5456	1336
Vlong Min	SLV71	3253	2271	1288	4067	3085	2102	4882	3899	2917	521
Mlong Max	SLV25	1618	636	-347	4520	3537	2555	7421	6439	5456	1336
Mlong Min	SLV71	3253	2271	1288	4067	3085	2102	4882	3899	2917	521
Mtorc Max	SLV71	3253	2271	1288	4067	3085	2102	4882	3899	2917	521
Mtorc Min	SLV72	2780	1797	815	3594	2611	1629	4408	3426	2443	521

SLU	6737	5275	6737		6690	5229	6690	233
SLV	5408	3222	2239		7421	6439	5456	1336

Tabella 50 – ENV SLU, SLV - Azioni normali sulla palificata

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	149

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	2766	3510	4254	3031	3775	4519	3296	4040	4784	152
Nvert Min	RA8	3369	3327	3285	3310	3268	3227	3251	3210	3168	64
Vtrasv Max	RA12	2813	3301	3789	3130	3619	4107	3448	3936	4424	150
Vtrasv Min	RA2	3369	3327	3285	3310	3268	3227	3251	3210	3168	64
Mtrasv Max	RA2	3369	3327	3285	3310	3268	3227	3251	3210	3168	64
Mtrasv Min	RA6	2816	3668	4520	2871	3723	4575	2926	3778	4630	106
Vlong Max	RA1	2766	3510	4254	3031	3775	4519	3296	4040	4784	152
Vlong Min	RA2	3369	3327	3285	3310	3268	3227	3251	3210	3168	64
Mlong Max	RA5	2993	3223	3453	3380	3610	3839	3766	3996	4226	131
Mlong Min	RA2	3369	3327	3285	3310	3268	3227	3251	3210	3168	64
Mtorc Max	RA1	2766	3510	4254	3031	3775	4519	3296	4040	4784	152
Mtorc Min	RA12	2813	3301	3789	3130	3619	4107	3448	3936	4424	150
Nvert Max	QP12	3167	3397	3626	3094	3324	3553	3021	3250	3480	18
Nvert Min	QP11	3228	3457	3687	3094	3324	3553	2960	3190	3420	0
Vtrasv Max	QP12	3167	3397	3626	3094	3324	3553	3021	3250	3480	18
Vtrasv Min	QP2	3228	3457	3687	3094	3324	3553	2960	3190	3420	0
Mtrasv Max	QP12	3167	3397	3626	3094	3324	3553	3021	3250	3480	18
Mtrasv Min	QP2	3228	3457	3687	3094	3324	3553	2960	3190	3420	0
Vlong Max	QP12	3167	3397	3626	3094	3324	3553	3021	3250	3480	18
Vlong Min	QP2	3228	3457	3687	3094	3324	3553	2960	3190	3420	0
Mlong Max	QP12	3167	3397	3626	3094	3324	3553	3021	3250	3480	18
Mlong Min	QP2	3228	3457	3687	3094	3324	3553	2960	3190	3420	0
Mtorc Max	QP2	3228	3457	3687	3094	3324	3553	2960	3190	3420	0
Mtorc Min	QP12	3167	3397	3626	3094	3324	3553	3021	3250	3480	18

SLE RA	3369	3668	4520		3766	4040	4784	152
SLE QP	3228	3457	3687		3021	3250	3480	18

Tabella 51 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni normali sulla palificata

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pile di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	150

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).

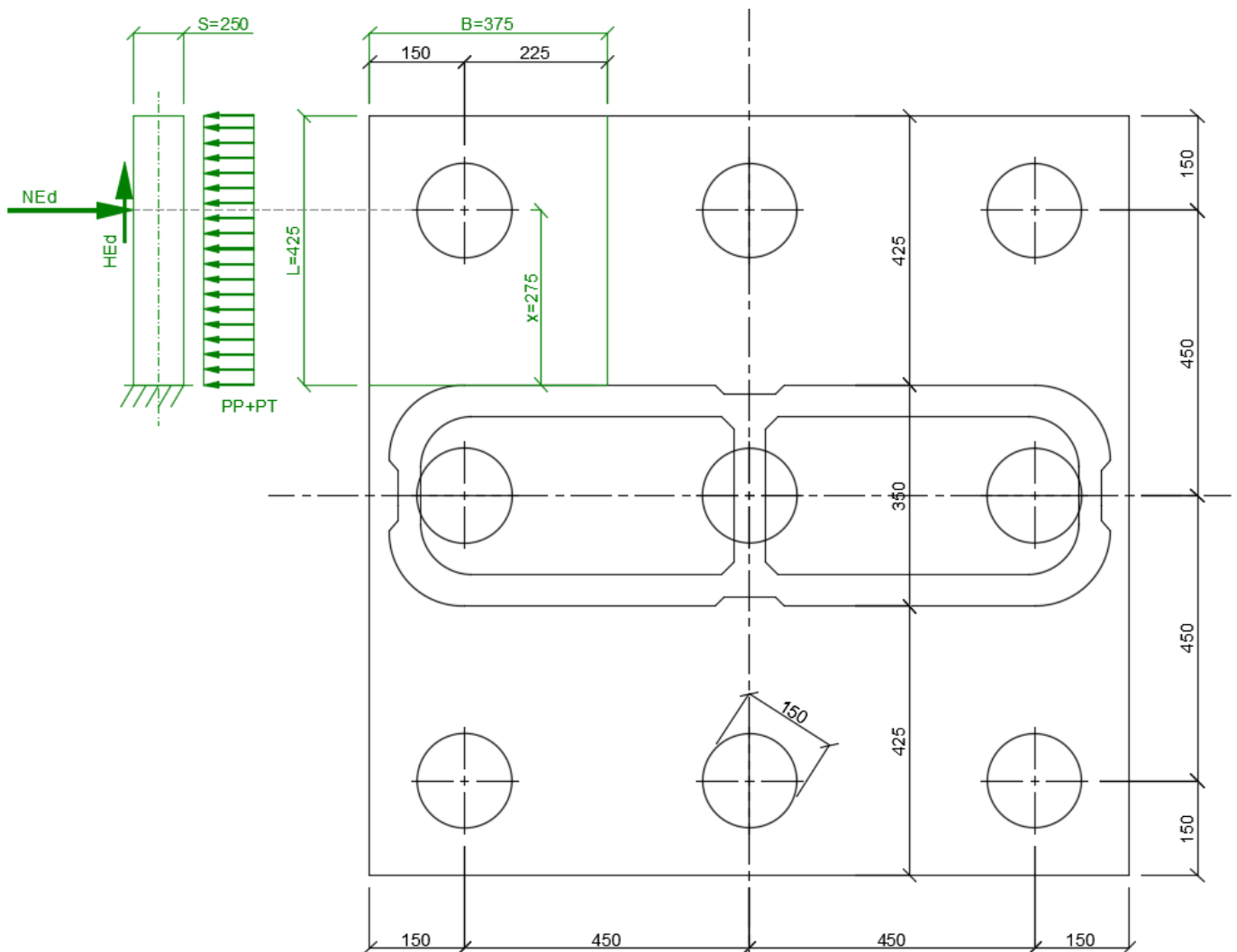
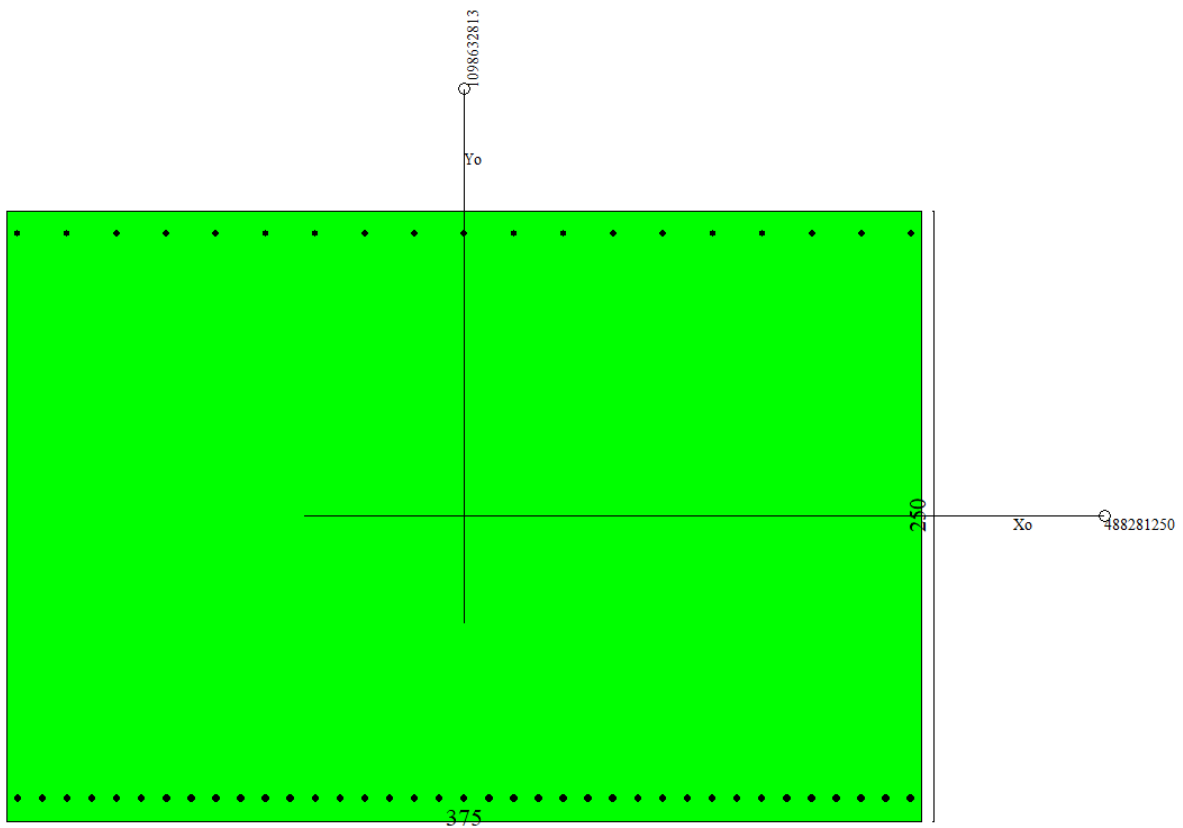


Figura 40 – Schema delle verifiche a flessione del plinto per il palo più caricato

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	151

NOME: PALO 7			CALCOLO MOMENTI PLINTO			
HT (m)	B (m)	S (m)	PP (kN/m)	PT (kN/m)	L (m)	
1,50	3,75	2,50	234,4	112,5	4,25	
	x (m)		SLU	SLV	SLE RA	
Palo 7	2,75	N _{Ed} (kN)	6737	7421	4784	
		H _{Ed} (kN)	233	1336	152	
		M _{Ed} (kNm)	14437	18947	10212	



Dati

Nome sezione: PILA CAP-ACCIAIO H=7m

Tipo sezione Rettangolare
Base 375,0 [cm]
Altezza 250,0 [cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione 93750,00 [cmq]
Inerzia in direzione X 1098632812,5 [cm⁴]

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	152

Inerzia in direzione Y 488281250,0 [cm⁴]
 Inerzia in direzione XY 0,0 [cm⁴]
 Ascissa baricentro sezione X_G = 187,50 [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	4,50	9,50	30	7,07
2	14,67	9,50	30	7,07
3	24,83	9,50	30	7,07
4	35,00	9,50	30	7,07
5	45,17	9,50	30	7,07
6	55,33	9,50	30	7,07
7	65,50	9,50	30	7,07
8	75,67	9,50	30	7,07
9	85,83	9,50	30	7,07
10	96,00	9,50	30	7,07
11	106,17	9,50	30	7,07
12	116,33	9,50	30	7,07
13	126,50	9,50	30	7,07
14	136,67	9,50	30	7,07
15	146,83	9,50	30	7,07
16	157,00	9,50	30	7,07
17	167,17	9,50	30	7,07
18	177,33	9,50	30	7,07
19	187,50	9,50	30	7,07
20	197,67	9,50	30	7,07
21	207,83	9,50	30	7,07
22	218,00	9,50	30	7,07
23	228,17	9,50	30	7,07
24	238,33	9,50	30	7,07
25	248,50	9,50	30	7,07
26	258,67	9,50	30	7,07
27	268,83	9,50	30	7,07
28	279,00	9,50	30	7,07
29	289,17	9,50	30	7,07
30	299,33	9,50	30	7,07
31	309,50	9,50	30	7,07
32	319,67	9,50	30	7,07
33	329,83	9,50	30	7,07
34	340,00	9,50	30	7,07
35	350,17	9,50	30	7,07
36	360,33	9,50	30	7,07
37	370,50	9,50	30	7,07
38	370,70	240,70	26	5,31
39	350,34	240,70	26	5,31
40	329,99	240,70	26	5,31
41	309,63	240,70	26	5,31
42	289,28	240,70	26	5,31
43	268,92	240,70	26	5,31

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	153

44	248,57	240,70	26	5,31
45	228,21	240,70	26	5,31
46	207,86	240,70	26	5,31
47	187,50	240,70	26	5,31
48	167,14	240,70	26	5,31
49	146,79	240,70	26	5,31
50	126,43	240,70	26	5,31
51	106,08	240,70	26	5,31
52	85,72	240,70	26	5,31
53	65,37	240,70	26	5,31
54	45,01	240,70	26	5,31
55	24,66	240,70	26	5,31
56	4,30	240,70	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	sfuerzo 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	14437,0500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	0,0000	18946,7400	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	0,0000	10212,2900	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
4	0,0000	7029,6500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
X _c	posizione asse neutro espresso in [cm]
α	inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
(x _i ; y _i) - (x _f ; y _f)	Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	X _c	α	(x _i ; y _i)	(x _f ; y _f)
3	58,42	0,00	(0,00; 191,58)	(375,00; 191,58)

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	154

4 58,42 0,00 (0,00; 191,58) (375,00; 191,58)

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	3,761	0,000	0,000	47,435	-175,821
4	2,589	0,000	0,000	32,652	-121,027

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>23564,3720</u>	1,63

Combinazione n° 2

N_u	M_{Xu}	M_{Yu}	FS
0,0000	0,0000	<u>23564,3720</u>	1,24

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 [cm²]
 ϵ Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
 S_{fm} 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_{fm}	w
3	0,0000	8285,4464	-142,647	-10,006	12000,00	0,0562	238	0,2270
4	0,0000	8285,4464	-142,647	-10,006	12000,00	0,0000	0	0,0000

Inviluppo verifiche tensionali

Simbologia adottata

TC Tipo combinazione
 s_{cc} tensione di compressione nel cls espresso in [MPa]
 s_{cl} tensione di compressione limite nel cls espresso in [MPa]
 s_{ct} tensione di trazione nel cls espresso in [MPa]
 s_{ctf} tensione di trazione limite nel cls espresso in [MPa]
 s_{fc} , s_{ft} tensione minima e massima nell'armatura espressa in [MPa]
 s_f tensione limite nell'armatura espressa in [MPa]
 Comb. Combinazione critica

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	155

Sezione n° 4 - PILA CAP-ACCIAIO H=7m

TC	scc	scl	sct	sctl	sfc	sft	sfl	Comb.
SLEQP	2,589	9,960	-8,489	2,558	-121,027	32,652	450,000	4
SLER	3,761	13,695	-12,333	2,558	-175,821	47,435	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 CAP-ACCIAIO H=7m

TC	sf	sc	Aeff	Esp	sr	w	wl	Comb.
SLEQP	-142,647	-10,006	1176,817	0,0000	0,000	0,000	0,300	4
SLER	-142,647	-10,006	1176,817	0,0562	237,752	0,227	0,300	3

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pile di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	156

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 $V_{Ed} = 7421$ kN, vedi schemi di calcolo seguenti.

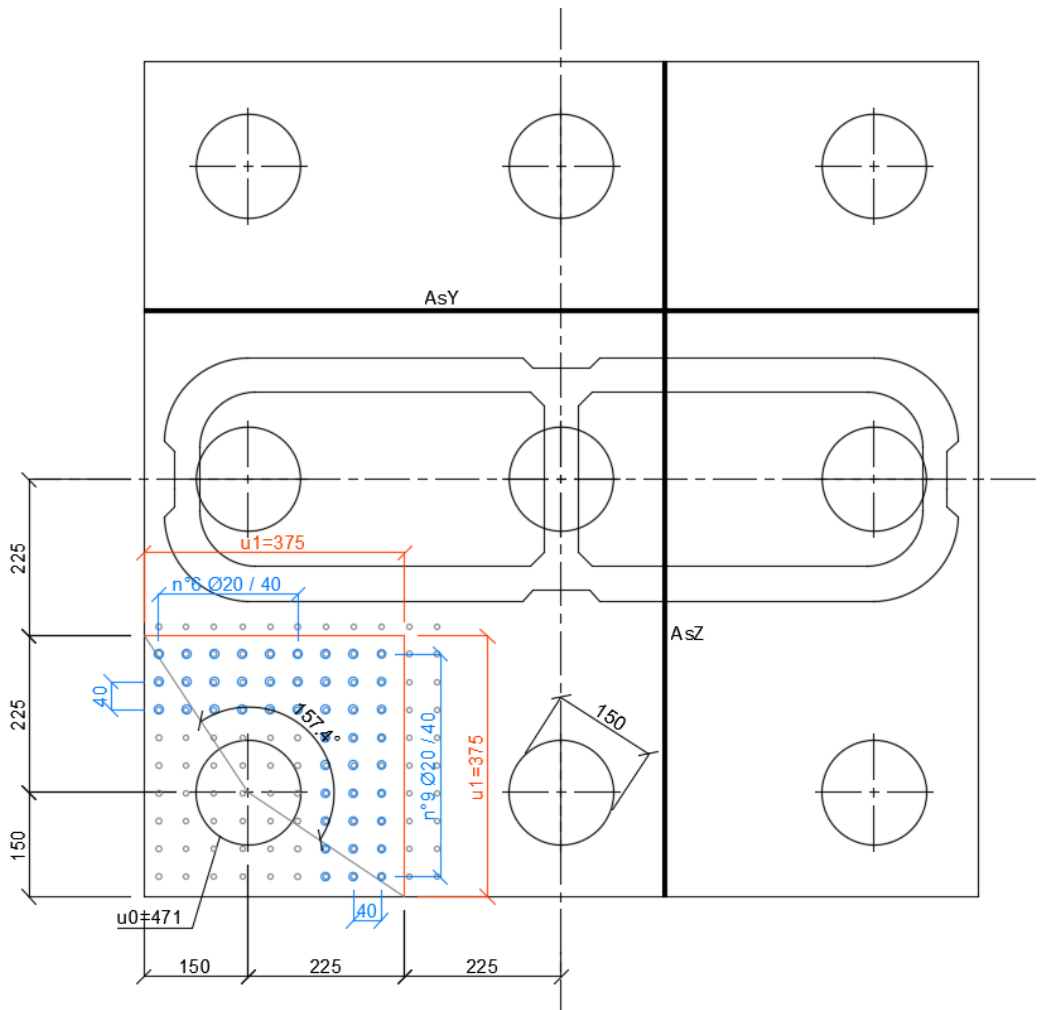


Figura 41 – Schema delle verifiche a taglio-punzonamento per il palo più caricato

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	157

NOME: PILA ACC-CAP H=7m		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	70,65	0,29%	0,0	0,00	7421,4	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 0,83d < 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	0,98	3,81	25,8%	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)				
157	1,98	0,10	1,29	2,40	0,14%	0,26	0,00	0,62	0,62	99,9%	VERIFICA OK		
A	Perimetro di verifica più esterno che richiede armatura a taglio							Perimetro A (u ₁ con V _{Ed} < V _{Rd,cs})		u ₁ (m)	r _{u1} (m)		
B	Primo perimetro di verifica entro il quale non è richiesta armatura a taglio							da bordo pilastro a 0,83d		7,50	2,73		
								Perimetro B (u _{out} con V _{Ed} < V _{Rd,c})		u _{out,ef} (m)	r _{min} (m)		
								oltre 0,82d da bordo pilastro		7,49	2,73		
(*) Staffe / Pioli: n° totale barre su una fila di passo radiale s, estesa a u ₁ Ferri piegati: n° totale barre all'interno del campo radiale s, = 1,5d esteso a u ₁													

Non si è reso necessario l'inserimento di armatura trasversale per questa sezione.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A S.R.L.</small>	MANDANTI HYpro	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA									
		VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 15 05			PROGR 002

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).

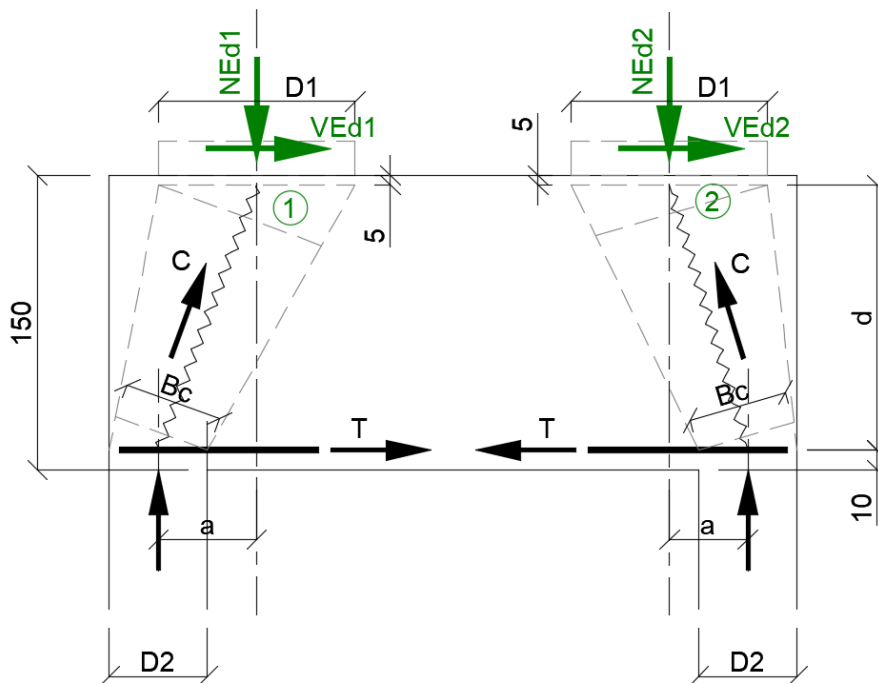


Figura 42 – Schema delle verifiche locali per il pulvino di testa pila

Nel caso in oggetto si è considerato il punto 1 come appoggio (F) del impalcato di 35 m, dove si ipotizzano contemporaneamente le massime azioni orizzontali longitudinali e verticali, e il punto 2 come appoggio (UL) del impalcato di 25 m.

Con armature ad intradosso pulvino di 1° strato 1Ø26/10 + 2° strato 1Ø26/20, si hanno i seguenti rapporti di sfruttamento totali:

Condizioni SLV

Armatura tesa $FS = 74.9 + 8.1 = 83\% < 100\%$
 Calcestruzzo compresso $FS = 7.7 + 9.5 = 17.2\% < 100\%$

Condizioni SLU

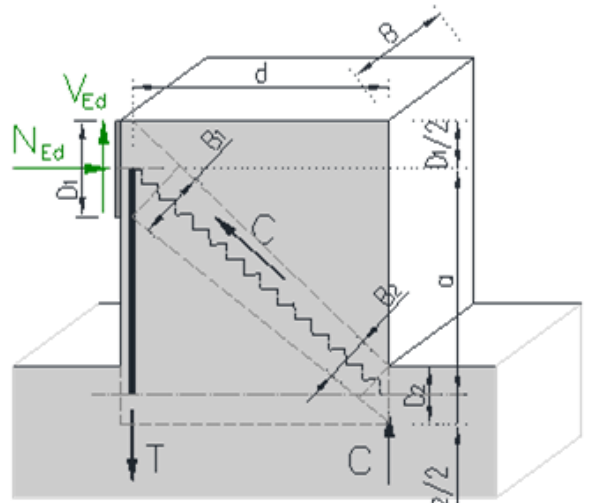
Armatura tesa $FS = 27.9 + 18.1 = 46\% < 100\%$
 Calcestruzzo compresso $FS = 19.9 + 21.2 = 41.1\% < 100\%$

Dato il basso tasso di sfruttamento le verifiche SLE di limitazione delle tensioni e della fessurazione si ritengono automaticamente superate.

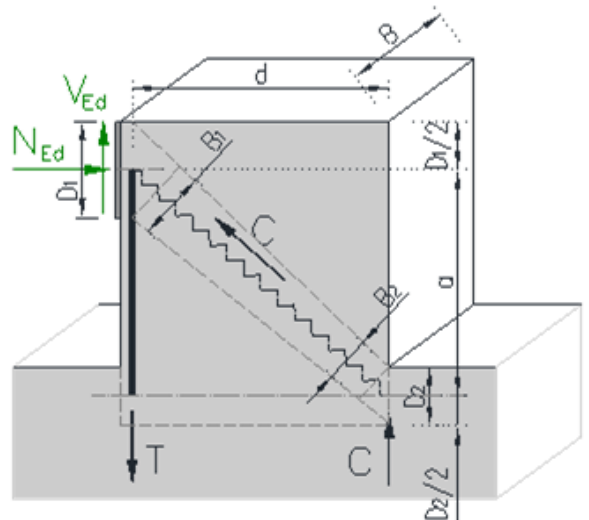
VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	159

NOME: APPOGGIO 1 SLV		VERIFICHE LOCALI METODO STRUT-TIE (ENV 1992, CEB-FIP MC90)				Rev. 09	
GEOMETRIA			MATERIALI			AZIONI	
D ₁ (m)	1,00	B (m)	2,20	f _{yd} (MPa)	391,3	N _{Ed} (kN)	1300,0
D ₂ (m)	0,50	θ (rad)	0,251 (14,4°)	f _{ck} (MPa)	33,20	V _{Ed} (kN)	4800,0
a (m)	0,50			α _{cc}	0,85		
d (m)	1,95			v	0,87		
VERIFICA ARMATURA							
- Tiranti tesi							
T (kN)	5133,3						
A _s (mm ²)	17512 (15Ø26/10)						
σ _s (MPa)	293,14						
							σ _{Ed} /f _{yd} 74,9% 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)	1342,1						
B ₁ (m)	0,97						
B ₂ (m)	0,48						
σ _c (MPa)	1,26						σ _{Ed} /σ _{Rd,max} 7,7% VERIFICA OK



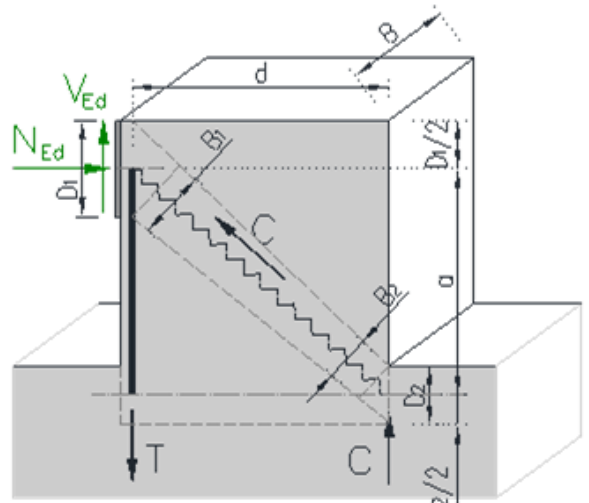
NOME: APPOGGIO 2 SLV		VERIFICHE LOCALI METODO STRUT-TIE (ENV 1992, CEB-FIP MC90)				Rev. 09	
GEOMETRIA			MATERIALI			AZIONI	
D ₁ (m)	1,00	B (m)	2,20	f _{yd} (MPa)	391,3	N _{Ed} (kN)	1500,0
D ₂ (m)	0,50	θ (rad)	0,355 (20,3°)	f _{ck} (MPa)	33,20	V _{Ed} (kN)	0,0
a (m)	0,50			α _{cc}	0,85		
d (m)	1,35			v	0,87		
VERIFICA ARMATURA							
- Tiranti tesi							
T (kN)	555,6						
A _s (mm ²)	17512 (15Ø26/10)						
σ _s (MPa)	31,72						
							σ _{Ed} /f _{yd} 8,1% 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)	1599,6						
B ₁ (m)	0,94						
B ₂ (m)	0,47						
σ _c (MPa)	1,55						σ _{Ed} /σ _{Rd,max} 9,5% VERIFICA OK



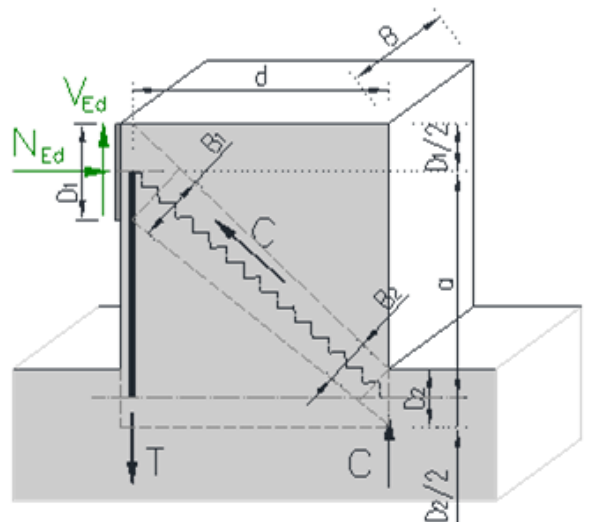
VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	160

NOME: APPOGGIO 1 SLU		VERIFICHE LOCALI METODO STRUT-TIE (ENV 1992, CEB-FIP MC90)				Rev. 09	
GEOMETRIA				MATERIALI		AZIONI	
D ₁ (m)	1,00	B (m)	2,20	f _{yd} (MPa)	391,3	N _{Ed} (kN)	3350,0
D ₂ (m)	0,50	θ (rad)	0,251 (14,4°)	f _{ck} (MPa)	33,20	V _{Ed} (kN)	1050,0
a (m)	0,50			α _{cc}	0,85		
d (m)	1,95			v	0,87		
VERIFICA ARMATURA							
- Tiranti tesi							
T (kN)	1909,0						
A _s (mm ²)	17512 (15Ø26/10)						
σ _s (MPa)	109,01						
							σ _{Ed} /f _{yd} 27,9% 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)	3458,4						
B ₁ (m)	0,97						
B ₂ (m)	0,48						
σ _c (MPa)	3,25						σ _{Ed} /σ _{Rd,max} 19,9% VERIFICA OK



NOME: APPOGGIO 2 SLU		VERIFICHE LOCALI METODO STRUT-TIE (ENV 1992, CEB-FIP MC90)				Rev. 09	
GEOMETRIA				MATERIALI		AZIONI	
D ₁ (m)	1,00	B (m)	2,20	f _{yd} (MPa)	391,3	N _{Ed} (kN)	3350,0
D ₂ (m)	0,50	θ (rad)	0,355 (20,3°)	f _{ck} (MPa)	33,20	V _{Ed} (kN)	0,0
a (m)	0,50			α _{cc}	0,85		
d (m)	1,35			v	0,87		
VERIFICA ARMATURA							
- Tiranti tesi							
T (kN)	1240,7						
A _s (mm ²)	17512 (15Ø26/10)						
σ _s (MPa)	70,85						σ _{Ed} /f _{yd} 18,1% 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)	3572,4						
B ₁ (m)	0,94						
B ₂ (m)	0,47						
σ _c (MPa)	3,46						σ _{Ed} /σ _{Rd,max} 21,2% VERIFICA OK



VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	161

12. ANALISI PILA DI TRANSIZIONE P13 H=6.50 M

12.1 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.

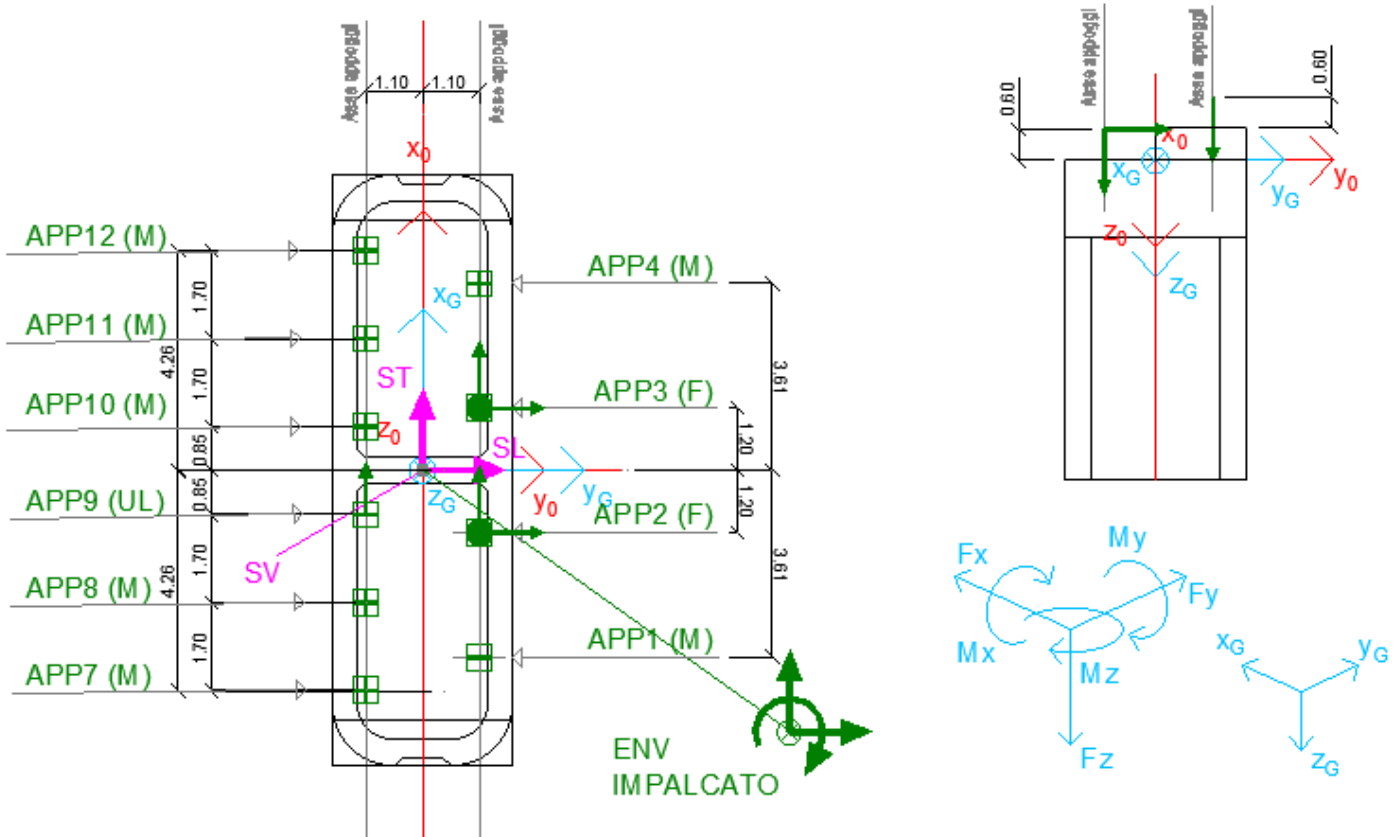


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	162

NOME: PILA P13 H=6.5m		CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO													
LATO APPOGGI SCORREVOLI (IMPALCATO ACCIAIO L=35m)															
APPOGGIO 7 (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	990	-4.25	1.10	-0.60	1089	4208	0	0	0	990	1089	4208	0
G2,1 (ballast)	0	0	158	-4.25	1.10	-0.60	173	669	0	0	0	158	173	669	0
G2,2 (velette)	0	0	315	-4.25	1.10	-0.60	347	1339	0	0	0	315	347	1339	0
G2,3 (arredi)	0	0	525	-4.25	1.10	-0.60	578	2231	0	0	0	525	578	2231	0
G2,4 (barriere)	0	0	770	-4.25	1.10	-0.60	847	3273	0	0	0	770	847	3273	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	0	-4.25	1.10	-0.60	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	0	-4.25	1.10	-0.60	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	35	-4.25	1.10	-0.60	38	147	0	0	0	35	38	147	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	0	-4.25	1.10	-0.60	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	0	-4.25	1.10	-0.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	24	-4.25	1.10	-0.60	27	103	0	0	0	24	27	103	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-22	-4.25	1.10	-0.60	-24	-92	0	0	0	-22	-24	-92	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-50	-4.25	1.10	-0.60	-55	-211	0	0	0	-50	-55	-211	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-50	-4.25	1.10	-0.60	-55	-211	0	0	0	-50	-55	-211	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-26	-4.25	1.10	-0.60	-29	-111	0	0	0	-26	-29	-111	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-29	-4.25	1.10	-0.60	-32	-122	0	0	0	-29	-32	-122	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-29	-4.25	1.10	-0.60	-32	-122	0	0	0	-29	-32	-122	0
Q6 (vento)	0	0	-28	-4.25	1.10	-0.60	-30	-117	0	0	0	-28	-30	-117	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	-16	-4.25	1.10	-0.60	-18	-70	0	0	0	-16	-18	-70	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	690	-4.25	1.10	-0.60	759	2933	0	0	0	690	759	2933	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	-3	-4.25	1.10	-0.60	-4	-14	0	0	0	-3	-4	-14	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	83	0	-4.25	1.10	-0.60	50	0	-352	0	83	0	50	0	-352
Q8 Fa,Q (attrito)	0	21	0	-4.25	1.10	-0.60	12	0	-88	0	21	0	12	0	-88
APPOGGIO 8 (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	63	-2.55	1.10	-0.60	69	160	0	0	0	63	69	160	0
G2,1 (ballast)	0	0	543	-2.55	1.10	-0.60	597	1383	0	0	0	543	597	1383	0
G2,2 (velette)	0	0	-263	-2.55	1.10	-0.60	-289	-669	0	0	0	-263	-289	-669	0
G2,3 (arredi)	0	0	-228	-2.55	1.10	-0.60	-250	-580	0	0	0	-228	-250	-580	0
G2,4 (barriere)	0	0	-543	-2.55	1.10	-0.60	-597	-1383	0	0	0	-543	-597	-1383	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	6	-2.55	1.10	-0.60	7	16	0	0	0	6	7	16	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	7	-2.55	1.10	-0.60	7	17	0	0	0	7	7	17	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	28	-2.55	1.10	-0.60	30	70	0	0	0	28	30	70	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	8	-2.55	1.10	-0.60	8	19	0	0	0	8	8	19	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	5	-2.55	1.10	-0.60	5	12	0	0	0	5	5	12	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	19	-2.55	1.10	-0.60	21	49	0	0	0	19	21	49	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-13	-2.55	1.10	-0.60	-14	-33	0	0	0	-13	-14	-33	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-30	-2.55	1.10	-0.60	-33	-76	0	0	0	-30	-33	-76	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-30	-2.55	1.10	-0.60	-33	-76	0	0	0	-30	-33	-76	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-16	-2.55	1.10	-0.60	-17	-40	0	0	0	-16	-17	-40	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-17	-2.55	1.10	-0.60	-19	-44	0	0	0	-17	-19	-44	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-17	-2.55	1.10	-0.60	-19	-44	0	0	0	-17	-19	-44	0
Q6 (vento)	0	0	3	-2.55	1.10	-0.60	3	7	0	0	0	3	3	7	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	125	-2.55	1.10	-0.60	137	319	0	0	0	125	137	319	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	549	-2.55	1.10	-0.60	604	1399	0	0	0	549	604	1399	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	153	-2.55	1.10	-0.60	169	391	0	0	0	153	169	391	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	3	0	-2.55	1.10	-0.60	2	0	-9	0	3	0	2	0	-9
Q8 Fa,Q (attrito)	0	16	0	-2.55	1.10	-0.60	10	0	-42	0	16	0	10	0	-42
APPOGGIO 9 (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	553	-0.85	1.10	-0.60	608	470	0	0	0	553	608	470	0
G2,1 (ballast)	0	0	455	-0.85	1.10	-0.60	501	387	0	0	0	455	501	387	0
G2,2 (velette)	0	0	53	-0.85	1.10	-0.60	58	45	0	0	0	53	58	45	0
G2,3 (arredi)	0	0	88	-0.85	1.10	-0.60	96	74	0	0	0	88	96	74	0
G2,4 (barriere)	0	0	123	-0.85	1.10	-0.60	135	104	0	0	0	123	135	104	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	12	-0.85	1.10	-0.60	14	11	0	0	0	12	14	11	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	14	-0.85	1.10	-0.60	15	12	0	0	0	14	15	12	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	21	-0.85	1.10	-0.60	23	18	0	0	0	21	23	18	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	15	-0.85	1.10	-0.60	17	13	0	0	0	15	17	13	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	10	-0.85	1.10	-0.60	11	8	0	0	0	10	11	8	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	14	-0.85	1.10	-0.60	16	12	0	0	0	14	16	12	0
Q4 B1-SW2 (centr)	84	0	-4	-0.85	1.10	-0.60	-5	-54	-92	84	0	-4	-5	-54	-92
Q4 B1-LM71 (centr)	190	0	-10	-0.85	1.10	-0.60	-11	-123	-209	190	0	-10	-11	-123	-209
Q4 B2-LM71 (centr)	190	0	-10	-0.85	1.10	-0.60	-11	-123	-209	190	0	-10	-11	-123	-209
Q5 B1-SW2 (serp)	100	0	-5	-0.85	1.10	-0.60	-6	-64	-110	100	0	-5	-6	-64	-110
Q5 B1-LM71 (serp)	110	0	-6	-0.85	1.10	-0.60	-6	-71	-121	110	0	-6	-6	-71	-121
Q5 B2-LM71 (serp)	110	0	-6	-0.85	1.10	-0.60	-6	-71	-121	110	0	-6	-6	-71	-121
Q6 (vento)	317	0	33	-0.85	1.10	-0.60	37	-162	-348	317	0	33	37	-162	-348
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	266	-0.85	1.10	-0.60	293	226	0	0	0	266	293	226	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	407	-0.85	1.10	-0.60	448	346	0	0	0	407	448	346	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	310	-0.85	1.10	-0.60	341	264	0	0	0	310	341	264	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	38	0	-0.85	1.10	-0.60	23	0	-32	0	38	0	23	0	-32
Q8 Fa,Q (attrito)	0	12	0	-0.85	1.10	-0.60	7	0	-10	0	12	0	7	0	-10

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	163

APPOGGIO 10 (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	553	0.85	1.10	-0.60	608	-470	0	0	0	553	608	-470	0
G2,1 (ballast)	0	0	455	0.85	1.10	-0.60	501	-387	0	0	0	455	501	-387	0
G2,2 (velette)	0	0	53	0.85	1.10	-0.60	58	-45	0	0	0	53	58	-45	0
G2,3 (arredi)	0	0	88	0.85	1.10	-0.60	96	-74	0	0	0	88	96	-74	0
G2,4 (barriere)	0	0	123	0.85	1.10	-0.60	135	-104	0	0	0	123	135	-104	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	19	0.85	1.10	-0.60	21	-16	0	0	0	19	21	-16	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	21	0.85	1.10	-0.60	23	-18	0	0	0	21	23	-18	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	14	0.85	1.10	-0.60	15	-12	0	0	0	14	15	-12	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	23	0.85	1.10	-0.60	25	-20	0	0	0	23	25	-20	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	14	0.85	1.10	-0.60	16	-12	0	0	0	14	16	-12	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	10	0.85	1.10	-0.60	11	-8	0	0	0	10	11	-8	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	4	0.85	1.10	-0.60	5	-4	0	0	0	4	5	-4	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	10	0.85	1.10	-0.60	11	-8	0	0	0	10	11	-8	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	10	0.85	1.10	-0.60	11	-8	0	0	0	10	11	-8	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	5	0.85	1.10	-0.60	6	-4	0	0	0	5	6	-4	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	6	0.85	1.10	-0.60	6	-5	0	0	0	6	6	-5	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	6	0.85	1.10	-0.60	6	-5	0	0	0	6	6	-5	0
Q6 (vento)	0	0	64	0.85	1.10	-0.60	70	-54	0	0	0	64	70	-54	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	407	0.85	1.10	-0.60	448	-346	0	0	0	407	448	-346	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	266	0.85	1.10	-0.60	293	-226	0	0	0	266	293	-226	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	467	0.85	1.10	-0.60	514	-397	0	0	0	467	514	-397	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	38	0	0.85	1.10	-0.60	23	0	32	0	38	0	23	0	32
Q8 Fa,Q (attrito)	0	14	0	0.85	1.10	-0.60	8	0	12	0	14	0	8	0	12
APPOGGIO 11 (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	63	2.55	-1.10	-0.60	-69	-160	0	0	0	63	-69	-160	0
G2,1 (ballast)	0	0	543	2.55	-1.10	-0.60	-597	-1383	0	0	0	543	-597	-1383	0
G2,2 (velette)	0	0	-263	2.55	-1.10	-0.60	289	669	0	0	0	-263	289	669	0
G2,3 (arredi)	0	0	-228	2.55	-1.10	-0.60	250	580	0	0	0	-228	250	580	0
G2,4 (barriere)	0	0	-543	2.55	-1.10	-0.60	597	1383	0	0	0	-543	597	1383	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	25	2.55	-1.10	-0.60	-28	-64	0	0	0	25	-28	-64	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	28	2.55	-1.10	-0.60	-30	-70	0	0	0	28	-30	-70	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	7	2.55	-1.10	-0.60	-7	-17	0	0	0	7	-7	-17	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	31	2.55	-1.10	-0.60	-34	-79	0	0	0	31	-34	-79	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	19	2.55	-1.10	-0.60	-21	-49	0	0	0	19	-21	-49	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	5	2.55	-1.10	-0.60	-5	-12	0	0	0	5	-5	-12	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	13	2.55	-1.10	-0.60	-14	-33	0	0	0	13	-14	-33	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	30	2.55	-1.10	-0.60	-33	-76	0	0	0	30	-33	-76	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	30	2.55	-1.10	-0.60	-33	-76	0	0	0	30	-33	-76	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	16	2.55	-1.10	-0.60	-17	-40	0	0	0	16	-17	-40	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	17	2.55	-1.10	-0.60	-19	-44	0	0	0	17	-19	-44	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	17	2.55	-1.10	-0.60	-19	-44	0	0	0	17	-19	-44	0
Q6 (vento)	0	0	94	2.55	-1.10	-0.60	-103	-240	0	0	0	94	-103	-240	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	549	2.55	-1.10	-0.60	-604	-1399	0	0	0	549	-604	-1399	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	125	2.55	-1.10	-0.60	-137	-319	0	0	0	125	-137	-319	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	624	2.55	-1.10	-0.60	-686	-1591	0	0	0	624	-686	-1591	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	3	0	2.55	-1.10	-0.60	2	0	9	0	3	0	2	0	9
Q8 Fa,Q (attrito)	0	19	0	2.55	-1.10	-0.60	11	0	48	0	19	0	11	0	48
APPOGGIO 12 (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	990	4.25	-1.10	-0.60	-1089	-4208	0	0	0	990	-1089	-4208	0
G2,1 (ballast)	0	0	158	4.25	-1.10	-0.60	-173	-669	0	0	0	158	-173	-669	0
G2,2 (velette)	0	0	315	4.25	-1.10	-0.60	-347	-1339	0	0	0	315	-347	-1339	0
G2,3 (arredi)	0	0	525	4.25	-1.10	-0.60	-578	-2231	0	0	0	525	-578	-2231	0
G2,4 (barriere)	0	0	770	4.25	-1.10	-0.60	-847	-3273	0	0	0	770	-847	-3273	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	31	4.25	-1.10	-0.60	-35	-134	0	0	0	31	-35	-134	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	35	4.25	-1.10	-0.60	-38	-147	0	0	0	35	-38	-147	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	0	4.25	-1.10	-0.60	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	39	4.25	-1.10	-0.60	-42	-164	0	0	0	39	-42	-164	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	24	4.25	-1.10	-0.60	-27	-103	0	0	0	24	-27	-103	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	0	4.25	-1.10	-0.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	22	4.25	-1.10	-0.60	-24	-92	0	0	0	22	-24	-92	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	50	4.25	-1.10	-0.60	-55	-211	0	0	0	50	-55	-211	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	50	4.25	-1.10	-0.60	-55	-211	0	0	0	50	-55	-211	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	26	4.25	-1.10	-0.60	-29	-111	0	0	0	26	-29	-111	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	29	4.25	-1.10	-0.60	-32	-122	0	0	0	29	-32	-122	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	29	4.25	-1.10	-0.60	-32	-122	0	0	0	29	-32	-122	0
Q6 (vento)	0	0	124	4.25	-1.10	-0.60	-137	-529	0	0	0	124	-137	-529	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	690	4.25	-1.10	-0.60	-759	-2933	0	0	0	690	-759	-2933	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	-16	4.25	-1.10	-0.60	18	70	0	0	0	-16	18	70	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	781	4.25	-1.10	-0.60	-859	-3317	0	0	0	781	-859	-3317	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	83	0	4.25	-1.10	-0.60	50	0	352	0	83	0	50	0	352
Q8 Fa,Q (attrito)	0	23	0	4.25	-1.10	-0.60	14	0	100	0	23	0	14	0	100

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	164

LATO APPOGGI FISSI (IMPALCATO CAP L=25m)

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	1075	-2.55	-1.10	-0.60	-1183	2742	0	0	0	1075	-1183	2742	0
G2,1 (ballast)	0	0	325	-2.55	-1.10	-0.60	-358	829	0	0	0	325	-358	829	0
G2,2 (velette)	0	0	225	-2.55	-1.10	-0.60	-248	574	0	0	0	225	-248	574	0
G2,3 (arredi)	0	0	425	-2.55	-1.10	-0.60	-468	1084	0	0	0	425	-468	1084	0
G2,4 (barriere)	0	0	575	-2.55	-1.10	-0.60	-633	1466	0	0	0	575	-633	1466	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	0	-2.55	-1.10	-0.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	0	-2.55	-1.10	-0.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	-66	-2.55	-1.10	-0.60	72	-167	0	0	0	-66	72	-167	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	0	-2.55	-1.10	-0.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	0	-2.55	-1.10	-0.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-40	-2.55	-1.10	-0.60	44	-101	0	0	0	-40	44	-101	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-25	-2.55	-1.10	-0.60	28	-64	0	0	0	-25	28	-64	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-63	-2.55	-1.10	-0.60	69	-160	0	0	0	-63	69	-160	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-63	-2.55	-1.10	-0.60	69	-160	0	0	0	-63	69	-160	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-41	-2.55	-1.10	-0.60	45	-105	0	0	0	-41	45	-105	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-45	-2.55	-1.10	-0.60	50	-116	0	0	0	-45	50	-116	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-45	-2.55	-1.10	-0.60	50	-116	0	0	0	-45	50	-116	0
Q6 (vento)	0	0	-29	-2.55	-1.10	-0.60	32	-74	0	0	0	-29	32	-74	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	-15	-2.55	-1.10	-0.60	17	-39	0	0	0	-15	17	-39	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	788	-2.55	-1.10	-0.60	-867	2010	0	0	0	788	-867	2010	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	0	-2.55	-1.10	-0.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	79	0	-2.55	-1.10	-0.60	47	0	-201	0	79	0	47	0	-201
Q8 Fa,Q (attrito)	0	24	0	-2.55	-1.10	-0.60	14	0	-60	0	24	0	14	0	-60
APPOGGIO 2 (F)	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	475	-0.14	-1.10	-0.60	-523	67	0	0	0	475	-523	67	0
G2,1 (ballast)	0	0	500	-0.14	-1.10	-0.60	-550	70	0	0	0	500	-550	70	0
G2,2 (velette)	0	0	-138	-0.14	-1.10	-0.60	151	-19	0	0	0	-138	151	-19	0
G2,3 (arredi)	0	0	-225	-0.14	-1.10	-0.60	248	-31	0	0	0	-225	248	-31	0
G2,4 (barriere)	0	0	-325	-0.14	-1.10	-0.60	358	-45	0	0	0	-325	358	-45	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	-275	-20	-0.14	-1.10	-0.60	-143	-3	38	0	-275	-20	-143	-3	38
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	-303	-22	-0.14	-1.10	-0.60	-157	-3	42	0	-303	-22	-157	-3	42
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	1210	-44	-0.14	-1.10	-0.60	774	-6	-169	0	1210	-44	774	-6	-169
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	-292	-21	-0.14	-1.10	-0.60	-152	-3	41	0	-292	-21	-152	-3	41
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	-183	-13	-0.14	-1.10	-0.60	-95	-2	26	0	-183	-13	-95	-2	26
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	733	-27	-0.14	-1.10	-0.60	469	-4	-103	0	733	-27	469	-4	-103
Q4 B1-SW2 (centr)	30	0	-8	-0.14	-1.10	-0.60	9	-19	33	30	0	-8	9	-19	33
Q4 B1-LM71 (centr)	76	0	-21	-0.14	-1.10	-0.60	23	-49	84	76	0	-21	23	-49	84
Q4 B2-LM71 (centr)	76	0	-21	-0.14	-1.10	-0.60	23	-49	84	76	0	-21	23	-49	84
Q5 B1-SW2 (serp)	50	0	-14	-0.14	-1.10	-0.60	15	-32	55	50	0	-14	15	-32	55
Q5 B1-LM71 (serp)	55	0	-15	-0.14	-1.10	-0.60	17	-35	61	55	0	-15	17	-35	61
Q5 B2-LM71 (serp)	55	0	-15	-0.14	-1.10	-0.60	17	-35	61	55	0	-15	17	-35	61
Q6 (vento)	117	0	25	-0.14	-1.10	-0.60	-27	-67	129	117	0	25	-27	-67	129
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	253	-0.14	-1.10	-0.60	-278	35	0	0	0	253	-278	35	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	520	-0.14	-1.10	-0.60	-572	73	0	0	0	520	-572	73	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	283	-0.14	-1.10	-0.60	-311	40	0	0	0	283	-311	40	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	9	0	-0.14	-1.10	-0.60	5	0	-1	0	9	0	5	0	-1
Q8 Fa,Q (attrito)	0	16	0	-0.14	-1.10	-0.60	9	0	-2	0	16	0	9	0	-2
APPOGGIO 3 (F)	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	475	2.27	-1.10	-0.60	-523	-1079	0	0	0	475	-523	-1079	0
G2,1 (ballast)	0	0	500	2.27	-1.10	-0.60	-550	-1135	0	0	0	500	-550	-1135	0
G2,2 (velette)	0	0	-138	2.27	-1.10	-0.60	151	312	0	0	0	-138	151	312	0
G2,3 (arredi)	0	0	-225	2.27	-1.10	-0.60	248	511	0	0	0	-225	248	511	0
G2,4 (barriere)	0	0	-325	2.27	-1.10	-0.60	358	738	0	0	0	-325	358	738	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	1100	-40	2.27	-1.10	-0.60	704	90	2497	0	1100	-40	704	90	2497
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	1210	-44	2.27	-1.10	-0.60	774	99	2747	0	1210	-44	774	99	2747
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	-303	-22	2.27	-1.10	-0.60	-157	50	-687	0	-303	-22	-157	50	-687
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	1167	-42	2.27	-1.10	-0.60	746	96	2648	0	1167	-42	746	96	2648
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	733	-27	2.27	-1.10	-0.60	469	60	1665	0	733	-27	469	60	1665
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	-183	-13	2.27	-1.10	-0.60	-95	30	-416	0	-183	-13	-95	30	-416
Q4 B1-SW2 (centr)	30	0	8	2.27	-1.10	-0.60	-9	-37	33	30	0	8	-9	-37	33
Q4 B1-LM71 (centr)	76	0	21	2.27	-1.10	-0.60	-23	-93	84	76	0	21	-23	-93	84
Q4 B2-LM71 (centr)	76	0	21	2.27	-1.10	-0.60	-23	-93	84	76	0	21	-23	-93	84
Q5 B1-SW2 (serp)	50	0	14	2.27	-1.10	-0.60	-15	-61	55	50	0	14	-15	-61	55
Q5 B1-LM71 (serp)	55	0	15	2.27	-1.10	-0.60	-17	-67	61	55	0	15	-17	-67	61
Q5 B2-LM71 (serp)	55	0	15	2.27	-1.10	-0.60	-17	-67	61	55	0	15	-17	-67	61
Q6 (vento)	117	0	78	2.27	-1.10	-0.60	-86	-248	129	117	0	78	-86	-248	129
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	520	2.27	-1.10	-0.60	-572	-1181	0	0	0	520	-572	-1181	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	253	2.27	-1.10	-0.60	-278	-573	0	0	0	253	-278	-573	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	565	2.27	-1.10	-0.60	-622	-1283	0	0	0	565	-622	-1283	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	9	0	2.27	-1.10	-0.60	5	0	20	0	9	0	5	0	20
Q8 Fa,Q (attrito)	0	17	0	2.27	-1.10	-0.60	10	0	38	0	17	0	10	0	38

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	165

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	1075	4.68	-1.10	-0.60	-1183	-5032	0	0	0	1075	-1183	-5032	0
G2,1 (ballast)	0	0	325	4.68	-1.10	-0.60	-358	-1521	0	0	0	325	-358	-1521	0
G2,2 (velette)	0	0	225	4.68	-1.10	-0.60	-248	-1053	0	0	0	225	-248	-1053	0
G2,3 (arredi)	0	0	425	4.68	-1.10	-0.60	-468	-1989	0	0	0	425	-468	-1989	0
G2,4 (barriere)	0	0	575	4.68	-1.10	-0.60	-633	-2691	0	0	0	575	-633	-2691	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	-60	4.68	-1.10	-0.60	66	279	0	0	0	-60	66	279	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	-66	4.68	-1.10	-0.60	72	307	0	0	0	-66	72	307	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	0	4.68	-1.10	-0.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	-63	4.68	-1.10	-0.60	70	296	0	0	0	-63	70	296	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	-40	4.68	-1.10	-0.60	44	186	0	0	0	-40	44	186	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	0	4.68	-1.10	-0.60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	25	4.68	-1.10	-0.60	-28	-117	0	0	0	25	-28	-117	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	63	4.68	-1.10	-0.60	-69	-294	0	0	0	63	-69	-294	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	63	4.68	-1.10	-0.60	-69	-294	0	0	0	63	-69	-294	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	41	4.68	-1.10	-0.60	-45	-193	0	0	0	41	-45	-193	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	45	4.68	-1.10	-0.60	-50	-212	0	0	0	45	-50	-212	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	45	4.68	-1.10	-0.60	-50	-212	0	0	0	45	-50	-212	0
Q6 (vento)	0	0	132	4.68	-1.10	-0.60	-146	-619	0	0	0	132	-146	-619	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	788	4.68	-1.10	-0.60	-867	-3689	0	0	0	788	-867	-3689	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	-15	4.68	-1.10	-0.60	17	72	0	0	0	-15	17	72	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	848	4.68	-1.10	-0.60	-932	-3966	0	0	0	848	-932	-3966	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	79	0	4.68	-1.10	-0.60	47	0	369	0	79	0	47	0	369
Q8 Fa,Q (attrito)	0	25	0	4.68	-1.10	-0.60	15	0	119	0	25	0	15	0	119

Tabella 52 – Riepilogo azioni elementari derivanti dagli scarichi degli impalcati

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	166

Tipo azione	Descrizione azione	V _{trasv}		V _{long}		N _{vert}	M _{long}	M _{trasv}	M _{torc}
		F _x [kN]	F _y [kN]	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	0	0	6312	-2195	-3303	0
Gk2b Ballast	G2,1 (ballast)	0	0	0	0	3960	-814	-1757	0
Gk2v	G2,2 (arredi vari)	0	0	0	0	2755	-605	-1145	0
Qk3a Avviamento	Traffico 1	0	0	0	0	41	45	11	0
	Traffico 2	0	0	0	0	37	41	10	0
	Traffico 3	0	908	0	0	-28	666	197	2789
	Traffico 4	0	825	0	0	-26	605	179	2536
Qk3f Frenatura	Traffico 1	0	0	0	0	68	74	156	0
	Traffico 2	0	0	0	0	68	74	156	0
	Traffico 3	0	550	0	0	-7	401	100	1690
	Traffico 4	0	875	0	0	-12	638	159	2689
Qk4 Centrifuga	Traffico 1	380	0	0	0	-159	-174	-835	-418
	Traffico 2	274	0	0	0	-114	-125	-601	-301
	Traffico 3	343	0	0	0	0	-174	-1300	-42
	Traffico 4	144	0	0	0	0	-77	-546	-25
Qk5 Serpeggio	Traffico 1	220	0	0	0	-92	-101	-483	-242
	Traffico 2	210	0	0	0	-88	-96	-461	-231
	Traffico 3	220	0	0	0	0	-101	-838	0
	Traffico 4	200	0	0	0	0	-92	-761	0
Qk6 vento	Q6 (vento)	551	0	0	0	497	-388	-2103	-91
Qk1 Treno	Traffico 1	0	0	0	0	2695	2964	4581	0
	Traffico 2	0	0	0	0	2840	3124	4696	0
	Traffico 3	0	0	0	0	3567	-2203	-9078	0
	Traffico 4	0	0	0	0	4027	-2389	-9873	0
Qk2g attrito	Q8 Fa,G (attrito)	0	162	0	0	0	97	0	-360
Qk2q Attrito	Traffico 1	0	63	0	0	0	38	0	-128
	Traffico 2	0	63	0	0	0	38	0	-128
	Traffico 3	0	89	0	0	0	53	0	-203
	Traffico 4	0	89	0	0	0	53	0	-203

Tabella 53 – Risultanti azioni elementari al centro dell'elevazione G (quota estradosso pulvino)

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	167

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	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	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	
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	
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	
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	
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	1,45	0,00	1,35	0,00	0,00	1,45	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	0,00	1,35	0,00	0,00	1,45	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	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	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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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
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	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	10	38	RA6	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00																	

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	168

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	24439	995	-26499	1580	-7948	2889
N _{vert} Min	SLU19	12282	-826	-3051	162	-2935	-224
V _{trasv} Max	SLU9	17097	1366	-3244	311	209	-1712
V _{trasv} Min	SLU23	17435	-826	-5486	219	-4288	-350
M _{trasv} Max	SLU12	17598	846	-1816	311	760	-1140
M _{trasv} Min	SLU5	23773	1311	-26580	1404	-7961	2325
V _{long} Max	SLU16	19259	745	-22871	2813	-5538	6695
V _{long} Min	SLU32	12580	-496	-4312	162	-3168	-279
M _{long} Max	SLU12	17598	846	-1816	311	760	-1140
M _{long} Min	SLU5	23773	1311	-26580	1404	-7961	2325
M _{torc} Max	SLU16	19259	745	-22871	2813	-5538	6695
M _{torc} Min	SLU9	17097	1366	-3244	311	209	-1712

Tabella 55 – 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	17024	344	-17115	1586	-5041	3666
N _{vert} Min	RA12	12530	-551	-4102	162	-3129	-270
V _{trasv} Max	RA1	15856	931	-4069	226	-927	-1204
V _{trasv} Min	RA12	12530	-551	-4102	162	-3129	-270
M _{trasv} Max	RA4	15810	387	-2191	226	-417	-914
M _{trasv} Min	RA5	16565	563	-17183	1392	-5103	3053
V _{long} Max	RA8	17016	275	-16786	1926	-4759	4716
V _{long} Min	RA12	12530	-551	-4102	162	-3129	-270
M _{long} Max	RA4	15810	387	-2191	226	-417	-914
M _{long} Min	RA5	16565	563	-17183	1392	-5103	3053
M _{torc} Max	RA8	17016	275	-16786	1926	-4759	4716
M _{torc} Min	RA1	15856	931	-4069	226	-927	-1204
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	13027	0	-6205	162	-3517	-360
N _{vert} Min	QP1	13027	0	-6205	0	-3614	0
V _{trasv} Max	QP3	13027	0	-6205	162	-3517	-360
V _{trasv} Min	QP1	13027	0	-6205	0	-3614	0

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	169

M _{trav} Max	QP3	13027	0	-6205	162	-3517	-360
M _{trav} Min	QP1	13027	0	-6205	0	-3614	0
V _{long} Max	QP3	13027	0	-6205	162	-3517	-360
V _{long} Min	QP1	13027	0	-6205	0	-3614	0
M _{long} Max	QP3	13027	0	-6205	162	-3517	-360
M _{long} Min	QP1	13027	0	-6205	0	-3614	0
M _{torc} Max	QP1	13027	0	-6205	0	-3614	0
M _{torc} Min	QP3	13027	0	-6205	162	-3517	-360

Tabella 56 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali involuppo

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	170

12.2 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 involucri 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.

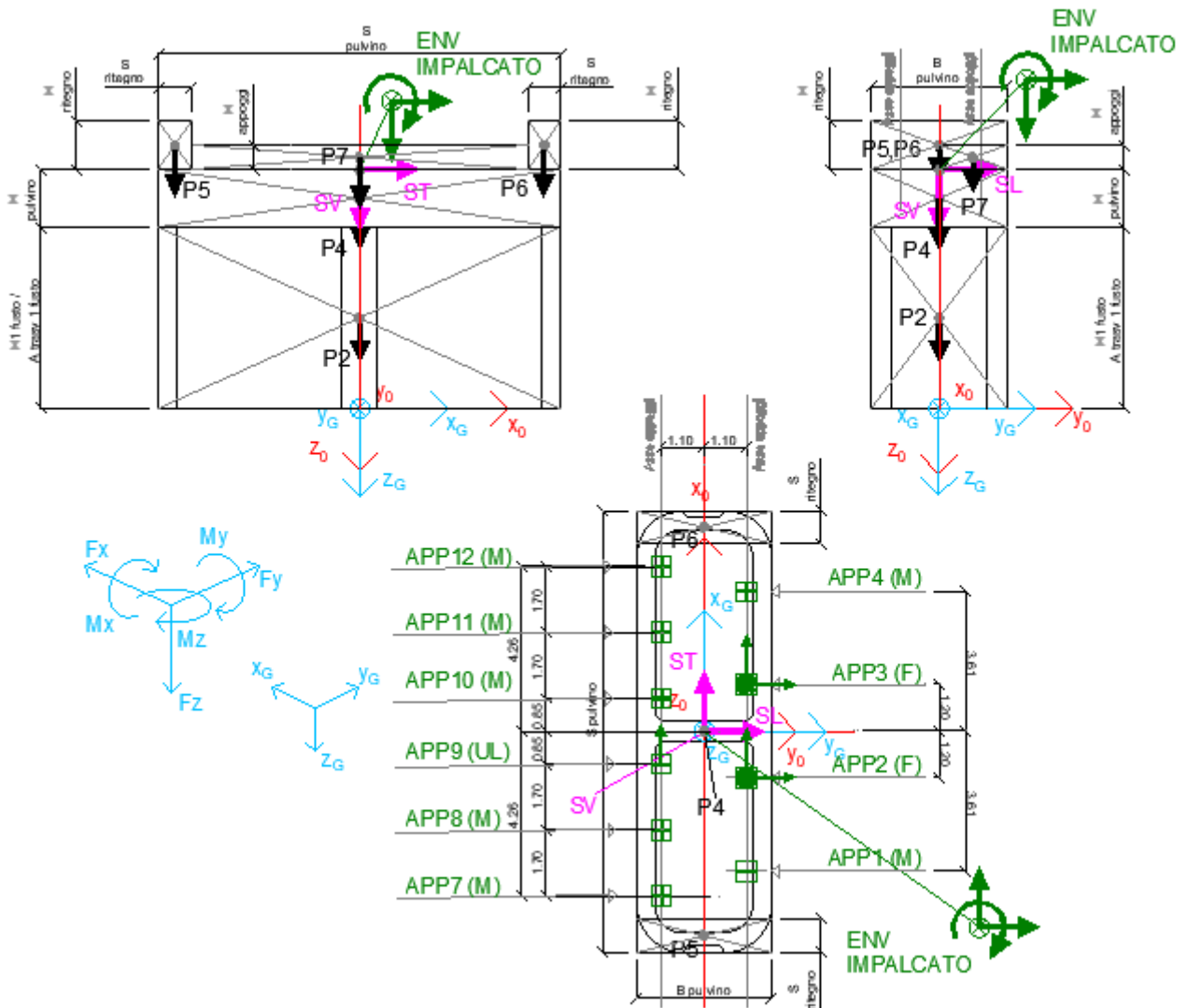


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA													
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	171

12.2.1 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 P13 H=6.5m			CALCOLO SPETTRO SISMICO DI PROGETTO													
CARATTERISTICHE PILA																
H_{pila} (m)	6.50	Altezza pila	W_{fusto} (kN)	1746	Peso fusto pila											
E (MPa)	33346	Modulo di elasticità sezione non fessurata ($E=Em$)	$W_{pulvino}$ (kN)	1645	Peso pulvino+ritegni											
E_f (MPa)	16673	Modulo di elasticità sez. fessurata ($E=0.50*Em$)	W_{pila} (kN)	3391	Peso pila											
DIREZIONE LONGITUDINALE			DIREZIONE TRASVERSALE													
I_{long} (m ⁴)	25.00		I_{trasv} (m ⁴)	166.00												
k_{long} (N/m)	9.11E+09	Rigidezza flessionale	k_{trasv} (N/m)	6.05E+10												
$k_{f, long}$ (N/m)	4.55E+09	Rigidezza flessionale fessurata	$k_{f, trasv}$ (N/m)	3.02E+10												
(campata fissa: peso impalcato sismico + Traffico 2)			(campata fissa + mobile: peso impalcato + Traffico 4)													
$W_{imp, long}$ (kN)	13027	Peso impalcato	$W_{imp, trasv}$ (kN)	13027												
$W_{treno, long}$ (kN)	2840	Traffico 2	$W_{treno, trasv}$ (kN)	4027	Traffico 4											
$W_{eff, long}$ (kN)	16112	Peso eff. pila + peso impalcato + 20% Traffico	$W_{eff, trasv}$ (kN)	16350												
m_{long} (kg)	1642436	Massa efficace	m_{trasv} (kg)	1666632												
$T_{1, long}$ (s)	0.084	Periodo di vibrazione	$T_{1, trasv}$ (s)	0.033												
$T_{1f, long}$ (s)	0.119	Periodo di vibrazione fessurata	$T_{1f, trasv}$ (s)	0.047												
T_B (s)	0.157		q (-)	1.50												
T_C (s)	0.470															
a_g (g)	0.242	PGA orizzontale														
S	1.163															
F_0	2.452															
q (-)	1.50															
GERARCHIA RESISTENZE (§7.9.5)			SPETTRI RISPOSTA DI PROGETTO													
Longitudinale trasversale			Longitudinale													
H (m)	3.50	11.40	Dimensione sezione nel piano di inflessione cerniera plastica	$S_{d, long}$ ($T_{1f, long}$) (g)	0.4172											
L (m)	6.50	6.50	Distanza cerniera plastica da sezione momento nullo	$S_{d, long}$ ($T_{1, long}$) (g)	0.3774											
α	1.857	1.000		$S_{d, long}$ (g) 0.4172												
λ	0.787	0.577														
ν_k	0.042	0.043	< 0.60	$S_{d, trasv}$ ($T_{1f, trasv}$) (g)	0.3345											
N_{Ed} (kN)	19503	19741	Azione verticale sollecitante sismica	$S_{d, trasv}$ ($T_{1, trasv}$) (g)	0.3190											
A_c (mq)	13.97	13.97	Area sezione cerniera plastica	$S_{d, trasv}$ (g) 0.3345												
f_{ck} (MPa)	33.20	33.20	Resistenza caratteristica calcestruzzo													
q_0	2.75	2.02		$S_{d, vert}$ ($T_{1f, vert}$) (g)	0.2603											
	2.75	2.02	q_0 (da Tabella 7.9.1)	$S_{d, vert}$ ($T_{1, vert}$) (g)	0.2603											
q	1.50	1.50	Fattore di struttura di progetto	$S_{d, vert}$ (g) 0.2603												
	1.25	1.10	γ_{Rd} (max da §7.9.5.1)													
γ_{Rd}	1.10	1.10	Coeff. sovrarresistenza di progetto (per calcolo involupi azioni SLV GR)													
NOME: ELEVAZIONE PILA P13 H=6.5m			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	SL	0	6722	0	0.00	0.00	-6.50	43695	0	0	0	0	6722	0	43695	0
masse		0	6722	0	0.00	0.00	-6.50	43695	0	0	0	0	6722	0	43695	0
efficaci	ST	5469	0	0	0.00	0.00	-6.50	0	-35550	0	0	0	0	0	-35550	0
		5469	0	0	0.00	0.00	-6.50	0	-35550	0	5469	0	0	0	-35550	0
	SV	0	0	4256	0.00	0.00	-6.50	0	0	0	0	0	0	0	4256	0
		0	0	4256	0.00	0.00	-6.50	0	0	0	0	0	0	0	4256	0

Tabella 57 – 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**

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	172

NOME: ELEVAZIONE PILA P13 H=6.5m				PARAMETRI DI CALCOLO ELEVAZIONE												
H1 fusto (m)	5.00	Area trasv 2 fusto (m ²)	13.97	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)	1.06	B piano appoggi (m)	0.00	Y _G elevazione	0.00							
Area trasv 1 fusto (m ²)	13.97	S pulvino (m)	11.40	S ritegno (m)	0.80	Z _G elevazione	0.00									
NOME: ELEVAZIONE PILA P13 H=6.5m				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	P2	0	0	1746	0.00	0.00	-2.50	0	0	0						
	P3	0	0	0	0.00	0.00	-5.00	0	0	0						
	P4	0	0	1496	0.00	0.00	-5.75	0	0	0						
	P5	0	0	74	5.30	0.00	-7.03	0	-393	0						
	P6	0	0	74	-5.30	0.00	-7.03	0	393	0						
	P7	0	0	0	0.00	0.00	-6.50	0	0	0						
		0	0	3391				0	0	0			3391	0	0	
NOME: ELEVAZIONE PILA P13 H=6.5m				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	Nvert Max	995	1580	24439	0.00	0.00	-6.50	-7948	-26499	2889	995	1580	24439	2323	-32965	2889
SLU	Nvert Min	-826	162	12282	0.00	0.00	-6.50	-2935	-3051	-224	-826	162	12282	-1880	2318	-224
	Vtrasv Max	1366	311	17097	0.00	0.00	-6.50	209	-3244	-1712	1366	311	17097	2231	-12124	-1712
	Vtrasv Min	-826	219	17435	0.00	0.00	-6.50	-4288	-5486	-350	-826	219	17435	-2863	-117	-350
	Mtrasv Max	846	311	17598	0.00	0.00	-6.50	760	-1816	-1140	846	311	17598	2782	-7317	-1140
	Mtrasv Min	1311	1404	23773	0.00	0.00	-6.50	-7961	-26580	2325	1311	1404	23773	1168	-35104	2325
	Vlong Max	745	2813	19259	0.00	0.00	-6.50	-5538	-22871	6695	745	2813	19259	12745	-27714	6695
	Vlong Min	-496	162	12580	0.00	0.00	-6.50	-3168	-4312	-279	-496	162	12580	-2112	-1091	-279
	Mlong Max	846	311	17598	0.00	0.00	-6.50	760	-1816	-1140	846	311	17598	2782	-7317	-1140
	Mlong Min	1311	1404	23773	0.00	0.00	-6.50	-7961	-26580	2325	1311	1404	23773	1168	-35104	2325
	Mtorc Max	745	2813	19259	0.00	0.00	-6.50	-5538	-22871	6695	745	2813	19259	12745	-27714	6695
	Mtorc Min	1366	311	17097	0.00	0.00	-6.50	209	-3244	-1712	1366	311	17097	2231	-12124	-1712
ENV	Nvert Max	344	1586	17024	0.00	0.00	-6.50	-5041	-17115	3666	344	1586	17024	5266	-19352	3666
SLE RA	Nvert Min	-551	162	12530	0.00	0.00	-6.50	-3129	-4102	-270	-551	162	12530	-2074	-523	-270
	Vtrasv Max	931	226	15856	0.00	0.00	-6.50	-927	-4069	-1204	931	226	15856	541	-10119	-1204
	Vtrasv Min	-551	162	12530	0.00	0.00	-6.50	-3129	-4102	-270	-551	162	12530	-2074	-523	-270
	Mtrasv Max	387	226	15810	0.00	0.00	-6.50	-417	-2191	-914	387	226	15810	1051	-4706	-914
	Mtrasv Min	563	1392	16565	0.00	0.00	-6.50	-5103	-17183	3053	563	1392	16565	3943	-20840	3053
	Vlong Max	275	1926	17016	0.00	0.00	-6.50	-4759	-16786	4716	275	1926	17016	7759	-18576	4716
	Vlong Min	-551	162	12530	0.00	0.00	-6.50	-3129	-4102	-270	-551	162	12530	-2074	-523	-270
	Mlong Max	387	226	15810	0.00	0.00	-6.50	-417	-2191	-914	387	226	15810	1051	-4706	-914
	Mlong Min	563	1392	16565	0.00	0.00	-6.50	-5103	-17183	3053	563	1392	16565	3943	-20840	3053
	Mtorc Max	275	1926	17016	0.00	0.00	-6.50	-4759	-16786	4716	275	1926	17016	7759	-18576	4716
	Mtorc Min	931	226	15856	0.00	0.00	-6.50	-927	-4069	-1204	931	226	15856	541	-10119	-1204
ENV	Nvert Max	0	162	13027	0.00	0.00	-6.50	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-2461	-6205	-360
SLE QP	Nvert Min	0	0	13027	0.00	0.00	-6.50	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Vtrasv Max	0	162	13027	0.00	0.00	-6.50	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-2461	-6205	-360
	Vtrasv Min	0	0	13027	0.00	0.00	-6.50	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mtrasv Max	0	162	13027	0.00	0.00	-6.50	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-2461	-6205	-360
	Mtrasv Min	0	0	13027	0.00	0.00	-6.50	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Vlong Max	0	162	13027	0.00	0.00	-6.50	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-2461	-6205	-360
	Vlong Min	0	0	13027	0.00	0.00	-6.50	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mlong Max	0	162	13027	0.00	0.00	-6.50	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-2461	-6205	-360
	Mlong Min	0	0	13027	0.00	0.00	-6.50	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mtorc Max	0	0	13027	0.00	0.00	-6.50	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mtorc Min	0	162	13027	0.00	0.00	-6.50	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-2461	-6205	-360

Tabella 58 – Riepilogo azioni elementari statiche

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	173

Tipo azione	Descrizione azione	Vtrasv	Vlong	Nvert	Mlong	Mtrasv	Mtorc
		Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gk1 Perm. Str.	G1 (peso proprio)	0	0	3391	0	0	0
SLU Impalcato	Nvert Max	995	1580	24439	2323	-32965	2889
	Nvert Min	-826	162	12282	-1880	2318	-224
	Vtrasv Max	1366	311	17097	2231	-12124	-1712
	Vtrasv Min	-826	219	17435	-2863	-117	-350
	Mtrasv Max	846	311	17598	2782	-7317	-1140
	Mtrasv Min	1311	1404	23773	1168	-35104	2325
	Vlong Max	745	2813	19259	12745	-27714	6695
	Vlong Min	-496	162	12580	-2112	-1091	-279
	Mlong Max	846	311	17598	2782	-7317	-1140
	Mlong Min	1311	1404	23773	1168	-35104	2325
	Mtorc Max	745	2813	19259	12745	-27714	6695
	Mtorc Min	1366	311	17097	2231	-12124	-1712
SLE RA Impalcato	Nvert Max	344	1586	17024	5266	-19352	3666
	Nvert Min	-551	162	12530	-2074	-523	-270
	Vtrasv Max	931	226	15856	541	-10119	-1204
	Vtrasv Min	-551	162	12530	-2074	-523	-270
	Mtrasv Max	387	226	15810	1051	-4706	-914
	Mtrasv Min	563	1392	16565	3943	-20840	3053
	Vlong Max	275	1926	17016	7759	-18576	4716
	Vlong Min	-551	162	12530	-2074	-523	-270
	Mlong Max	387	226	15810	1051	-4706	-914
	Mlong Min	563	1392	16565	3943	-20840	3053
	Mtorc Max	275	1926	17016	7759	-18576	4716
	Mtorc Min	931	226	15856	541	-10119	-1204
SLE QP Impalcato	Nvert Max	0	162	13027	-2461	-6205	-360
	Nvert Min	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Vtrasv Max	0	162	13027	-2461	-6205	-360
	Vtrasv Min	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mtrasv Max	0	162	13027	-2461	-6205	-360
	Mtrasv Min	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Vlong Max	0	162	13027	-2461	-6205	-360
	Vlong Min	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mlong Max	0	162	13027	-2461	-6205	-360
	Mlong Min	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mtorc Max	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mtorc Min	0	162	13027	-2461	-6205	-360

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	175

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	SLU6	28351	1311	-35104	1404	1168	2325
N _{vert} Min	SLU14	15672	-826	2318	162	-1880	-224
V _{trasv} Max	SLU24	20488	1366	-12124	311	2231	-1712
V _{trasv} Min	SLU16	20826	-826	-117	219	-2863	-350
M _{trasv} Max	SLU2	16859	-826	2318	162	-1880	-224
M _{trasv} Min	SLU6	28351	1311	-35104	1404	1168	2325
V _{long} Max	SLU7	23836	745	-27714	2813	12745	6695
V _{long} Min	SLU20	15970	-496	-1091	162	-2112	-279
M _{long} Max	SLU7	23836	745	-27714	2813	12745	6695
M _{long} Min	SLU4	22013	-826	-117	219	-2863	-350
M _{torc} Max	SLU7	23836	745	-27714	2813	12745	6695
M _{torc} Min	SLU24	20488	1366	-12124	311	2231	-1712
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	20674	1641	-16870	2179	10647	-360
N _{vert} Min	SLV6	12161	1641	-16870	2179	10647	-360
V _{trasv} Max	SLV3	17694	5469	-41755	2179	10647	-360
V _{trasv} Min	SLV6	12161	1641	-16870	2179	10647	-360
M _{trasv} Max	SLV1	17694	1641	-16870	6885	41233	-360
M _{trasv} Min	SLV3	17694	5469	-41755	2179	10647	-360
V _{long} Max	SLV1	17694	1641	-16870	6885	41233	-360
V _{long} Min	SLV5	20674	1641	-16870	2179	10647	-360
M _{long} Max	SLV1	17694	1641	-16870	6885	41233	-360
M _{long} Min	SLV5	20674	1641	-16870	2179	10647	-360
M _{torc} Max	SLV5	20674	1641	-16870	2179	10647	-360
M _{torc} Min	SLV6	12161	1641	-16870	2179	10647	-360

Tabella 61 – ENV SLU, SLV - Azioni totali inviluppo

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	176

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	20415	344	-19352	1586	5266	3666
N _{vert} Min	RA8	15921	-551	-523	162	-2074	-270
V _{trasv} Max	RA12	19247	931	-10119	226	541	-1204
V _{trasv} Min	RA2	15921	-551	-523	162	-2074	-270
M _{trasv} Max	RA2	15921	-551	-523	162	-2074	-270
M _{trasv} Min	RA6	19956	563	-20840	1392	3943	3053
V _{long} Max	RA7	20407	275	-18576	1926	7759	4716
V _{long} Min	RA2	15921	-551	-523	162	-2074	-270
M _{long} Max	RA7	20407	275	-18576	1926	7759	4716
M _{long} Min	RA2	15921	-551	-523	162	-2074	-270
M _{torc} Max	RA7	20407	275	-18576	1926	7759	4716
M _{torc} Min	RA12	19247	931	-10119	226	541	-1204
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	QP12	16417	0	-6205	162	-2461	-360
N _{vert} Min	QP11	16417	0	-6205	0	-3614	0
V _{trasv} Max	QP12	16417	0	-6205	162	-2461	-360
V _{trasv} Min	QP2	16417	0	-6205	0	-3614	0
M _{trasv} Max	QP12	16417	0	-6205	162	-2461	-360
M _{trasv} Min	QP2	16417	0	-6205	0	-3614	0
V _{long} Max	QP12	16417	0	-6205	162	-2461	-360
V _{long} Min	QP2	16417	0	-6205	0	-3614	0
M _{long} Max	QP12	16417	0	-6205	162	-2461	-360
M _{long} Min	QP2	16417	0	-6205	0	-3614	0
M _{torc} Max	QP2	16417	0	-6205	0	-3614	0
M _{torc} Min	QP12	16417	0	-6205	162	-2461	-360

Tabella 62 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	177

12.3 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 sovrastrutture possono trasmettere alle fondazioni secondo le norme tecniche, sono valutate nell'ipotesi di spettri elastici $q=1.00$.

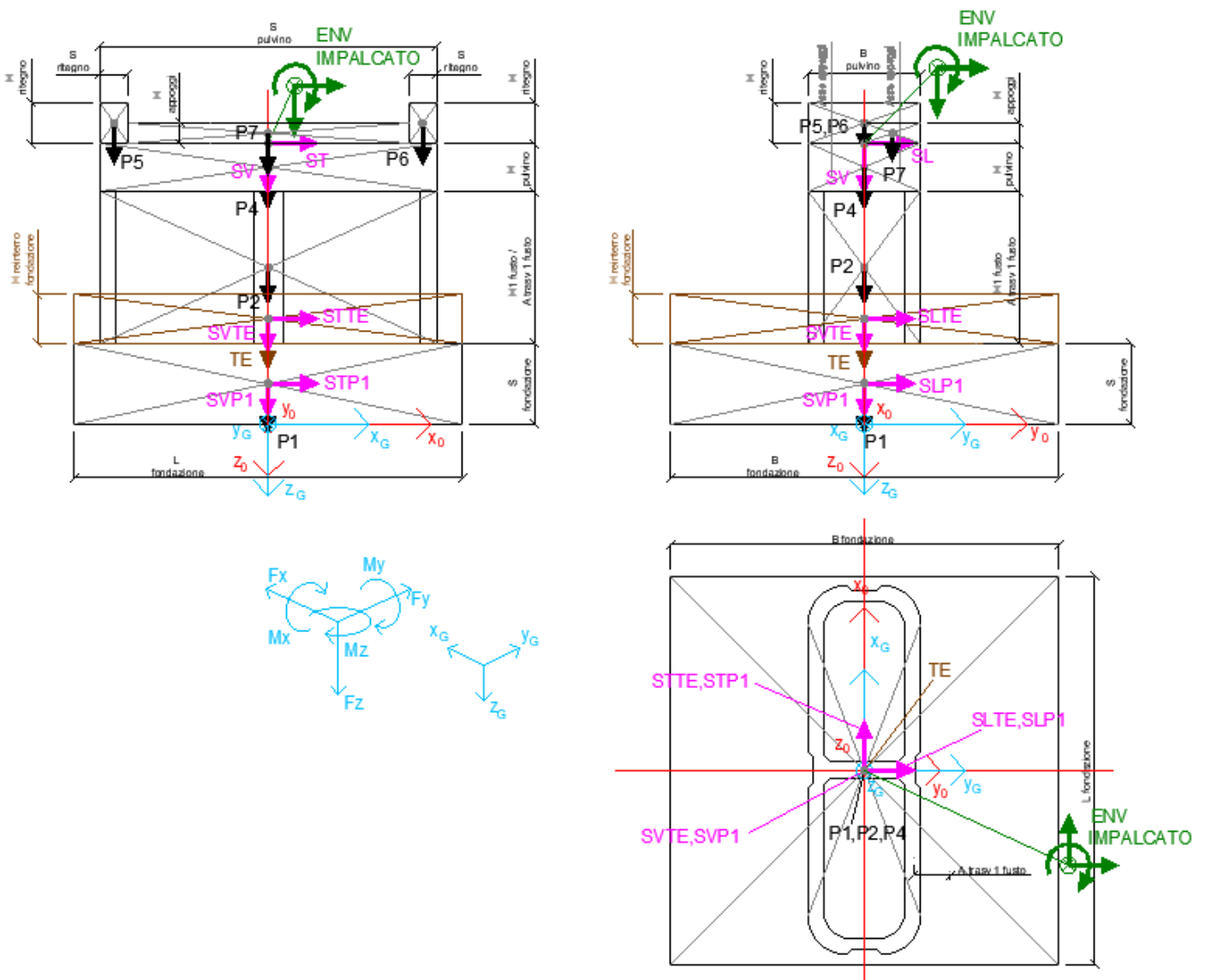


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	178

12.3.1 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 P13 H=6.5m			CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO														
CARATTERISTICHE PILA																	
H _{pila} (m)	6.50	Altezza pila	W _{fusto} (kN)	1746	Peso fusto pila												
E (MPa)	33346	Modulo di elasticità sezione non fessurata (E=Em)	W _{pulvino} (kN)	1645	Peso pulvino+ritegni												
E _r (MPa)	16673	Modulo di elasticità sez. fessurata (E=0.50*Em)	W _{pila} (kN)	3391	Peso pila												
DIREZIONE LONGITUDINALE			DIREZIONE TRASVERSALE				DIREZIONE VERTICALE										
l _{long} (m ⁴)	25.00		l _{trasv} (m ⁴)	166.00													
k _{long} (N/m)	9.11E+09	Rigidezza flessionale	k _{trasv} (N/m)	6.05E+10													
k _{f, long} (N/m)	4.55E+09	Rigidezza flessionale fessurata	k _{r, trasv} (N/m)	3.02E+10	(campata fissa + mobile: peso impalcato + Traffico 4)												
(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)	13027	Peso impalcato	W _{imp, trasv} (kN)	13027	W _{imp, vert} (kN) 13027												
W _{treno, long} (kN)	2840	Traffico 2	W _{treno, trasv} (kN)	4027	Traffico 4												
W _{eff, long} (kN)	16112	Peso eff. pila + peso impalcato + 20% Traffico	W _{eff, trasv} (kN)	16350	W _{eff, vert} (kN) 16350												
m _{long} (kg)	1642436	Massa efficace	m _{trasv} (kg)	1666632	m _{vert} (kg) 1666632												
T _{1, long} (s)	0.084	Periodo di vibrazione	T _{1, trasv} (s)	0.033	T _{1, vert} (s) MAX												
T _{1f, long} (s)	0.119	Periodo di vibrazione fessurata	T _{1f, trasv} (s)	0.047	T _{1f, vert} (s) MAX												
T _B (s)	0.157		q (-)	1.00	a _g (g) 0.160 PGA verticale												
T _C (s)	0.470				S 1.000												
a _g (g)	0.242	PGA orizzontale			F _v 1.627												
S	1.163				q (-) 1.00												
F ₀	2.452																
q (-)	1.00																
SPETTRI RISPOSTA DI PROGETTO																	
S _{d, long} (T _{1f, long}) (g) 0.5921			S _{d, trasv} (T _{1f, trasv}) (g) 0.4029				S _{d, vert} (T _{1f, vert}) (g) 0.2603										
S _{d, long} (T _{1, long}) (g) 0.5011			S _{d, trasv} (T _{1, trasv}) (g) 0.3673				S _{d, vert} (T _{1, vert}) (g) 0.2603										
Longitudinale S _{d, long} (g) 0.5921			Trasversale S _{d, trasv} (g) 0.4029				Verticale S _{d, vert} (g) 0.2603										
NOME: FONDAZIONE PILA P13 H=6.5m			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	9539	0	0.00	0.00	-9.00	85855	0	0	0	9539	0	85855	0	0
	ST		6587	0	0	0.00	0.00	-9.00	0	-59281	0	0	0	0	0	-59281	0
	SV		0	0	4256	0.00	0.00	-9.00	0	0	0	0	0	0	4256	0	0
Sisma long	SLP1		0	5329	0	0.00	0.00	-1.25	6661	0	0	0	0	0	0	0	0
	SLTE		0	2558	0	0.00	0.00	-3.25	8312	0	0	0	0	0	0	0	0
Sisma trasv	STP1		3626	0	0	0.00	0.00	-1.25	0	-4532	0	5366	0	0	0	0	-10189
	STTE		1740	0	0	0.00	0.00	-3.25	0	-5656	0	0	0	0	0	0	0
			5366	0	0	0.00	0.00	-1.25	0	-10189	0	0	0	0	0	0	0
Sisma vert	SVP1		0	0	2343	0.00	0.00	-1.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SVTE		0	0	1125	0.00	0.00	-3.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	0	3467	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0	3467	0	0	0

Tabella 63 – 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**

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	179

NOME: FONDAZIONE PILA P13 H=6.5m			PARAMETRI DI CALCOLO FONDAZIONE													
S fondazione (m)	2.50	H2 fusto (m)	0.00	S pulvino (m)	11.40	H piano appoggi (m)	0.00									
L fondazione (m)	12.00	Area trasv 1 fusto (m ²)	13.97	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)	13.97	H ritegno (m)	1.06	Peso terreno (kN/m ³)	20.00	Y _G fondazione	0.00							
H1 fusto (m)	5.00	H pulvino (m)	1.50	S ritegno (m)	0.80	H reinterro fondazione (m)	1.50	Z _G fondazione	0.00							
NOME: FONDAZIONE PILA P13 H=6.5m			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	P1	0	0	9000	0.00	0.00	-1.25	0	0	0						
	P2	0	0	1746	0.00	0.00	-5.00	0	0	0						
	P3	0	0	0	0.00	0.00	-7.50	0	0	0						
	P4	0	0	1496	0.00	0.00	-8.25	0	0	0						
	P5	0	0	74	5.30	0.00	-9.53	0	-393	0						
	P6	0	0	74	-5.30	0.00	-9.53	0	393	0						
	P7	0	0	0	0.00	0.00	-9.00	0	0	0						
		0	0	12391			0	0	0	0	0	12391	0	0	0	
Peso terreno	TE	0	0	4320	0.00	0.00	-3.25	0	0	0						
		0	0	4320			0	0	0	0	0	4320	0	0	0	
NOME: FONDAZIONE PILA P13 H=6.5m			CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO													
	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 SLU	Nvert Max	995	1580	24439	0.00	0.00	-9.00	-7948	-26499	2889	995	1580	24439	6274	-35451	2889
	Nvert Min	-826	162	12282	0.00	0.00	-9.00	-2935	-3051	-224	-826	162	12282	-1474	4384	-224
	Vtrasv Max	1366	311	17097	0.00	0.00	-9.00	209	-3244	-1712	1366	311	17097	3009	-15540	-1712
	Vtrasv Min	-826	219	17435	0.00	0.00	-9.00	-4288	-5486	-350	-826	219	17435	-2315	1948	-350
	Mtrasv Max	846	311	17598	0.00	0.00	-9.00	760	-1816	-1140	846	311	17598	3560	-9433	-1140
	Mtrasv Min	1311	1404	23773	0.00	0.00	-9.00	-7961	-26580	2325	1311	1404	23773	4679	-38382	2325
	Vlong Max	745	2813	19259	0.00	0.00	-9.00	-5538	-22871	6695	745	2813	19259	19777	-29577	6695
	Vlong Min	-496	162	12580	0.00	0.00	-9.00	-3168	-4312	-279	-496	162	12580	-1707	148	-279
	Mlong Max	846	311	17598	0.00	0.00	-9.00	760	-1816	-1140	846	311	17598	3560	-9433	-1140
	Mlong Min	1311	1404	23773	0.00	0.00	-9.00	-7961	-26580	2325	1311	1404	23773	4679	-38382	2325
	Mtorc Max	745	2813	19259	0.00	0.00	-9.00	-5538	-22871	6695	745	2813	19259	19777	-29577	6695
	Mtorc Min	1366	311	17097	0.00	0.00	-9.00	209	-3244	-1712	1366	311	17097	3009	-15540	-1712
ENV SLE RA		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)
	Nvert Max	344	1586	17024	0.00	0.00	-9.00	-5041	-17115	3666	344	1586	17024	9231	-20213	3666
	Nvert Min	-551	162	12530	0.00	0.00	-9.00	-3129	-4102	-270	-551	162	12530	-1668	854	-270
	Vtrasv Max	931	226	15856	0.00	0.00	-9.00	-927	-4069	-1204	931	226	15856	1105	-12446	-1204
	Vtrasv Min	-551	162	12530	0.00	0.00	-9.00	-3129	-4102	-270	-551	162	12530	-1668	854	-270
	Mtrasv Max	387	226	15810	0.00	0.00	-9.00	-417	-2191	-914	387	226	15810	1615	-5674	-914
	Mtrasv Min	563	1392	16565	0.00	0.00	-9.00	-5103	-17183	3053	563	1392	16565	7423	-22246	3053
	Vlong Max	275	1926	17016	0.00	0.00	-9.00	-4759	-16786	4716	275	1926	17016	12573	-19264	4716
	Vlong Min	-551	162	12530	0.00	0.00	-9.00	-3129	-4102	-270	-551	162	12530	-1668	854	-270
	Mlong Max	387	226	15810	0.00	0.00	-9.00	-417	-2191	-914	387	226	15810	1615	-5674	-914
	Mlong Min	563	1392	16565	0.00	0.00	-9.00	-5103	-17183	3053	563	1392	16565	7423	-22246	3053
	Mtorc Max	275	1926	17016	0.00	0.00	-9.00	-4759	-16786	4716	275	1926	17016	12573	-19264	4716
	Mtorc Min	931	226	15856	0.00	0.00	-9.00	-927	-4069	-1204	931	226	15856	1105	-12446	-1204
ENV SLE QP		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)
	Nvert Max	0	162	13027	0.00	0.00	-9.00	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-2056	-6205	-360
	Nvert Min	0	0	13027	0.00	0.00	-9.00	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Vtrasv Max	0	162	13027	0.00	0.00	-9.00	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-2056	-6205	-360
	Vtrasv Min	0	0	13027	0.00	0.00	-9.00	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mtrasv Max	0	162	13027	0.00	0.00	-9.00	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-2056	-6205	-360
	Mtrasv Min	0	0	13027	0.00	0.00	-9.00	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Vlong Max	0	162	13027	0.00	0.00	-9.00	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-2056	-6205	-360
	Vlong Min	0	0	13027	0.00	0.00	-9.00	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mlong Max	0	162	13027	0.00	0.00	-9.00	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-2056	-6205	-360
	Mlong Min	0	0	13027	0.00	0.00	-9.00	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mtorc Max	0	0	13027	0.00	0.00	-9.00	-3614	-6205	0	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mtorc Min	0	162	13027	0.00	0.00	-9.00	-3517	-6205	-360	0	162	13027	-2056	-6205	-360

Tabella 64 – Riepilogo azioni elementari statiche

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	180

Tipo azione	Descrizione azione	V _{trasv}	V _{long}	N _{vert}	M _{long}	M _{trasv}	M _{torc}
		Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
Gk1 Perm. Str.	G1 (peso proprio)	0	0	12391	0	0	0
Gk2 Perm. Non Str.	G2 (terreno)	0	0	4320	0	0	0
SLU Impalcato	Nvert Max	995	1580	24439	6274	-35451	2889
	Nvert Min	-826	162	12282	-1474	4384	-224
	Vtrasv Max	1366	311	17097	3009	-15540	-1712
	Vtrasv Min	-826	219	17435	-2315	1948	-350
	Mtrasv Max	846	311	17598	3560	-9433	-1140
	Mtrasv Min	1311	1404	23773	4679	-38382	2325
	Vlong Max	745	2813	19259	19777	-29577	6695
	Vlong Min	-496	162	12580	-1707	148	-279
	Mlong Max	846	311	17598	3560	-9433	-1140
	Mlong Min	1311	1404	23773	4679	-38382	2325
	Mtorc Max	745	2813	19259	19777	-29577	6695
	Mtorc Min	1366	311	17097	3009	-15540	-1712
SLE RA Impalcato	Nvert Max	344	1586	17024	9231	-20213	3666
	Nvert Min	-551	162	12530	-1668	854	-270
	Vtrasv Max	931	226	15856	1105	-12446	-1204
	Vtrasv Min	-551	162	12530	-1668	854	-270
	Mtrasv Max	387	226	15810	1615	-5674	-914
	Mtrasv Min	563	1392	16565	7423	-22246	3053
	Vlong Max	275	1926	17016	12573	-19264	4716
	Vlong Min	-551	162	12530	-1668	854	-270
	Mlong Max	387	226	15810	1615	-5674	-914
	Mlong Min	563	1392	16565	7423	-22246	3053
	Mtorc Max	275	1926	17016	12573	-19264	4716
	Mtorc Min	931	226	15856	1105	-12446	-1204
SLE QP Impalcato	Nvert Max	0	162	13027	-2056	-6205	-360
	Nvert Min	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Vtrasv Max	0	162	13027	-2056	-6205	-360
	Vtrasv Min	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mtrasv Max	0	162	13027	-2056	-6205	-360
	Mtrasv Min	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Vlong Max	0	162	13027	-2056	-6205	-360
	Vlong Min	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mlong Max	0	162	13027	-2056	-6205	-360
	Mlong Min	0	0	13027	-3614	-6205	0

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	181

	Mtorc Max	0	0	13027	-3614	-6205	0
	Mtorc Min	0	162	13027	-2056	-6205	-360
E	Sisma long	0	17426	0	100828	0	0
Sisma	Sisma trasv	11953	0	0	0	-69470	0
	Sisma vert	0	0	7724	0	0	0

Tabella 65 – Risultanti azioni elementari al centro della palificata G (quota testa palo)

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	183

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	SLU6	46981	1311	-38382	1404	4679	2325
N _{vert} Min	SLU14	28992	-826	4384	162	-1474	-224
V _{trasv} Max	SLU24	33808	1366	-15540	311	3009	-1712
V _{trasv} Min	SLU16	34146	-826	1948	219	-2315	-350
M _{trasv} Max	SLU2	35489	-826	4384	162	-1474	-224
M _{trasv} Min	SLU6	46981	1311	-38382	1404	4679	2325
V _{long} Max	SLU7	42466	745	-29577	2813	19777	6695
V _{long} Min	SLU20	29290	-496	148	162	-1707	-279
M _{long} Max	SLU7	42466	745	-29577	2813	19777	6695
M _{long} Min	SLU4	40643	-826	1948	219	-2315	-350
M _{torc} Max	SLU7	42466	745	-29577	2813	19777	6695
M _{torc} Min	SLU24	33808	1366	-15540	311	3009	-1712
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	37461	3586	-27046	5390	28193	-360
N _{vert} Min	SLV6	22014	3586	-27046	5390	28193	-360
V _{trasv} Max	SLV3	32055	11953	-75675	5390	28193	-360
V _{trasv} Min	SLV6	22014	3586	-27046	5390	28193	-360
M _{trasv} Max	SLV1	32055	3586	-27046	17588	98772	-360
M _{trasv} Min	SLV3	32055	11953	-75675	5390	28193	-360
V _{long} Max	SLV1	32055	3586	-27046	17588	98772	-360
V _{long} Min	SLV5	37461	3586	-27046	5390	28193	-360
M _{long} Max	SLV1	32055	3586	-27046	17588	98772	-360
M _{long} Min	SLV5	37461	3586	-27046	5390	28193	-360
M _{torc} Max	SLV5	37461	3586	-27046	5390	28193	-360
M _{torc} Min	SLV6	22014	3586	-27046	5390	28193	-360

Tabella 67 – ENV SLU, SLV EL - Azioni totali inviluppo

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	184

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	33735	344	-20213	1586	9231	3666
N _{vert} Min	RA8	29241	-551	854	162	-1668	-270
V _{trasv} Max	RA12	32567	931	-12446	226	1105	-1204
V _{trasv} Min	RA2	29241	-551	854	162	-1668	-270
M _{trasv} Max	RA2	29241	-551	854	162	-1668	-270
M _{trasv} Min	RA6	33276	563	-22246	1392	7423	3053
V _{long} Max	RA7	33727	275	-19264	1926	12573	4716
V _{long} Min	RA2	29241	-551	854	162	-1668	-270
M _{long} Max	RA7	33727	275	-19264	1926	12573	4716
M _{long} Min	RA2	29241	-551	854	162	-1668	-270
M _{torc} Max	RA7	33727	275	-19264	1926	12573	4716
M _{torc} Min	RA12	32567	931	-12446	226	1105	-1204
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	QP12	29737	0	-6205	162	-2056	-360
N _{vert} Min	QP11	29737	0	-6205	0	-3614	0
V _{trasv} Max	QP12	29737	0	-6205	162	-2056	-360
V _{trasv} Min	QP2	29737	0	-6205	0	-3614	0
M _{trasv} Max	QP12	29737	0	-6205	162	-2056	-360
M _{trasv} Min	QP2	29737	0	-6205	0	-3614	0
V _{long} Max	QP12	29737	0	-6205	162	-2056	-360
V _{long} Min	QP2	29737	0	-6205	0	-3614	0
M _{long} Max	QP12	29737	0	-6205	162	-2056	-360
M _{long} Min	QP2	29737	0	-6205	0	-3614	0
M _{torc} Max	QP2	29737	0	-6205	0	-3614	0
M _{torc} Min	QP12	29737	0	-6205	162	-2056	-360

Tabella 68 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	185

12.3.2 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.

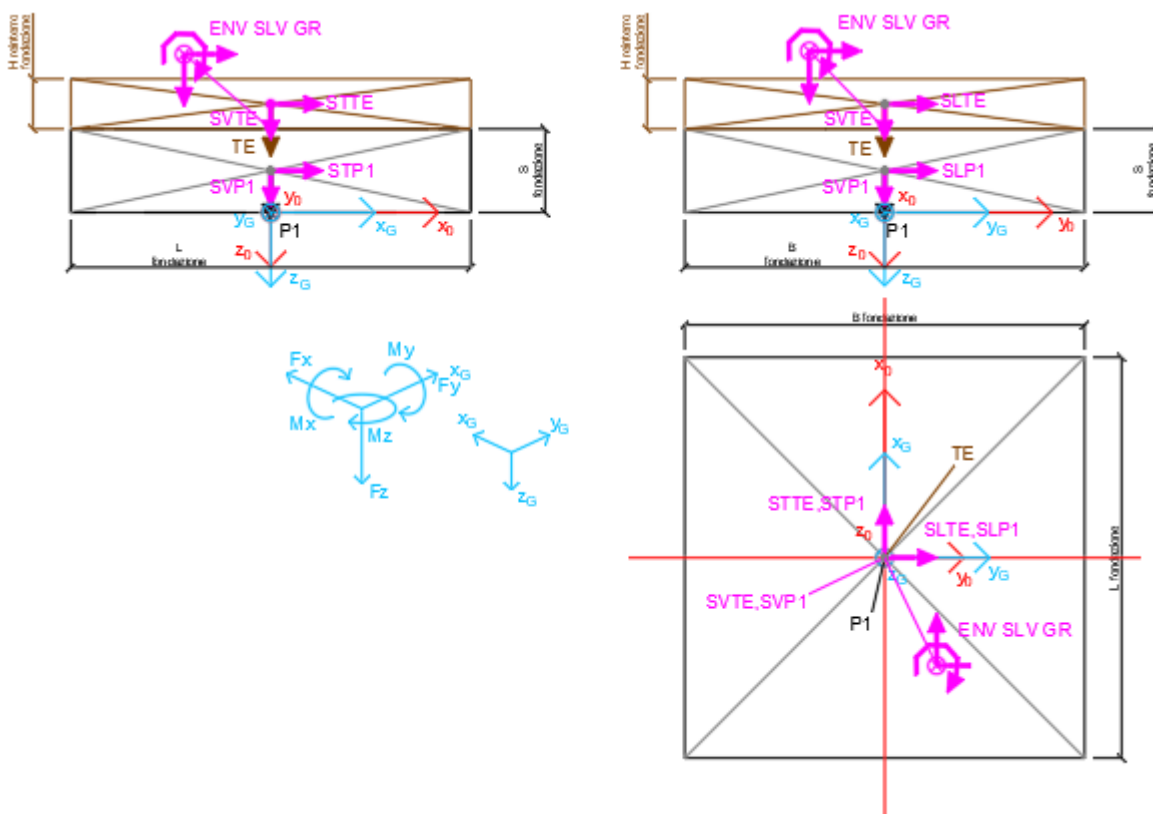


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pile di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	186

NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P13 H=6.5m				PARAMETRI DI CALCOLO FONDAZIONE											
S fondazione (m)	2.50	γ_{Rd} longitudinale	1.10	Peso terreno (kN/m ³)				20.00	X_G fondazione				0.00		
L fondazione (m)	12.00	γ_{Rd} trasversale	1.10	H reinterro fondazione (m)				1.50	Y_G fondazione				0.00		
B fondazione (m)	12.00					Z_G fondazione				0.00					
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P13 H=6.5m				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	9000	0.00	0.00	-1.25	0	0	0					
		0	0	9000				0	0	0	0	0	9000	0	0
Peso terreno	TE	0	0	4320	0.00	0.00	-3.25	0	0	0					
		0	0	4320				0	0	0	0	0	4320	0	0
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P13 H=6.5m				CALCOLO AZIONI SISMICHE DA ELEVAZIONE (GR)											
	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	Nvert Max	1805	2397	20674	0.00	0.00	-2.50	11712	-18557	-360	1805	2397	20674	17704	-23069
SLV	Nvert Min	1805	2397	12161	0.00	0.00	-2.50	11712	-18557	-360	1805	2397	12161	17704	-23069
	Vtrasv Max	6016	2397	17694	0.00	0.00	-2.50	11712	-45931	-360	6016	2397	17694	17704	-60971
	Vtrasv Min	1805	2397	12161	0.00	0.00	-2.50	11712	-18557	-360	1805	2397	12161	17704	-23069
	Mtrasv Max	1805	7573	17694	0.00	0.00	-2.50	45357	-18557	-360	1805	7573	17694	64289	-23069
	Mtrasv Min	6016	2397	17694	0.00	0.00	-2.50	11712	-45931	-360	6016	2397	17694	17704	-60971
	Vlong Max	1805	7573	17694	0.00	0.00	-2.50	45357	-18557	-360	1805	7573	17694	64289	-23069
	Vlong Min	1805	2397	20674	0.00	0.00	-2.50	11712	-18557	-360	1805	2397	20674	17704	-23069
	Mlong Max	1805	7573	17694	0.00	0.00	-2.50	45357	-18557	-360	1805	7573	17694	64289	-23069
	Mlong Min	1805	2397	20674	0.00	0.00	-2.50	11712	-18557	-360	1805	2397	20674	17704	-23069
	Mtorc Max	1805	2397	20674	0.00	0.00	-2.50	11712	-18557	-360	1805	2397	20674	17704	-23069
	Mtorc Min	1805	2397	12161	0.00	0.00	-2.50	11712	-18557	-360	1805	2397	12161	17704	-23069
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P13 H=6.5m				CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO											
SPETTRI RISPOSTA DI PROGETTO															
				a_g (g)	0.242	PGA orizzontale				a_g (g)	0.160	PGA verticale			
				S	1.163					S	1.000				
Longitudinale		$S_{d,long}$ (g)	0.2814	Trasversale		$S_{d,trasv}$ (g)	0.2814	Verticale		$S_{d,vert}$ (g)	0.1600				
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P13 H=6.5m				CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO PILA											
Sisma long	SLP1	0	2533	0	0.00	0.00	-1.25	3166	0	0					
	SLTE	0	1216	0	0.00	0.00	-3.25	3952	0	0					
		0	3749	0				7118	0	0	0	3749	0	7118	0
Sisma trasv	STP1	2533	0	0	0.00	0.00	-1.25	0	-3166	0					
	STTE	1216	0	0	0.00	0.00	-3.25	0	-3952	0					
		3749	0	0				0	-7118	0	3749	0	0	0	-7118
Sisma vert	SVP1	0	0	1440	0.00	0.00	-1.25	0	0	0					
	SVTE	0	0	691	0.00	0.00	-3.25	0	0	0					
		0	0	2131				0	0	0	0	0	2131	0	0

Tabella 69 – Riepilogo azioni elementari statiche e sismiche

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	187

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	9000	0	0	0
Gk2 Perm. Non Str.	G2 (terreno)	0	0	4320	0	0	0
E Sisma	Sisma long	0	3749	0	7118	0	0
	Sisma trasv	3749	0	0	0	-7118	0
	Sisma vert	0	0	2131	0	0	0
SLV Impalcato	Nvert Max	1805	2397	20674	17704	-23069	-360
	Nvert Min	1805	2397	12161	17704	-23069	-360
	Vtrasv Max	6016	2397	17694	17704	-60971	-360
	Vtrasv Min	1805	2397	12161	17704	-23069	-360
	Mtrasv Max	1805	7573	17694	64289	-23069	-360
	Mtrasv Min	6016	2397	17694	17704	-60971	-360
	Vlong Max	1805	7573	17694	64289	-23069	-360
	Vlong Min	1805	2397	20674	17704	-23069	-360
	Mlong Max	1805	7573	17694	64289	-23069	-360
	Mlong Min	1805	2397	20674	17704	-23069	-360
	Mtorc Max	1805	2397	20674	17704	-23069	-360
	Mtorc Min	1805	2397	12161	17704	-23069	-360

Tabella 70 – 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**

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	188

NomeEvr:	TipComb:	NumComb:	Comb:	SK1 Perm. Str.-G1 (peso proprio)	SK2 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	0.30	1.00	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	0.30	1.00	-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	5	SLV5	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	0.00
SLV GR	1	6	SLV6	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	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	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	0.00
SLV GR	1	10	SLV10	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	0.00
SLV GR	1	11	SLV11	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	0.00
SLV GR	1	12	SLV12	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	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	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	0.00
SLV GR	1	16	SLV16	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	0.00
SLV GR	1	17	SLV17	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	0.00
SLV GR	1	18	SLV18	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	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	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	0.00
SLV GR	1	22	SLV22	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	0.00
SLV GR	1	23	SLV23	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	0.00
SLV GR	1	24	SLV24	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	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	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	0.00
SLV GR	1	28	SLV28	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	0.00
SLV GR	1	29	SLV29	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	0.00
SLV GR	1	30	SLV30	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	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	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	0.00
SLV GR	1	34	SLV34	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	0.00
SLV GR	1	35	SLV35	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	0.00
SLV GR	1	36	SLV36	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	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	0.00	1.00	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	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	39	SLV39	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	0.00
SLV GR	1	40	SLV40	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	0.00
SLV GR	1	41	SLV41	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	0.00
SLV GR	1	42	SLV42	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	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	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	0.00
SLV GR	1	46	SLV46	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	0.00
SLV GR	1	47	SLV47	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	0.00
SLV GR	1	48	SLV48	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	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	0.30	1.00	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	52	SLV52	1.00	1.00	0.30	1.00	-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	53	SLV53	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	0.00
SLV GR	1	54	SLV54	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	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	0.30	1.00	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	58	SLV58	1.00	1.00	0.30	1.00	-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	59	SLV59	1.00	1.00	0.30	0.30	1.00	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	60	SLV60	1.00	1.00	0.30	0.30	-1.00	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	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															

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	189

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	36125	2930	-25204	3522	19839	-360
N _{vert} Min	SLV72	23350	2930	-25204	3522	19839	-360
V _{trasv} Max	SLV15	31654	9765	-68089	3522	19839	-360
V _{trasv} Min	SLV72	23350	2930	-25204	3522	19839	-360
M _{trasv} Max	SLV25	31654	2930	-25204	11322	71407	-360
M _{trasv} Min	SLV15	31654	9765	-68089	3522	19839	-360
V _{long} Max	SLV25	31654	2930	-25204	11322	71407	-360
V _{long} Min	SLV71	27612	2930	-25204	3522	19839	-360
M _{long} Max	SLV25	31654	2930	-25204	11322	71407	-360
M _{long} Min	SLV71	27612	2930	-25204	3522	19839	-360
M _{torc} Max	SLV71	27612	2930	-25204	3522	19839	-360
M _{torc} Min	SLV72	23350	2930	-25204	3522	19839	-360

Tabella 72 – ENV SLV GR - Azioni totali inviluppo

MANDATARIA 		MANDANTI 		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA								
VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	190

12.4 VERIFICHE ELEVAZIONE

Date le minori sollecitazioni, vedi le verifiche della stessa tipologia di pila ma di altezza maggiore.

12.5 VERIFICHE PLINTO FONDAZIONE

Date le minori sollecitazioni, vedi le verifiche della stessa tipologia di pila ma di altezza maggiore.

12.6 VERIFICHE PULVINO

Date le minori sollecitazioni, vedi le verifiche della stessa tipologia di pila ma di altezza maggiore.

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	191

13. VERIFICHE LOCALI

13.1 BAGGIOLI

13.1.1 Impalcato in c.a.p. di luce L=25m

Si procede alla verifica del baggiolo tipologico di dimensioni 150x150x30 cm, armato in verticale con 1Ø20/10 distribuiti sui lati perimetrali, armato in orizzontale con 1Ø12/10 staffe cerchiati esterne (n°2 braccia per direzione) e 6Ø12/10 ganci interni (n°6 braccia per direzione).

Al fine di mantenere un abbondante margine di sicurezza, i carichi di progetto verticale N_{Ed} ed orizzontale V_{Ed} sono stati ipotizzati come i massimi concomitanti previsti su tutti gli appoggi (F)-(UT)-(UL)-(M), vedi tabelle specifiche, inoltre l'impronta degli appoggi stessi è stata assunta cautelativamente assunta di 80x80 cm.

Le verifiche sono state svolte secondo le indicazioni del CEB-FIP Model Code 90 e secondo quanto riportato in letteratura riguardo gli studi di diffusione delle tensioni di compressione e trazione su un volume generico di calcestruzzo (Leonhardt, 1973).

Per le azioni dell'appoggio si considera una eccentricità addizionale di 5 cm, quindi una centratura non ottimale delle azioni sul volume di calcestruzzo del baggiolo con conseguente riduzione dell'area efficace di contatto.

Si sono considerate le armature di cerchiatura come collaboranti per il 0% ai fini dell'aumento della resistenza a compressione del calcestruzzo in zona compressa (Region I), mentre per le tensioni di trazione interna si sono considerate solo le armature trasversali interne (Region II).

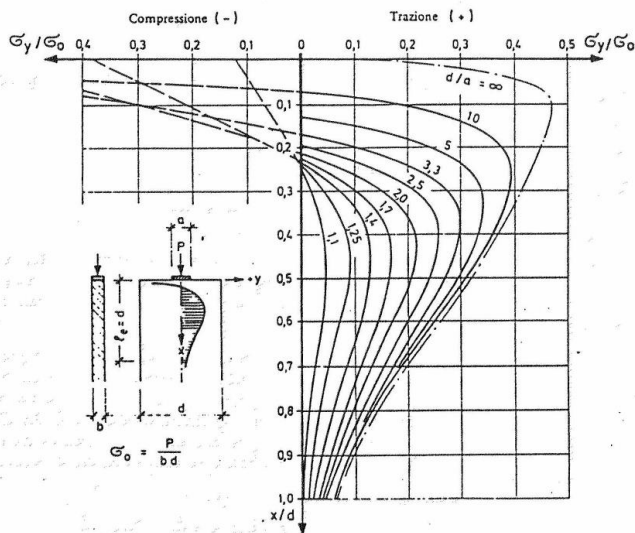


Fig. 3.6: Curve e grandezza delle tensioni trasversali σ_y , riferite a $\sigma_0 = \frac{P}{b \cdot d}$, lungo l'asse x per condizioni diverse d/a (40)

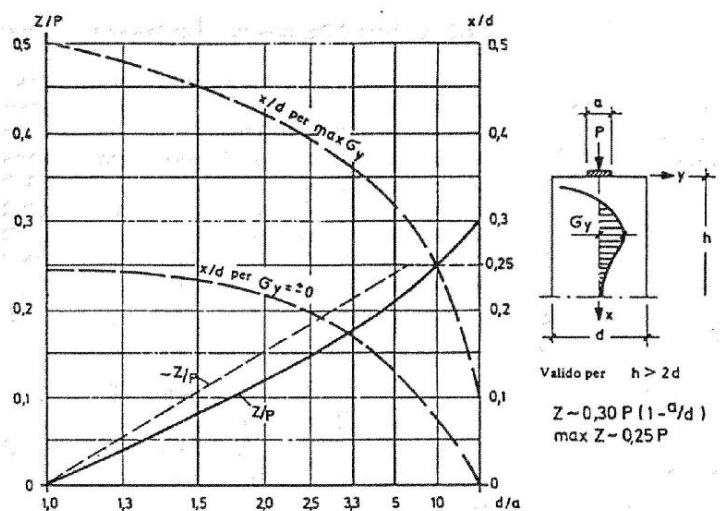


Fig. 3.8: Grandezza della forza di fenditura risultante Z, riferita al carico P, distanza della tensione massima trasversale $\max \sigma_y$ e distanza del punto con $\sigma_y = 0$ dal bordo carico in lastre con $h > 2d$ (40)

Figura 43 – Grafici da F. Leonhardt, 1973 "Casi speciali di dimensionamento delle strutture in c.a. e c.a.p."

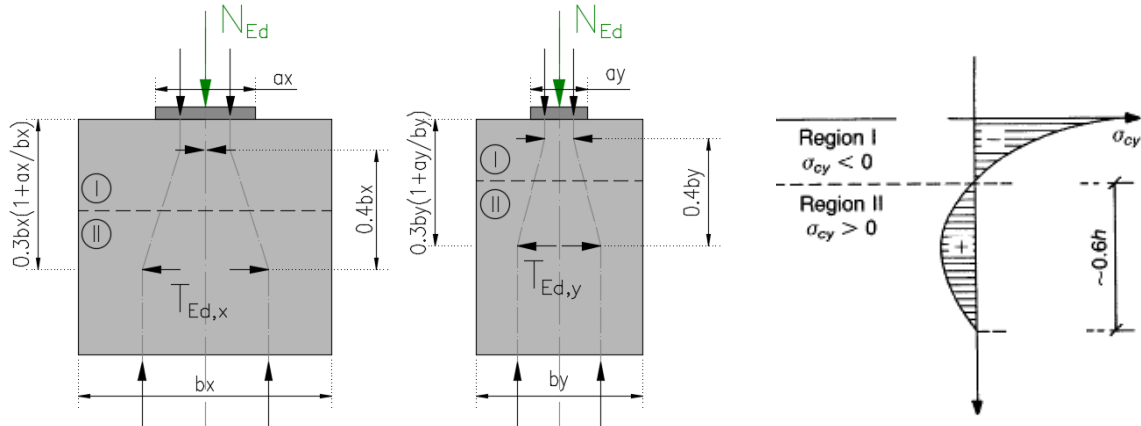
VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	192

NOME: **BAGGIOLO TIPO**

VERIFICA BAGGIOLI (CEB-FIP MODEL CODE 90, F. LEONHARDT - 1973)

Rev. 09



GEOMETRIA, AZIONI E MATERIALI VOLUME DI CALCOLO (MC90 §3.3.1, Leonhart §3.3.1)

N_{Ed} (kN)	3500,0	b_x (m)	1,500	$f_{y,d}$ (MPa)	391,3
M_{Ed} (kNm)	175,0	b_y (m)	1,500	f_{ck} (MPa)	33,2
e_{max} (m)	0,050	a_x (m)	0,800	a'_{cc}	0,85
		a_y (m)	0,800	a'_y (m)	0,750

	Altezza (m)	Posiz. T_{Ed} (m)	Altezza zona Region II (m)	Altezza zona Region I (grafico)	Posizione zona Region II da (m)	Posizione zona Region I a (m)	Posizione zona Region II da (m)	Posizione zona Region I a (m)	b/a'
Direz. X	1,50	0,69	0,90	0,22	0,22	1,12	0,00	0,22	2,00
Direz. Y	1,50	0,69	0,90	0,23	0,23	1,13	0,00	0,23	2,00

VERIFICA ARMATURE ORIZZONTALI (Trazione, Region II, MC90 §3.3.1, Leonhart §3.3.1)

Direz.	A_{sh} (cm ²)	T_{Rd} (kN)	T_{Ed} (kN)	T_{Ed}/T_{Rd}	
Direz. X	3x6Ø12	20,35	796,2	> 525,0	65,9% VERIFICA OK
Direz. Y	3x6Ø12	20,35	796,2	> 525,0	65,9% VERIFICA OK

VERIFICA CALCESTRUZZO CONFINATO (Compressione, Region I, MC90 §3.3.1, Leonhart §3.3.1)

Direz.	A_{sh} (cm ²)	σ_1 (MPa)	α	σ_2 (MPa)	$i_{ck,c}$ (MPa)	$i_{cd,c}$ (MPa)	σ_{Ed} (MPa)	$\sigma_{Ed}/f_{cd,c}$	
Direz. X	2x2Ø12	3,77	0,10	0,00	0,00	33,2	18,8	> 8,5	45,1% VERIFICA OK
Direz. Y	2x2Ø12	3,77	0,10	0,00	0,00	33,2	18,8	> 8,1	43,1% VERIFICA OK

$v = 0,20$ (formule cls confinato da EN 1992-1-1: 2005, NTC2018) (stress compression σ_{Ed} con distribuzione approssimata triangolare)
 C_{Ed} (kN) 700,0 ($C_{Ed} = v \cdot N_{Ed}$)

VERIFICA ARMATURE VERTICALI (Giunto di taglio, MC90 §6.10.2)

$V_{Ed,x}$ (kN)	$N_{Ed,min}$ (kN)	μ	β_{fctd} (MPa)	A_{sv} (cm ²)	T_{Rd} (MPa)	T_{Ed} (MPa)	T_{Ed}/T_{Rd}
4800,0	1350,0	0,60	0,00	150,72	3,01	2,56	85,1% VERIFICA OK
$V_{Ed,y}$ (kN)	$\sigma_{Ed,min}$ (MPa)						
3200,0	2,40						
V_{Ed} (kN)	$f_{cd,c}$ (MPa)						
5768,9	18,8						

$$\tau_{Rd} = \beta f_{ctd} + \mu(\rho f_{yd} + \sigma_{ed}) < 0.25 f_{cd}$$

Figura 44 – Baggiole tipo – Verifica del calcestruzzo armato a compressione e trazione

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	193

13.1.2 Impalcato in acciaio di luce L=35m

Si procede alla verifica del baggiolo tipologico di dimensioni 150x150x30 cm, armato in verticale con 1Ø24/10 distribuiti sui lati perimetrali, armato in orizzontale con 1Ø12/10 staffe cerchiati esterne (n°2 braccia per direzione) e 6Ø12/10 ganci interni (n°6 braccia per direzione).

Al fine di mantenere un abbondante margine di sicurezza, i carichi di progetto verticale N_{Ed} ed orizzontale V_{Ed} sono stati ipotizzati come i massimi concomitanti previsti su tutti gli appoggi (F)-(UT)-(UL)-(M), vedi tabelle specifiche, inoltre l'impronta degli appoggi stessi è stata cautelativamente assunta di 110x110 cm. Le verifiche sono state svolte secondo le indicazioni del CEB-FIP Model Code 90 e secondo quanto riportato in letteratura riguardo gli studi di diffusione delle tensioni di compressione e trazione su un volume generico di calcestruzzo (Leonhardt, 1973).

Per le azioni dell'appoggio si considera una eccentricità addizionale di 5 cm, quindi una centratura non ottimale delle azioni sul volume di calcestruzzo del baggiolo con conseguente riduzione dell'area efficace di contatto.

Si sono considerate le armature di cerchiatura come collaboranti per il 0% ai fini dell'aumento della resistenza a compressione del calcestruzzo in zona compressa (Region I), mentre per le tensioni di trazione interna si sono considerate solo le armature trasversali interne (Region II).

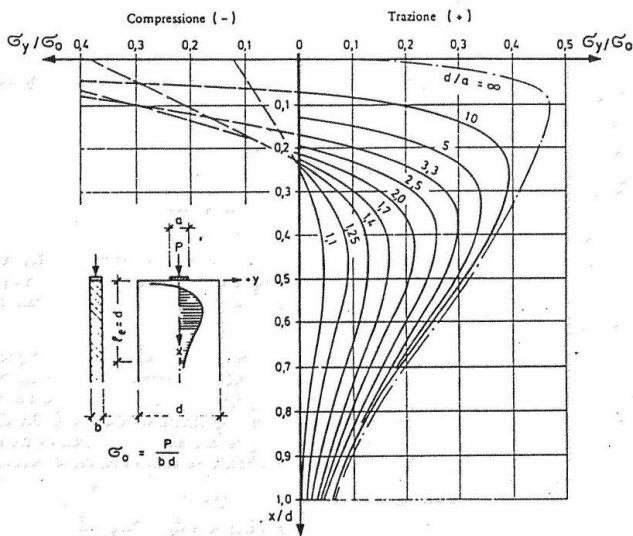


Fig. 3.6: Curve e grandezza delle tensioni trasversali σ_y , riferite a $\sigma_0 = \frac{P}{b \cdot d}$, lungo l'asse x per condizioni diverse d/a (40)

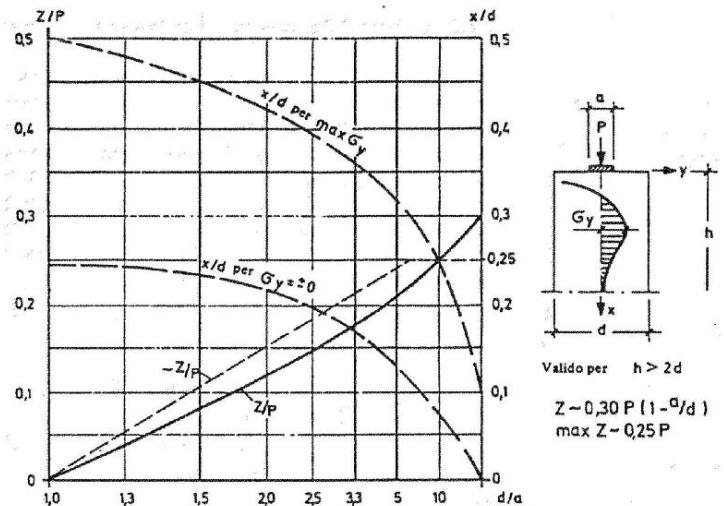


Fig. 3.8: Grandezza della forza di fenditura risultante Z, riferita al carico P, distanza della tensione massima trasversale $\max \sigma_y$ e distanza del punto con $\sigma_y = 0$ dal bordo caricato in lastre con $h > 2d$ (40)

Figura 45 – Grafici da F. Leonhardt, 1973 "Casi speciali di dimensionamento delle strutture in c.a. e c.a.p."

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	194

NOME: BAGGIOLO TIPO		VERIFICA BAGGIOLI (CEB-FIP MODEL CODE 90, F. LEONHARDT - 1973)						Rev. 09	
GEOMETRIA, AZIONI E MATERIALI VOLUME DI CALCOLO (MC90 §3.3.1, Leonhart §3.3.1)									
N_{Ed} (kN)	3500.0	b_x (m)	1.500	f_{yd} (MPa)	391.3				
M_{Ed} (kNm)	175.0	b_y (m)	1.500	f_{ck} (MPa)	33.2				
e_{max} (m)	0.050	a_x (m)	1.100	a'_x (m)	1.050	α_{cc}	0.85		
		a_y (m)	1.100	a'_y (m)	1.050				
	Altezza (m)	Posiz. T_{Ed} (m)	Altezza zona (m)	Posizione zona	Posizione zona	Posizione zona			
	(b)	(0,3b(1+a/b))	Region II (0,6b)	Region I (grafico)	Region II da (m)	Region I a (m)	Region II da (m)	Region I a (m)	b/a'
Direz. X	1.50	0.78	0.90	0.22	0.22	1.12	0.00	0.22	1.43
Direz. Y	1.50	0.78	0.90	0.23	0.23	1.13	0.00	0.23	1.43
VERIFICA ARMATURE ORIZZONTALI (Trazione, Region II, MC90 §3.3.1, Leonhart §3.3.1)									
		A_{sh} (cm ²)	T_{Rd} (kN)	T_{Ed} (kN)	T_{Ed}/T_{Rd}				
Direz. X	3x6Ø12	20.35	796.2	> 315.0	39.6%	VERIFICA OK			
Direz. Y	3x6Ø12	20.35	796.2	> 315.0	39.6%	VERIFICA OK			
VERIFICA CALCESTRUZZO CONFINATO (Compressione, Region I, MC90 §3.3.1, Leonhart §3.3.1)									
		A_{sh} (cm ²)	σ_l (MPa)	α	σ_2 (MPa)	$i_{ck,c}$ (MPa)	$i_{cd,c}$ (MPa)	σ_{Ed} (MPa)	$\sigma_{Ed}/f_{cd,c}$
Direz. X	2x2Ø12	4.52	0.12	0.00	0.00	33.2	18.8	> 6.1	32.2% VERIFICA OK
Direz. Y	2x2Ø12	4.52	0.12	0.00	0.00	33.2	18.8	> 5.8	30.8% VERIFICA OK
v	0.20	(formule cls confinato da EN 1992-1-1: 2005, NTC2018)						(stress compressione σ_{Ed} con distribuzione approssimata triangolare)	
C_{Ed} (kN)	700.0	$(C_{Ed}=v \cdot N_{Ed})$							
VERIFICA ARMATURE VERTICALI (Giunto di taglio, MC90 §6.10.2)									
$V_{Ed,x}$ (kN)	4800.0	$N_{Ed,min}$ (kN)	1350.0	μ	0.60				
$V_{Ed,y}$ (kN)	3200.0	$\sigma_{Ed,min}$ (MPa)	1.22	β_{fctd} (MPa)	0.00				
V_{Ed} (kN)	5768.9	$f_{cd,c}$ (MPa)	18.8	A_{sv} (cm ²)	217.04	<-- 4x12Ø24			
$\tau_{Rd} = \beta f_{ctd} + \mu(\rho f_{yd} + \sigma_{ed}) < 0.25 f_{cd}$		T_{Rd} (MPa)	3.00	T_{Ed} (MPa)	2.56	T_{Ed}/T_{Rd}	85.5% VERIFICA OK		

Figura 46 – Baggioli tipo – Verifica del calcestruzzo armato a compressione e trazione

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								
VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	195

13.2 DEFORMABILITA' PILA

13.2.1 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 $\gamma_{oi}=1,0$ 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.”

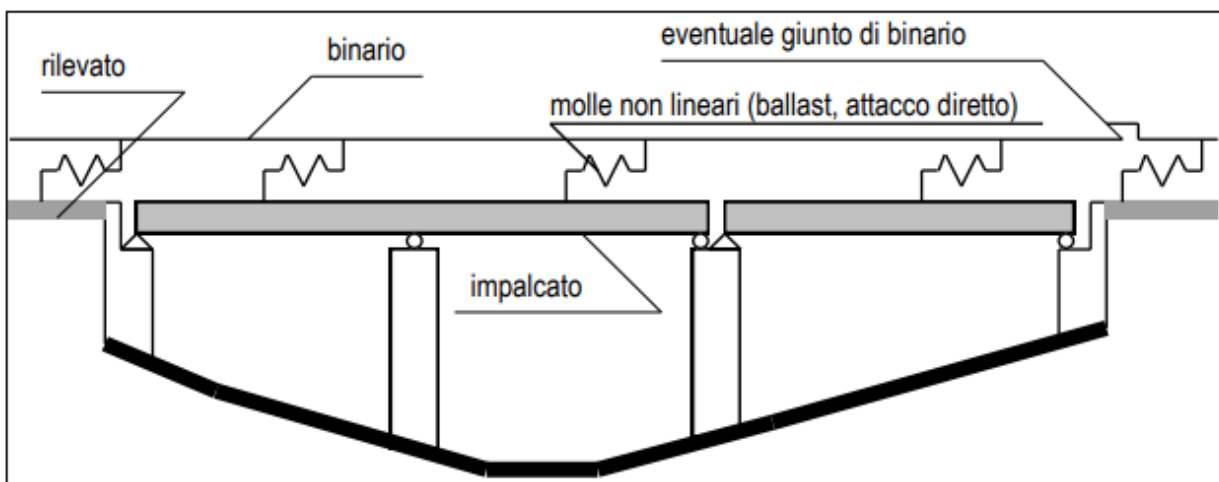


Fig. 2.5.1.4.5.3-1 - Schema di modello strutturale per valutare l'interazione.

Figura 47 – Interazione binario- struttura - Schema generale di calcolo

“ALLEGATO 4 – VALUTAZIONE SEMPLIFICATA DELLE REAZIONI DOVUTE AGLI EFFETTI DI INTERAZIONE, METODO PER SINGOLA LUCE APPOGGIATA

Per una sovrastruttura realizzata con un singolo impalcato (in semplice appoggio) non è necessario il controllo delle tensioni nella rotaia se:

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	196

- 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.”

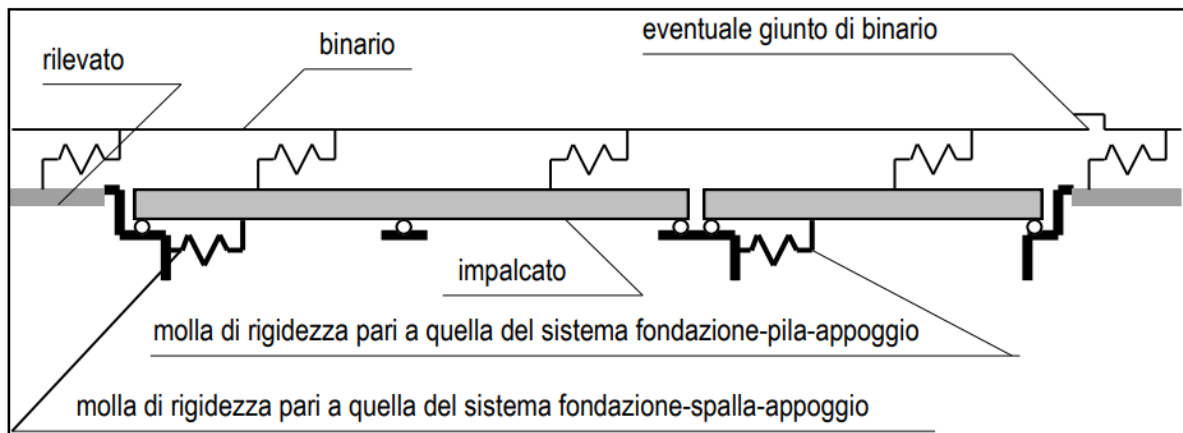


Fig. 2.5.1.4.5.3-3 - Schema di modello strutturale semplificato per valutare l'interazione.

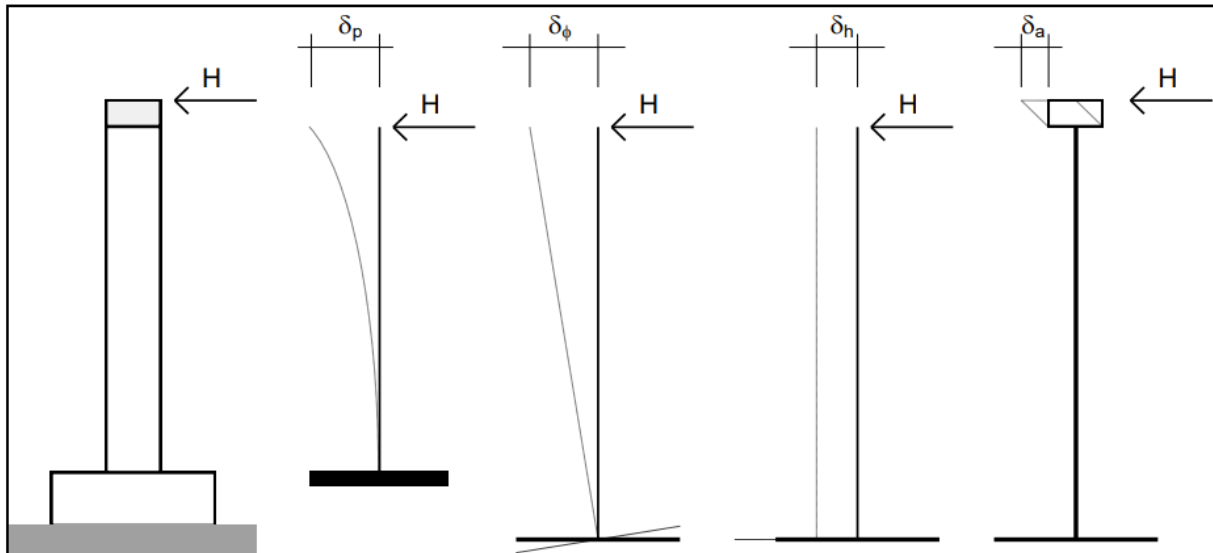


Fig. 2.5.1.4.5.3-4 - Individuazione dei contributi alla deformabilità complessiva del sistema fondazione-pila-appoggio

Figura 48 – Interazione binario- struttura - Schema semplificato di calcolo

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.

**VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	197

NOME: IMPALCATO L=35 m		CALCOLO FORZA AVVIAMENTO / FRENATURA		Rev. 00
L calcolo (m)	33,00	Lunghezza tra appoggi	Distanza PF/appoggi (m)	3,10
L (m)	35,00	Lunghezza di binario carico		
TRENO LM71 e SW/0		TRENO SW/2		
α (-)	1,10	α (-)	1,00	
$Q_{3,f}$ (kN)	770,0	$Q_{3,f}$ (kN)	1225,0	Forza frenatura caratt. longitudinale
$V_{3,f}$ (kNm)	72,3	$V_{3,f}$ (kNm)	115,1	Forza frenatura caratt. verticale
$Q_{3,a}$ (kN)	1100,0	$Q_{3,a}$ (kN)	1000,0	Forza avviamento caratt. longitudinale
$V_{3,a}$ (kNm)	103,3	$V_{3,a}$ (kNm)	93,9	Forza avviamento caratt. verticale
VERIFICHE SICUREZZA BINARIO (§2.5.1.4.5.3 MdP)				
$Q_{3,f}$ (kN)	1225,0	Massima azione frenatura per LM71 o SW/0 o SW/2		
$Q_{3,a}$ (kN)	1100,0	Massima azione avviamento per LM71 o SW/0 o SW/2		
H (kN)	2325,0	Massima azione applicata all'appoggio		
I_L (m ⁴)	25,00	Inerzia longitudinale elevazione		
E (MPa)	33346	Modulo elastico elevazione		
H_{elev} (m)	7,00	Altezza elevazione		
K (kN/m)	7291399	$K=(3 \cdot E \cdot I_L) / H_{elev}^3$		
δ_p (mm)	0,3	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)	2,3	Spostamento totale	< 5.0 mm	OK VERIFICATO

13.2.2 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.

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pile di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	198

13.3 RITEGNI

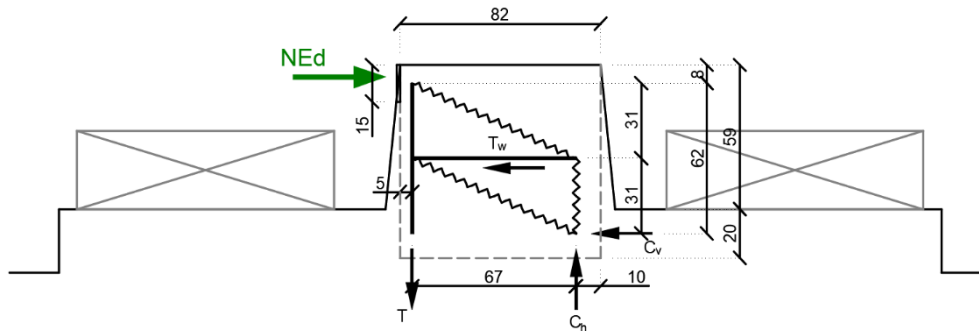
Si verificano i ritegni trasversali e longitudinali alle massime azioni sismiche SLV secondo il modello teorico locale a tirante – puntone, come previsto in ENV 1992 e CEB-FIP Model Code 90.

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.

13.3.1 Campata L=25 m

13.3.1.1 Ritegni trasversali

Si considera l'azione $N_{Ed}=1.10 \cdot 3000 = 3300$ kN, un'armatura al corrente teso verticale di $1\varnothing 22/10$ e un'armatura distribuita interna di staffe/ganci $1\varnothing 16/10/20$ ad assorbire le trazioni orizzontali all'interno del ritegno. A favore di sicurezza, si considera un effetto di confinamento delle armature trasversali nullo.



VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	199

NOME: RITEGNI TRASV. L=25m		VERIFICHE LOCALI METODO STRUT-TIE (ENV 1992, CEB-FIP MC90)				Rev. 09	
GEOMETRIA			MATERIALI		AZIONI		
D ₁ (m)	0.15	B (m)	1.50	f _{yd} (MPa)	391.3	N _{Ed} (kN)	3300.0
D ₃ (m)	0.20	θ (rad)	0.446 (25.5°)	f _{ck} (MPa)	33.20	V _{Ed} (kN)	0.0
a (m)	0.64			α _{cc}	0.85		
d (m)	0.67			v	0.87		
VERIFICA ARMATURA							
- Tiranti tesi							
T=T ₃ (kN)	2080.9						
A _s (mm ²)	5699 (1x1Ø22/10)			σ _{Ed} /f _{yd}	93.3%	VERIFICA OK	
σ _s (MPa)	365.14						
T _w =T ₂ (kN)	3300.0						
A _{sw} (mm ²)	9646 (1Ø16/10/20)			σ _{Ed} /f _{yd}	87.4%	VERIFICA OK	
σ _{sw} (MPa)	342.11						
VERIFICA CALCESTRUZZO							
- Armatura di confinamento (NTC2018 §4.1.2.1.2.1)							
A _{sh} (mm ²)	15072 (1Ø16/10/20)	f _{ck,c} (MPa)	47.2				
σ ₁ (MPa)	3.93	f _{cd,c} (MPa)	26.7				
α	1.00	σ _{Rd,max} (MPa)	23.18				
σ ₂ (MPa)	3.93						
- Puntoni compressi							
C ₁ (kN)	3657.1						
B ₁ (m)	0.14			σ _{Ed} /σ _{Rd,max}	77.7%	VERIFICA OK	
σ _{c1} (MPa)	18.01						
C=C ₂ (kN)	3657.1						
B ₂ (m)	0.46			σ _{Ed} /σ _{Rd,max}	22.7%	VERIFICA OK	
σ _{c2} (MPa)	5.25						

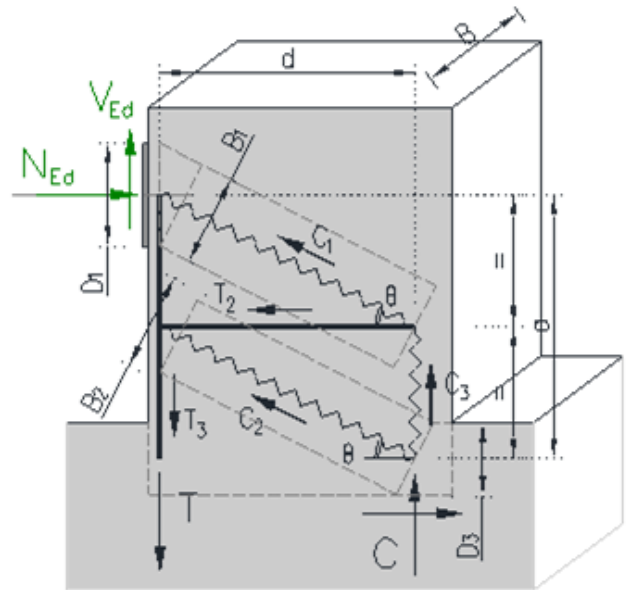
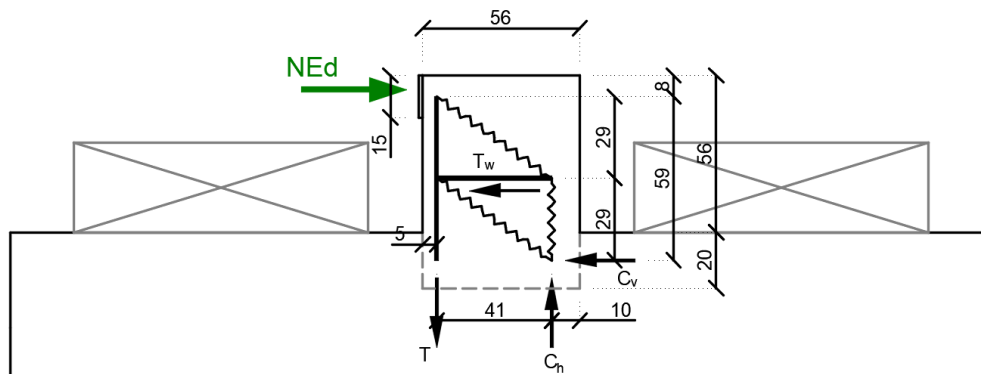


Figura 49 – Schema delle verifiche locali del ritegno trasversale

13.3.1.2 Ritegni longitudinali

Si considera l'azione $N_{Ed}=1.10 \cdot 4895 = 4895$ kN, un'armatura al corrente teso verticale di 1Ø26/10 e un'armatura distribuita interna di staffe/ganci 1Ø16/10/10 ad assorbire le trazioni orizzontali all'interno del ritegno. A favore di sicurezza, si considera un effetto di confinamento delle armature trasversali nullo.



VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	200

NOME: RITEGNI LONG. L=25m		VERIFICHE LOCALI METODO STRUT-TIE (ENV 1992, CEB-FIP MC90)				Rev. 09	
GEOMETRIA			MATERIALI			AZIONI	
D ₁ (m)	0.15	B (m)	1.90	f _{yd} (MPa)	391.3	N _{Ed} (kN)	4895.0
D ₃ (m)	0.20	θ (rad)	0.324 (18.6°)	f _{ck} (MPa)	33.20	V _{Ed} (kN)	0.0
a (m)	0.41			α _{cc}	0.85		
d (m)	0.61			v	0.87		
VERIFICA ARMATURA							
- Tiranti tesi							
T=T ₃ (kN)	3519.0						
A _s (mm ²)	10083 (1x1Ø26/10)			σ _{Ed} /f _{yd}	89.2%	VERIFICA OK	
σ _s (MPa)	349.02						
T _w =T ₂ (kN)	4895.0						
A _{sw} (mm ²)	15655 (1Ø16/10/10)			σ _{Ed} /f _{yd}	79.9%	VERIFICA OK	
σ _{sw} (MPa)	312.68						
VERIFICA CALCESTRUZZO							
- Armatura di confinamento (NTC2018 §4.1.2.1.2.1)							
A _{sh} (mm ²)	21478 (1Ø12/10/10)	f _{ck,c} (MPa)	48.4				
σ ₁ (MPa)	4.42	f _{cd,c} (MPa)	27.4				
α	1.00	σ _{Rd,max} (MPa)	23.79				
σ ₂ (MPa)	4.42						
- Puntoni compressi							
C ₁ (kN)	5164.0						
B ₁ (m)	0.14			σ _{Ed} /σ _{Rd,max}	80.4%	VERIFICA OK	
σ _{c1} (MPa)	19.12						
C=C ₂ (kN)	5164.0						
B ₂ (m)	0.63			σ _{Ed} /σ _{Rd,max}	18.2%	VERIFICA OK	
σ _{c2} (MPa)	4.33						

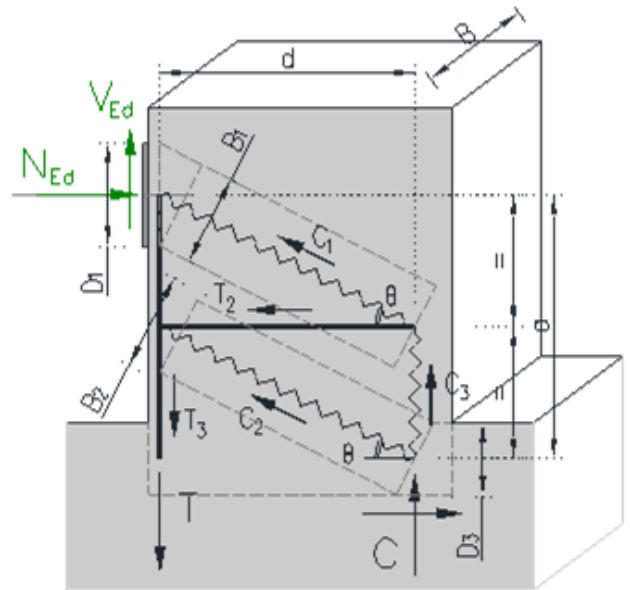


Figura 50 – Schema delle verifiche locali del ritegno longitudinale

VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pila di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	201

13.3.2 Campata L=35 m

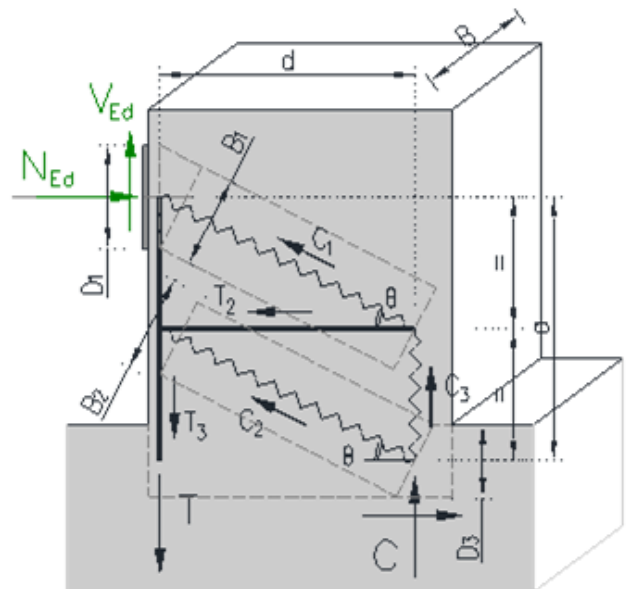
13.3.2.1 Ritegni trasversali

Dato che lo scarico avviene mediante un ritegno metallico sospeso collegato al traverso, si rimanda alla relazione di calcolo dell'impalcato per le verifiche di dettaglio.

13.3.2.2 Ritegni longitudinali

Si considera l'azione $N_{Ed}=1.10 \cdot 4800 = 5280$ kN, un'armatura al corrente teso verticale di $1\text{Ø}28/10$ e un'armatura distribuita interna di staffe/ganci $1 \times \text{Ø}14/10/10$ ad assorbire le trazioni orizzontali all'interno del ritegno. A favore di sicurezza, si considera un effetto di confinamento delle armature trasversali nullo.

NOME: RITEGNI LONG. L=35m				VERIFICHE LOCALI METODO STRUT-TIE (ENV 1992, CEB-FIP MC90)				Rev. 09	
GEOMETRIA				MATERIALI				AZIONI	
D_1 (m)	0.35	B (m)	1.70	f_{yd} (MPa)	391.3	N_{Ed} (kN)	5280.0		
D_3 (m)	0.40	θ (rad)	0.420 (24.1°)	f_{ck} (MPa)	33.20	V_{Ed} (kN)	0.0		
a (m)	0.67			α_{cc}	0.85				
d (m)	0.75			ν	0.87				
VERIFICA ARMATURA									
- Tiranti tesi									
$T=T_3$ (kN)	3424.4								
A_s (mm ²)	10462 (1x1Ø28/10)	σ_{Ed}/f_{yd}							
σ_s (MPa)	327.30	83.6%	VERIFICA OK						
$T_w=T_2$ (kN)	5280.0								
A_{sw} (mm ²)	17525 (1Ø14/10/10)	σ_{Ed}/f_{yd}							
σ_{sw} (MPa)	301.29	77.0%	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	$\sigma_{Rd,max}$ (MPa)	16.31						
σ_2 (MPa)	0.00								
- Puntoni compressi									
C_1 (kN)	5782.8								
B_1 (m)	0.32	$\sigma_{Ed}/\sigma_{Rd,max}$							
σ_{c1} (MPa)	10.64	65.2%	VERIFICA OK						
$C=C_2$ (kN)	5782.8								
B_2 (m)	0.98	$\sigma_{Ed}/\sigma_{Rd,max}$							
σ_{c2} (MPa)	3.47	21.3%	VERIFICA OK						



VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80:
Relazione di calcolo pile di transizione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	202

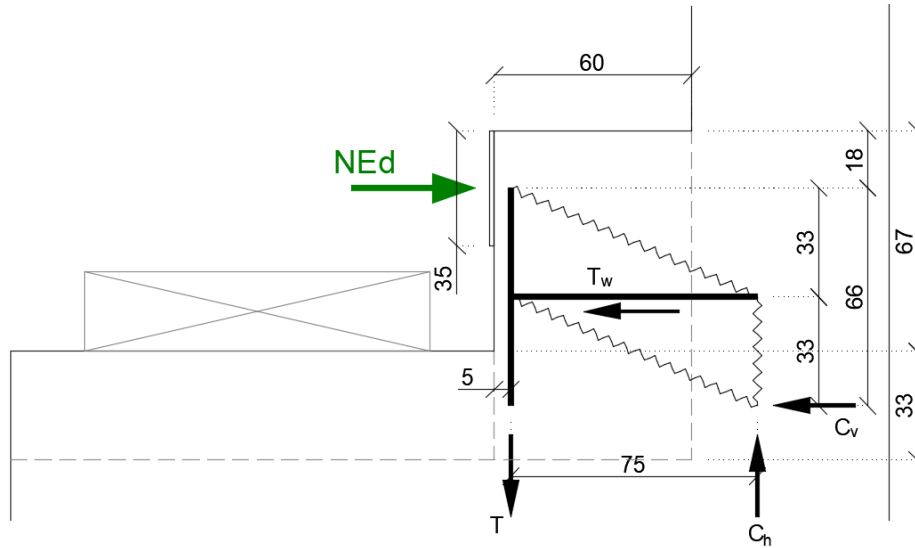


Figura 51 – Schema delle verifiche locali del ritegno longitudinale

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									
		VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	203

14. 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)	Baggioli (kg/m ²)	Ritegni (kg/m ²)
PILE DI TRANSIZIONE	100	180	130	350	450

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	204

15. APPOGGI E GIUNTI

15.1 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 in acciaio $L=35$ 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 $H=7.00$ m.

Tale assunzione risulta a favore di sicurezza anche per le spalle.

Massa efficace longitudinale (kg)	1447197	(Intera campata)
Massa efficace trasversale (kg)	1004540	(Mezza campata)
Massa efficace verticale (kg)	1004540	(Mezza campata)
Forza sismica longitudinale (kN)	8937	
Forza sismica trasversale (kN)	4114	
Forza sismica verticale (kN)	2565	
Spettro elastico longitudinale $S_e(T)$ (g)	0.6295	(vedi calcolo pila transizione $H=7m$)
Spettro elastico trasversale $S_e(T)$ (g)	0.4175	
Spettro elastico verticale $S_v(T)$ (g)	0.2603	

APPOGGI	Appoggio (F)			Appoggio (UL)			Appoggio (M)		
	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.
SLU PERM									
Max (kN)	±0	±0	+1350	±0	±0	+1350	±0	±0	+2750
Min (kN)	±0	±0	+1350	±0	±0	+1350	±0	±0	+2750
SLU									
Max (kN)	±350	±300	+3350	±0	±400	+3100	±0	±0	+3500
Min (kN)	-±1050	-±150	-+300	±0	±0	+200	±0	±0	+1000
SLV									
Max (kN)	±4700	±2050	+1400	±0	±4100	+1400	±0	±0	+2450
Min (kN)	-±4200	-±2050	+500	±0	-±4100	+500	±0	±0	+1000
TOTALE (kN)	±4700	±2050	±3350	±0	±4100	±3100	±0	±0	±3500
Spont. Max (mm)	-	-	-	±110	-	-	±110	±5	-

 	LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
	VI15 da km 22+780,80 a km 23+265,80: Relazione di calcolo pila di transizione	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
LI0B		02	E	ZZ	CL	VI	15	05	002	B	205

15.2 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

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 P12 H=7m		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)	18,9	+	E_2 (mm)	51,0	+	E_3 (mm)	166,6	=	E_L (mm)	106,4
E_T (mm)	±9,5		d_{Ed} (mm)	±23,2		d_{eg} (mm)	±83,3		k_1	0,45
			k_2	0,55		a_g SLV (g)	0,242			
L (mm)	35000		μ_d	1,00		S	1,163		Zona sismica	ag<0.25g
α (1/°Cm)	1,20E-05		q	1,00		T_B (s)	0,157		E_0 (mm)	153,5
ΔT (°C)	±22,5		T_1 (s)	0,095		T_C (s)	0,470			
						T_D (s)	2,567		E_L (mm) >	E_0 (mm)
						F_0	2,452		>	E_1 (mm)
			Spostamento sismico a livello giunti:						>	E_2 (mm)
			d_{Ee} (mm)	23,2 (da calcoli)					>	E_3 (mm)
CORSA APPOGGI MOBILI (§2.5.2.1.5.2)		± ($E_L/2 + \text{Min}(E_L/8; 15 \text{ mm})$)		±98 mm						
ESCURSIONI GIUNTI (§2.5.2.1.5.3)		± ($E_L/2 + 10 \text{ mm}$)		±93 mm						
	OK	Escursione giunti progetto		±110 mm			←	E_L (mm)	166,6	
AMPIEZZA VARCHI (§2.5.2.1.5.4)		$V \geq (E_L/2 + 20 \text{ mm})$		±103 mm						
	OK	Varco impalcati progetto		±150 mm						