

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

VI04 da km 8+492.13 a km 8+907.13

Relazione di calcolo pila CAP

L'Appaltatore

Ing. Gianguido Babini

A.A.D'AGOSTINO COSTRUZIONI GENERALI S.r.l.  
Il Direttore Tecnico  
(Ing. Gianguido Babini)

I progettisti (il Direttore della progettazione)

Ing. Massimo Facchini

Data 17/03/2023

firma

Data 17/03/2023

firma



COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA / DISCIPLINA	PROGR	REV	SCALA
L I O B	0 2	E	Z Z	C L	V I 0 4 0 5	0 0 1	C	---

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	Aprile 2023	Martignoni	Aprile 2023	Rinaldi	Aprile 2023	
C	Aggiornamento per RIV	Marino	11/10/23	Martignoni	12/10/23	Rinaldi	13/12/23	
								n. Elab.

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>VI 04 05</b>			PROGR <b>001</b>	REV <b>C</b>	FOGLIO <b>1</b>

## INDICE

<b>1.. PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.. DESCRIZIONE DELL'OPERA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Descrizione delle pile in esame .....	8
<b>3.. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>10</b>
3.1 Normativa di riferimento .....	10
3.2 Normativa tecnica nazionale .....	11
3.3 Manuali .....	11
3.4 Bibliografia e altri riferimenti .....	11
<b>4.. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....</b>	<b>13</b>
4.1 Calcestruzzo .....	13
4.2 Acciaio .....	14
4.3 Durabilità .....	15
<b>5.. APPROCCIO DI CALCOLO.....</b>	<b>19</b>
5.1 Caratteristiche delle opere.....	19
5.2 Criteri generali di verifica.....	19
5.3 Software di calcolo .....	27
5.4 Validazione programmi di calcolo .....	29
<b>6.. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....</b>	<b>30</b>
6.1 Categoria di sottosuolo.....	30
6.2 Capacità portante dei pali e stratigrafia di progetto.....	30
<b>7.. ANALISI DEI CARICHI .....</b>	<b>31</b>
7.1 Azioni permanenti strutturali ( $G_1$ ).....	31
7.2 Azioni permanenti non strutturali ( $G_2$ ).....	31
7.3 Azioni variabili verticali (Q) .....	33
7.4 Azioni variabili orizzontali (Q) .....	41
7.5 Azione del vento ( $Q_6$ ) .....	52
7.6 Azione sismica (e).....	57
7.7 Variazioni termiche ( $Q_7$ ) .....	69
7.8 Attrito ( $Q_8$ ) .....	69
7.9 Scarichi agli appoggi .....	70
<b>8.. COMBINAZIONI DI CARICO .....</b>	<b>73</b>
8.1 Combinazioni di carico adottate.....	74

 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>2</b>

<b>9.. VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....</b>	<b>76</b>
9.1 Elementi in cemento armato.....	76
<b>10. MODELLO DI CALCOLO .....</b>	<b>82</b>
10.1 Analisi statica .....	82
10.2 Analisi sismica.....	82
<b>11. ANALISI PILA H=8.00 M .....</b>	<b>84</b>
11.1 Azioni impalcati .....	84
11.2 Sollecitazioni elevazione .....	92
11.3 Sollecitazioni in fondazione .....	99
11.4 Verifiche elevazione .....	111
11.5 Verifiche plinto fondazione .....	112
11.6 Verifiche pulvino.....	121
<b>12. ANALISI PILA H=10.00 M .....</b>	<b>122</b>
12.1 Analisi statica .....	122
12.2 Analisi sismica.....	122
12.3 Modello di calcolo.....	124
12.4 Azioni impalcati .....	127
12.5 Sollecitazioni elevazione .....	135
12.6 Sollecitazioni in fondazione .....	142
12.7 Verifiche elevazione .....	154
12.8 Verifiche plinto fondazione .....	169
12.9 Verifiche pulvino.....	169
<b>13. ANALISI PILA H=12.00 M .....</b>	<b>170</b>
13.1 Analisi statica .....	170
13.2 Analisi sismica.....	170
13.3 Modello di calcolo.....	172
13.4 Azioni impalcati .....	175
13.5 Sollecitazioni elevazione .....	183
13.6 Sollecitazioni in fondazione .....	190
13.7 Verifiche elevazione .....	202
13.8 Verifiche plinto fondazione .....	218
13.9 Verifiche pulvino.....	228
<b>14. VERIFICHE LOCALI.....</b>	<b>231</b>
14.1 Baggioli .....	231
14.2 Deformabilita' pila.....	233
14.3 Ritegni.....	236
<b>15. RIEPILOGO INCIDENZE C.A. ....</b>	<b>239</b>

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>3</b>

<b>16.</b>	<b>APPOGGI E GIUNTI</b> .....	<b>240</b>
16.1	Appoggi.....	240
16.2	Escursione dei giunti.....	241

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>4</b>

## 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 m.

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.

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>5</b>

## 2. DESCRIZIONE DELL'OPERA

La presente relazione ha per oggetto le analisi e le verifiche delle pile di transizione tra gli impalcati in acciaio-clt da 40 m e quelli in c.a.p. da 25 m del viadotto ferroviario denominato VI04, previsto tra le progressive chilometriche 8+492,13 e 8+907,13.

Il viadotto, avente lunghezza complessiva pari a circa 415m è a doppio binario di cui la campata N°8 di luce pari a 40m è a struttura mista acciaio-clt e le restanti campate (numero 15) sono in semplice appoggio da 25 m costituite da quattro travi a cassoncino in c.a.p. preteso. La piattaforma ha una larghezza totale di 13.70 m ed ospita due binari posti ad interasse di 4.0 m.

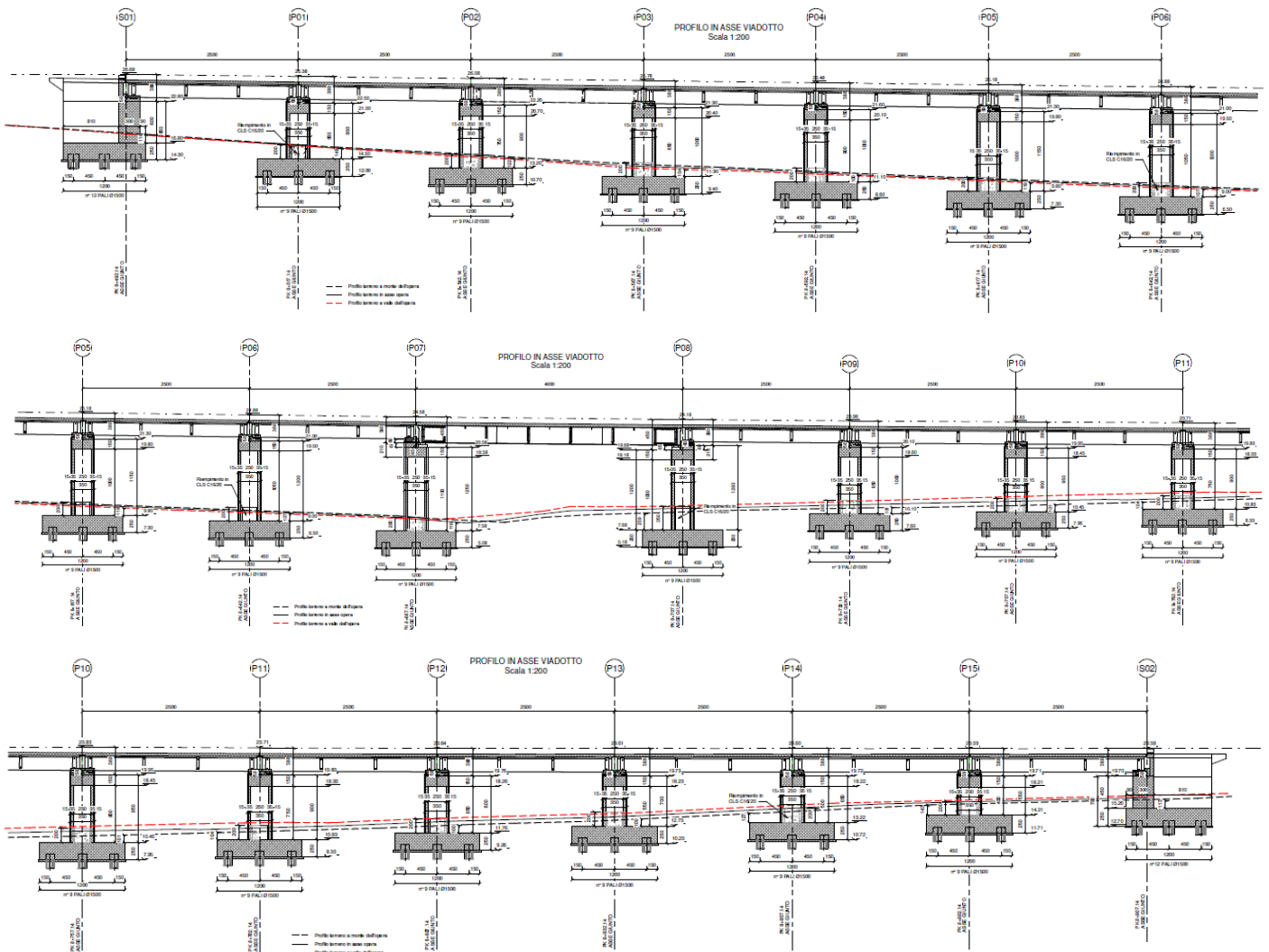


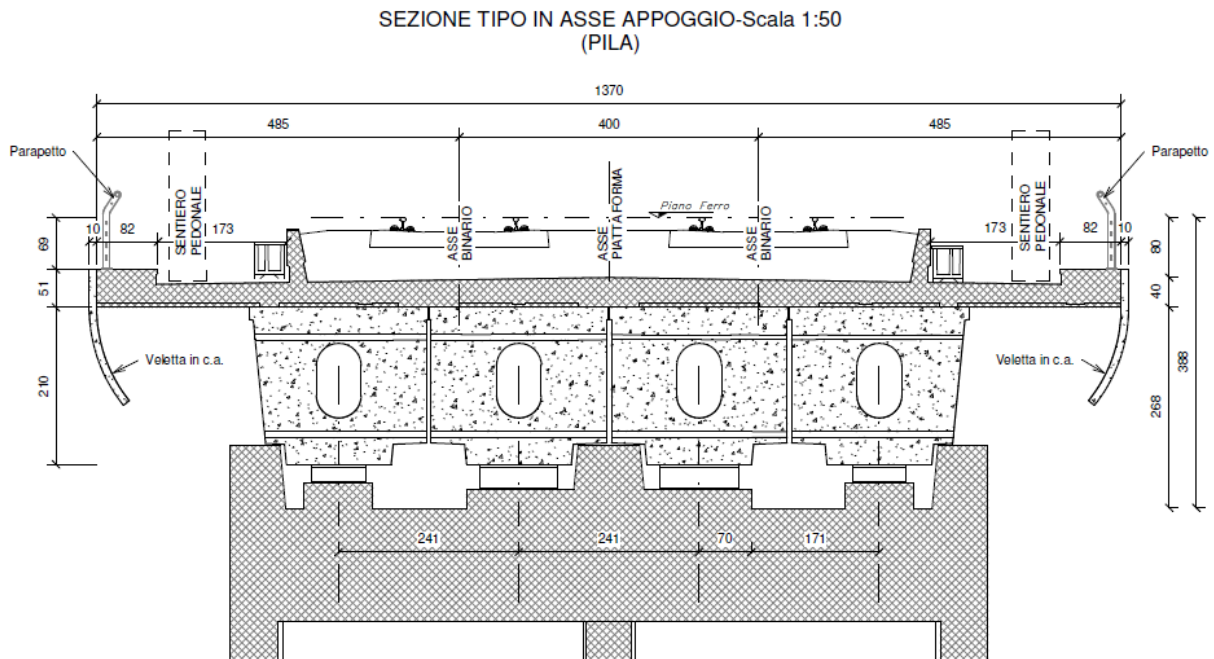
Figura 1 – Profilo longitudinale VI04

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>6</b>

complessiva pari a 13.70 m su cui gravano 2 binari posti ad interasse pari a 4 m, in maniera simmetrica rispetto alla mezzzeria del viadotto.



*Figura 2 – Sezione trasversale impalcato in c.a.p. da 25 m*

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

WBS	PILE	Casi di calcolo	Hcalcolo	IMPALCATI							SISMA	
				R <sub>min</sub>	Lato sx	L	App.	Lato dx	L	App.	Zona Sismica	Cat. Di Sottosuolo
				[m]								
VI04	P01	1	8	5000	C.a.p.	25	Fisso	C.a.p.	25	Mobile	S2	C
	P02 ÷ P03	2	10	5000	C.a.p.	25	Fisso	C.a.p.	25	Mobile	S2	C
	P04 ÷ P06	3	12	5000	C.a.p.	25	Fisso	C.a.p.	25	Mobile	S2	C
	P07	Transiz.-1	12.5	5000	C.a.p.	25	Fisso	Acciaio-cls	40	Mobile	S2	C
	P08	Transiz.-2	12	5000	Acciaio-cls	40	Fisso	C.a.p.	25	Mobile	S2	C
	P09÷ P11	2	10	5000	C.a.p.	25	Fisso	C.a.p.	25	Mobile	S2	C
	P12÷ P15	1	8	5000	C.a.p.	25	Fisso	C.a.p.	25	Mobile	S2	C

*Tabella 1 – Sintesi delle pile del viadotto VI04*

**LINEA PESCARA – BARI**

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

<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130: Relazione di calcolo pila CAP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>7</b>

Oggetto del presente documento sono quindi le analisi e le verifiche delle pile P01÷P06 e P09÷P15 tra gli impalcati in c.a.p di luce 25.00 m. Da un punto di vista strutturale verranno riportate le verifiche relative alle pile di H=12.00 m, H=10.00 m, H=8.00 m.

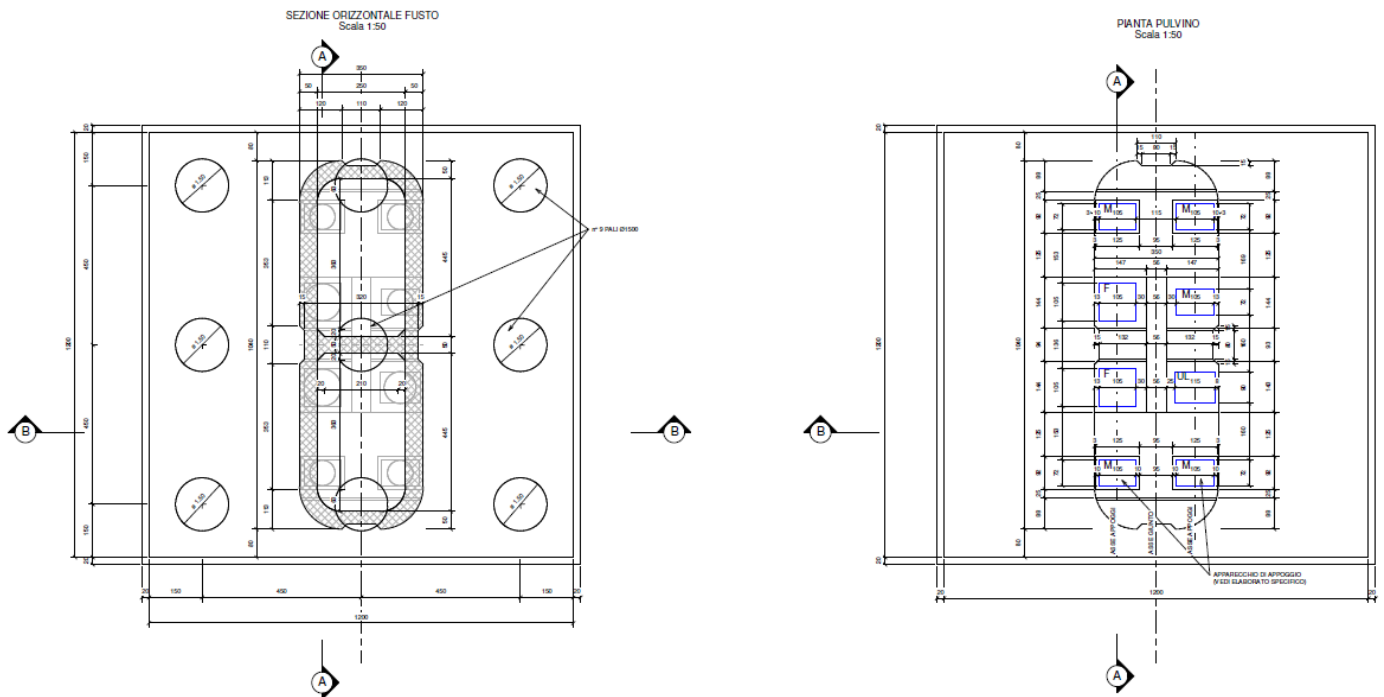


**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>8</b>

## 2.1 DESCRIZIONE DELLE PILE IN ESAME

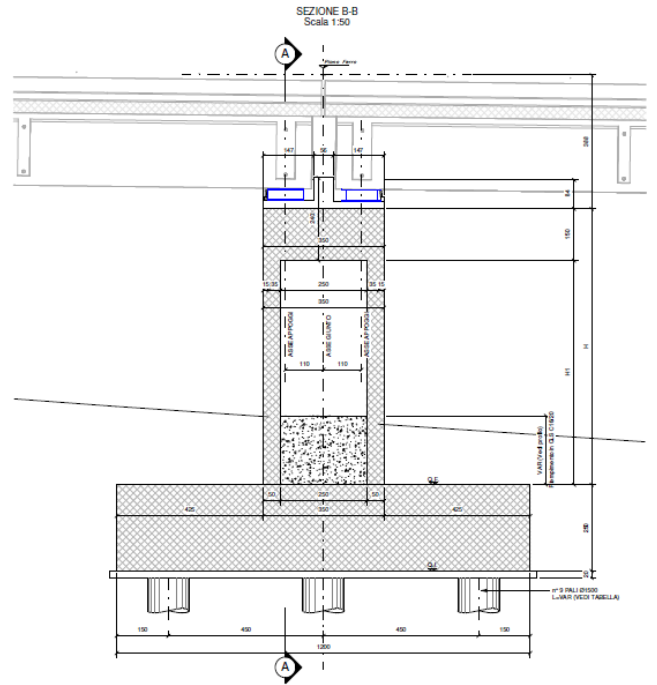
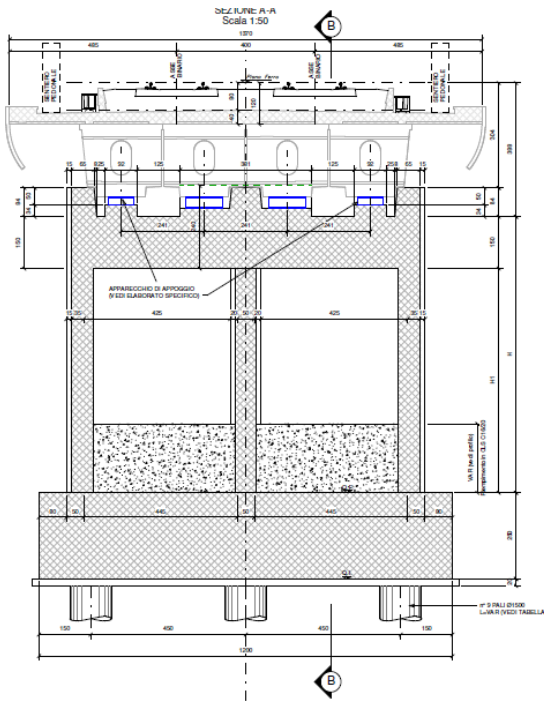
Le pile in esame sono caratterizzate da una sezione pseudorettangolare cava biconnessa con larghezza pari a 3.50 m in direzione longitudinale e 10.40 m in direzione trasversale; i setti esterni e il setto centrale hanno spessore pari a 0.50 m. Le fondazioni sono del tipo indiretto, con plinti su pali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



*Figura 3 – Vista in pianta*

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>9</b>



*Figura 4 – Sezioni in direzione longitudinale e trasversale*

 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>10</b>

### 3. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

#### 3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

##### 3.1.1 Materiali

- [1] UNI EN 197-1: 2011 – “Cemento - Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni”;
- [2] UNI EN 197-2: 2020 – “Cemento - Parte 2: Valutazione e verifica della costanza della prestazione”;
- [3] UNI 11104: 2016 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l’applicazione delle EN 206”;
- [4] Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, 07/02/2003 – “Linee guida per il calcestruzzo strutturale, Linee guida per il calcestruzzo strutturale ad alta resistenza, Linee guida per il calcestruzzo preconfezionato”;
- [5] Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, 01/09/2017 – “Linee guida per la valutazione delle caratteristiche del calcestruzzo in opera”;
- [6] Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, 01/09/2017 – “Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale”;
- [7] “Regolamento UE n°305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio”

##### 3.1.2 Costruzioni in c.a. e acciaio

###### *Istruzioni CNR - Varie*

- [8] Regolamento UE n°305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio”

###### *Eurocodice 0 - “Criteri generali di progettazione strutturale”*

- [9] UNI EN 1990:2006;

###### *Eurocodice 1 - “Azioni sulle strutture”*

- [10] UNI EN 1991-1-1:2004 – “Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici”;;
- [11] UNI EN 1991-1-3:2015 – “Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve”;
- [12] UNI EN 1991-1-4:2010 – “Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento”;
- [13] UNI EN 1991-1-5:2004 – “Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche”;
- [14] UNI EN 1991-1-7:2014 – “Parte 1-7: Azioni in generale - Azioni eccezionali”;
- [15] UNI EN 1991-2:2005 – “Parte 2: Carichi da traffico sui ponti”;

###### *Eurocodice 2 - “Progettazione delle strutture in calcestruzzo”*

 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>11</b>

- [16] UNI EN 1992-1-1:2015 – “Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- [17] UNI EN 1992-2:2006 – “Parte 2: Ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi”;
- [18] UNI EN 1992-3:2006 – “Parte 3: Strutture di contenimento liquidi”;
- [19] UNI EN 1992-4:2018 – “Parte 4: Progettazione degli attacchi per utilizzo nel calcestruzzo”;  
*Eurocodice 3 - “Progettazione delle strutture in acciaio”*
- [20] UNI EN 1993-1-1:2014 – “Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- [21] 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”;

### 3.1.3 Sismica

*Eurocodice 8 – “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica”*

- [22] UNI EN 1998-1:2013 – “Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici”;
- [23] UNI EN 1998-2:2011 – “Parte 2: Ponti”;
- [24] UNI EN 1998-5:2005 – “Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”;

### 3.2 NORMATIVA TECNICA NAZIONALE

- [25] Legge 5 Novembre 1971 n°1086 – “Norme per la disciplina delle opere in calcestruzzo cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica”;
- [26] Legge 2 Febbraio 1974 n°64 - “Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;
- [27] D.M. 14/01/2008 – “Norme tecniche per le costruzioni”;
- [28] 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”;
- [29] D.M. 31/07/2012 – “Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici”;
- [30] D.P.R. n°380 06/06/2001 – “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia”;

### 3.3 MANUALI

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

### 3.4 BIBLIOGRAFIA E ALTRI RIFERIMENTI

- [32] Lancellotta R. [1991] " Geotecnica" – Edizioni Zanichelli.
- [33] Migliacci – F. Mola – “Progetto agli stati limite delle strutture in c.a.” - Masson Italia Editori 1985

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>12</b>

- [34] C. Cestelli Guidi - “Geotecnica e tecnica delle fondazioni” - Ulrico Hoepli Editore 1987
- [35] R. Lancellotta – “Geotecnica” - Edizioni Zanichelli 1987
- [36] Bowles J.E.: “Foundations Analysis and Design” 4th edition - McGraw-Hill – New York, 1988
- [37] 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.

 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>13</b>

#### 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  $\epsilon_{cu} = 3.5 \text{ ‰}$

Stato limite di esercizio

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

##### 4.1.3 Calcestruzzo parti in elevazione pile, 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  
 Valore ultimo della deformazione a compressione  $\epsilon_{cu} = 3.5 \text{ ‰}$

 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>14</b>

#### Stato limite di esercizio

Tensione max di compressione – Comb. Rara	$\sigma_c = 0.55 \cdot f_{ck} =$	18.26	MPa
Tensione max di compressione – Comb. Quasi perm.	$\sigma_c = 0.40 \cdot f_{ck} =$	13.28	MPa

#### 4.1.4 Calcestruzzo per baggioli e ritegni

Classe minima	C32/40		
Classe di esposizione ambientale	XC4 – XS1		
Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg	$R_{ck}$	$\geq 40$	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
Valore ultimo della deformazione a compressione	$\epsilon_{cu} =$	3.5 ‰	

#### Stato limite di esercizio

Tensione max di compressione – Comb. Rara	$\sigma_c = 0.55 \cdot f_{ck} =$	18.26	MPa
Tensione max di compressione – Comb. Quasi perm.	$\sigma_c = 0.40 \cdot f_{ck} =$	13.28	MPa

## 4.2 ACCIAIO

### 4.2.1 Acciaio d'armatura in barre per calcestruzzo armato

Tensione caratteristica di rottura a trazione	$f_{tk} =$	$\geq 540$	MPa
Tensione caratteristica di snervamento a trazione	$f_{yk} =$	$\geq 450$	MPa
Modulo elastico	$E_s =$	200000	MPa

#### Stato limite ultimo

Coefficiente parziale di sicurezza	$\gamma_S =$	1.15	
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S =$	391.30	MPa
Valore ultimo della deformazione a trazione	$\epsilon_{cu} =$	10 ‰	

#### Stato limite di esercizio

Tensione max di trazione	$\sigma_s = 0.75 \cdot f_{yk} =$	337.50	MPa
--------------------------	----------------------------------	--------	-----



 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>												
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>15</b>

### 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  $\Delta c_{dev}$ .

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	Corrosione 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	0,45		0,55	0,50	0,45	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	
Minimo contenuto in cemento (kg/m <sup>3</sup> )	-	300			320	340	340	360		320	340	360	320	340		360	320	340	360
Contenuto minimo in aria (%)												b)	4,0 a)						
Altri requisiti						E' richiesto l'utilizzo di cementi resistenti all'acqua di mare a secondo UNI 9156						E' richiesto l'utilizzo di aggregati conformi alla UNI EN 12620 di adeguata resistenza al gelo/disgelo				In caso di esposizione a terreno o acqua del terreno contenente solfati 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 solfati. 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 CEN/TS 12390-9, UNI CEN/TS 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 limite minima andrà opportunamente aumentato (ad esempio 5% per Dupper tra 12 mm e 16 mm).  
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 solfati sono definiti dalla UNI EN 197-1 e su base nazionale dalla UNI 9156. La UNI 9156 classifica i cementi resistenti ai solfati in tre classi: moderata, alta e altissima resistenza solfatica. La classe di resistenza solfatica del cemento deve essere prescelta in relazione alla classe di esposizione del calcestruzzo secondo il criterio di corrispondenza della UNI 11417-1.  
d) Quando si applica il concetto di valore k, il rapporto massimo a/c e il contenuto minima 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	
			$C \geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} < C < C_o$
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 (VN = 50 anni)



 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>16</b>

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: <b>FONDAZIONI</b>	REQUISITI DURABILITA' CALCESTRUZZI (UNI EN 206, UNI 11104, UNI EN 1992-1-1, NTC2008)	Rev. 00.1
<b>CLASSE DI ESPOSIZIONE</b> Corrosione da carbonatazione <b>XC2</b> 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 0,6 C25/30 300 - - - -
Rapporto max A/C	XC2 0,60	
Classe di resistenza minima	C25/30	
Contenuto minimo di cemento (kg/m³)	300	
Contenuto minimo di aria (%)	-	
Aggregati resistenti al gelo/disgelo (EN 12620)	-	
Cemento resistente ai solfati	-	
Cemento resistente all'acqua di mare	-	
<b>COPRIFERRO NOMINALE</b> $C_{min} = \max(C_{min,b}; C_{min,dur} + \Delta C_{dur,y} - \Delta C_{dur,st} - \Delta C_{dur,add}; 10 \text{ mm})$ (Formula 4.2 UNI EN 1992-1-1) $C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev}$ (Formula 4.1 UNI EN 1992-1-1)		
- Margine di scostamento $\Delta C_{dev}$ (4.4.1.3 Annesso italiano UNI EN 1992-1-1)		$\Delta C_{dev}$ (mm) <b>10</b>
- 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) <b>26</b>
Tipo di acciaio <b>Ordinario</b>		
$\varnothing$ (mm) <b>26</b>	diametro barra $\varnothing$ (isolata) o equivalente $\varnothing_n$ (raggruppate, vedi §8.9)	
$D_{upper}$ (mm) <b>25</b>	dimensione max aggregato	
- Copriferro minimo per durabilità (Tabella C4.1.IV NTC 2008)		$C_{min,dur}$ (mm) <b>20</b>
Ambiente Ordinario		
Vita nominale <b>75</b>	valori tabella +5 mm	C <b>C25/30</b> Classe di resistenza utilizzata
Controllo qualità speciale cls <b>SI</b>	valori tabella -5 mm	$C_0$ C35/45
Elemento a piastra <b>SI</b>		$C_{min}$ C25/30
NTC 2008	Condizioni ambientali Ordinarie Gruppo di esigenza A	Copriferro nominale $C_{nom}$ (mm) <b>36</b>

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>17</b>

NOME: <b>ELEVAZIONI</b>	REQUISITI DURABILITA' CALCESTRUZZI (UNI EN 206, UNI 11104, UNI EN 1992-1-1, NTC2008)	Rev. 00.1
<b>CLASSE DI ESPOSIZIONE</b>		
Corrosione da carbonatazione <b>XC4</b>	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.	
- Valori raccomandati per il mix-design (UNI EN 206: 2016)		Mix design di progetto:
	XC4	XC4
Rapporto max A/C	0,50	0,5
Classe di resistenza minima	C32/40	C32/40
Contenuto minimo di cemento (kg/m³)	340	340
Contenuto minimo di aria (%)	-	-
Aggregati resistenti al gelo/disgelo (EN 12620)	-	-
Cemento resistente ai solfati	-	-
Cemento resistente all'acqua di mare	-	-
<b>COPRIFERRO NOMINALE</b>		
$c_{min} = \max(c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$	(Formula 4.2 UNI EN 1992-1-1)	
$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$	(Formula 4.1 UNI EN 1992-1-1)	
- Margine di scostamento $\Delta c_{dev}$ (4.4.1.3 Annesso italiano UNI EN 1992-1-1)		$\Delta c_{dev}$ (mm) <b>10</b>
- 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) <b>26</b>
Tipo di acciaio <b>Ordinario</b>		
$\varnothing$ (mm) <b>26</b>	diametro barra $\varnothing$ (isolata) o equivalente $\varnothing_n$ (raggruppate, vedi §8.9)	
$D_{upper}$ (mm) <b>25</b>	dimensione max aggregato	
- Copriferro minimo per durabilità (Tabella C4.1.IV NTC 2008)		$c_{min,dur}$ (mm) <b>40</b>
Ambiente Aggressivo		
Vita nominale <b>75</b>	valori tabella +5 mm	C <b>C32/40</b> Classe di resistenza utilizzata
Controllo qualità speciale cls <b>NO</b>	valori tabella	$C_0$ C40/50
Elemento a piastra <b>NO</b>		$C_{min}$ C30/37
NTC 2008	Condizioni ambientali Aggressive	Gruppo di esigenza B
		Copriferro nominale $c_{nom}$ (mm) <b>50</b>

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>18</b>

NOME: <b>BAGGIOLI E RITEGNI</b>		REQUISITI DURABILITA' CALCESTRUZZI (UNI EN 206, UNI 11104, UNI EN 1992-1-1, NTC2008)			Rev. 00.1
<b>CLASSE DI ESPOSIZIONE</b>					
Corrosione da carbonatazione	<b>XC4</b>	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	<b>XS1</b>	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
<b>COPRIFERRO NOMINALE</b>					
$C_{min} = \max(C_{min,b}; C_{min,dur} + \Delta C_{dur,\gamma} - \Delta C_{dur,st} - \Delta C_{dur,add}; 10 \text{ mm})$				(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 $\Delta C_{dev}$ (4.4.1.3 Annesso italiano UNI EN 1992-1-1)					$\Delta C_{dev}$ (mm) <b>10</b>
- 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) <b>26</b>
Tipo di acciaio <b>Ordinario</b>					
$\varnothing$ (mm)	<b>26</b>	diametro barra $\varnothing$ (isolata) o equivalente $\varnothing_n$ (raggruppate, vedi §8.9)			
$D_{upper}$ (mm)	<b>25</b>	dimensione max aggregato			
- Copriferro minimo per durabilità (Tabella C4.1.IV NTC 2008)					$C_{min,dur}$ (mm) <b>30</b>
Ambiente Aggressivo					
Vita nominale	<b>75</b>	valori tabella +5 mm	C	<b>C32/40</b>	Classe di resistenza utilizzata
Controllo qualità speciale cls	<b>SI</b>	valori tabella -5 mm	$C_0$	<b>C40/50</b>	
Elemento a piastra	<b>SI</b>		$C_{min}$	<b>C30/37</b>	
NTC 2008	Condizioni ambientali Aggressive	Gruppo di esigenza B	Copriferro nominale $C_{nom}$ (mm)		<b>40</b>

 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>19</b>

## 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

$\psi_0, \psi_1, \psi_2$  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)

 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>20</b>

### 5.2.2 Stati limite ultimi

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

$R_d \geq E_d$	(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
$\gamma_M$	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  $\gamma_F$  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.

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>21</b>

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 <sup>(1)</sup>	A1	A2
Azioni permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,10	1,35	1,00
Azioni permanenti non strutturali <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Azioni variabili da traffico <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25
Azioni variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30
Precompressione	favorevole	$\gamma_P$	0,90	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(5)</sup>	1,00 <sup>(6)</sup>	1,00
Ritiro, viscosità e cedimenti non imposti appositamente	favorevole	$\gamma_{Ced}$	0,00	0,00	0,00
	sfavorevole		1,20	1,20	1,00

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

<sup>(2)</sup> 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.

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

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

<sup>(5)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna

<sup>(6)</sup> 1,20 per effetti locali

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>22</b>

Tab. 5.2.VI - Coefficienti di combinazione  $\Psi$  delle azioni

Azioni		$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$
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 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
Gruppi di	$gr_2$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	-
carico	$gr_3$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(1)</sup>	0,0
	$gr_4$	1,00	1,00 <sup>(1)</sup>	0,0
Azioni del vento	$F_{wk}$	0,60	0,50	0,0
Azioni da	in fase di esecuzione	0,80	0,0	0,0
neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
Azioni termiche	$T_k$	0,60	0,60	0,50

<sup>(1)</sup> 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.

<sup>(2)</sup> Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti  $\Psi_0$  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



 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>23</b>

## 5.2.4 Strutture geotecniche

Per la progettazione di elementi strutturali che coinvolgano 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 ( $\gamma_F$ ), la resistenza dei materiali ( $\gamma_M$ ) e eventualmente la resistenza globale del sistema ( $\gamma_R$ ).

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 ( $\gamma_F$ ), per la resistenza dei materiali ( $\gamma_M$ ) e eventualmente per la resistenza globale ( $\gamma_R$ ).

In tale approccio nelle rispettive tabelle di combinazione si impiegano i coefficienti  $\gamma_F$  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  $\gamma_F$  riportati nella colonna EQU della tabella 6.2.1, deve essere rispettata la condizione:

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

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

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

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

$$E_d \leq R_d$$

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

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

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

$$F_d = \gamma_F * F_k$$

$$X_d = X_k / \gamma_M$$

$$a_d$$

$$\gamma_E$$

$$\gamma_M$$

$$\gamma_R$$

valore di progetto dell'azione

valore di progetto dell'effetto dell'azione

valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico

azioni di progetto

parametri geotecnici di progetto

parametri geometrici di progetto

coefficiente parziale di sicurezza sugli effetti delle azioni

coefficiente parziale di sicurezza del materiale

coefficiente parziale di sicurezza globale sulle resistenze



MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>24</b>

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

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

<sup>(4)</sup> 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  $\gamma_G$

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 $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_c$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	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 [27], 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.

Gli Stati limite di esercizio (SLE) comprendono:

 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>25</b>

- *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 <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>26</b>

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 <sup>(*)</sup>
SLE	SLO					RIG		FUN
	SLD	RIG	RIG			RES		
SLU	SLV	RES	RES	STA	STA	RES	STA	STA
	SLC		DUT <sup>(**)</sup>			DUT <sup>(**)</sup>		

<sup>(\*)</sup> Per le sole CU III e IV, nella categoria Impianti ricadono anche gli arredi fissi.

<sup>(\*\*)</sup> 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 <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>27</b>

### 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 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>28</b>

### 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

 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>29</b>

## **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.

 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>30</b>

## 6. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

### 6.1 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Dalle indagini sismiche (M21, M22) è possibile determinare la categoria di sottosuolo di riferimento per la definizione dell'azione sismica; per l'opera in esame si assume una categoria di sottosuolo C.

### 6.2 CAPACITÀ PORTANTE DEI PALI E STRATIGRAFIA DI PROGETTO

Vedi relazioni di calcolo di verifica pali.

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>31</b>

## 7. ANALISI DEI CARICHI

### 7.1 AZIONI PERMANENTI STRUTTURALI (G<sub>1</sub>)

Nome	$\gamma_G$ (Fav / Sfav)	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
PP (cat. G <sub>1</sub> )	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  $\gamma_s = 78.5 \text{ kN/m}^3$ .

Le azioni permanenti strutturali comprendono il peso proprio delle travi e il peso proprio della soletta.

Per il peso proprio delle travi di lunghezza 24.30 m, si considera un valore pari a 35 kN/m.

Per il peso proprio della soletta, si considera una distribuzione tra le travi secondo la loro posizione trasversale e lunghezza dell'impalcato 25 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 c.a.p. di luce L=25 m, di cui in seguito si riporta un riepilogo degli scarichi e le reazioni totali sui singoli appoggi.

Nome	R <sub>1</sub> [kN/m]	R <sub>2</sub> [kN/m]	R <sub>3</sub> [kN/m]	R <sub>4</sub> [kN/m]
PP travi	35	35	35	35
PP soletta	52	4	4	52

Reazioni totali appoggio	R <sub>1</sub> [kN]	R <sub>2</sub> [kN]	R <sub>3</sub> [kN]	R <sub>4</sub> [kN]
PP (cat. G <sub>1</sub> )	1075	475	475	1075

### 7.2 AZIONI PERMANENTI NON STRUTTURALI (G<sub>2</sub>)

Nome	$\gamma_G$ (Fav / Sfav)	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
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 dal modello locale usato per l'analisi della soletta, riportate sulla relazione di calcolo dell'impalcato in c.a.p. di luce L=25 m.

Si considera una distribuzione tra le travi secondo la loro posizione trasversale e lunghezza dell'impalcato 25 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 c.a.p. di luce L=25 m, di cui in seguito si riporta un riepilogo degli scarichi e le reazioni totali sui singoli appoggi.



**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>32</b>

### 7.2.1 Ballast (G<sub>2,1</sub>)

Nome	R <sub>1</sub> [kN/m]	R <sub>2</sub> [kN/m]	R <sub>3</sub> [kN/m]	R <sub>4</sub> [kN/m]
Ballast	26	40	40	26

Azione totali	R <sub>1</sub> [kN]	R <sub>2</sub> [kN]	R <sub>3</sub> [kN]	R <sub>4</sub> [kN]
PP (cat. G <sub>2,1</sub> )	325	500	500	325

### 7.2.2 Velette (G<sub>2,2</sub>)

Nome	R <sub>1</sub> [kN/m]	R <sub>2</sub> [kN/m]	R <sub>3</sub> [kN/m]	R <sub>4</sub> [kN/m]
Velette	18	-11	-11	18

Azione totali	R <sub>1</sub> [kN]	R <sub>2</sub> [kN]	R <sub>3</sub> [kN]	R <sub>4</sub> [kN]
PP (cat. G <sub>2,1</sub> )	225	-138	-138	225

### 7.2.3 Arredi (G<sub>2,3</sub>)

Nome	R <sub>1</sub> [kN/m]	R <sub>2</sub> [kN/m]	R <sub>3</sub> [kN/m]	R <sub>4</sub> [kN/m]
Arredi	34	-18	-18	34

Azione totali	R <sub>1</sub> [kN]	R <sub>2</sub> [kN]	R <sub>3</sub> [kN]	R <sub>4</sub> [kN]
PP (cat. G <sub>2,1</sub> )	425	-225	-225	425

### 7.2.4 Barriere antirumore (G<sub>2,4</sub>)

Nome	R <sub>1</sub> [kN/m]	R <sub>2</sub> [kN/m]	R <sub>3</sub> [kN/m]	R <sub>4</sub> [kN/m]
Barriere	46	-26	-26	46

Azione totali	R <sub>1</sub> [kN]	R <sub>2</sub> [kN]	R <sub>3</sub> [kN]	R <sub>4</sub> [kN]
PP (cat. G <sub>2,1</sub> )	575	-325	-325	575

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE S.p.A.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b> S.p.A.		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>33</b>

### 7.3 AZIONI VARIABILI VERTICALI (Q)

#### 7.3.1 Azioni da traffico ferroviario (Q<sub>1</sub>)

Nome	Tipo	γ <sub>Q</sub> (Fav / Sfav)		ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>
AZIONI VERTICALI	Variabili da traffico ferroviario	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  $\alpha$ , variabile in ragione della tipologia dell'infrastruttura (ferrovie ordinarie, ferrovie leggere, metropolitane, ecc.).

##### 7.3.1.1 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.

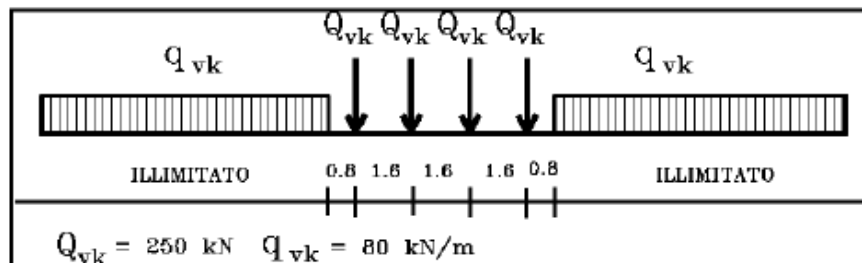


Fig. 5.2.1 - Modello di carico LM71

Figura 5 – 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  $\alpha=1.1$ .

##### 7.3.1.2 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.

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>VI 04 05</b>			PROGR <b>001</b>	REV <b>C</b>	FOGLIO <b>34</b>

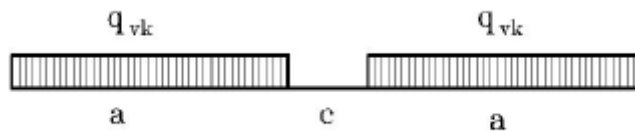


Fig. 5.2.2 - Modelli di carico SW

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 6 – 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.

### 7.3.1.3 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  $\Phi$  definiti in §5.2.2.2.3 D.M. 14/01/2008;
- 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 difformi 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.

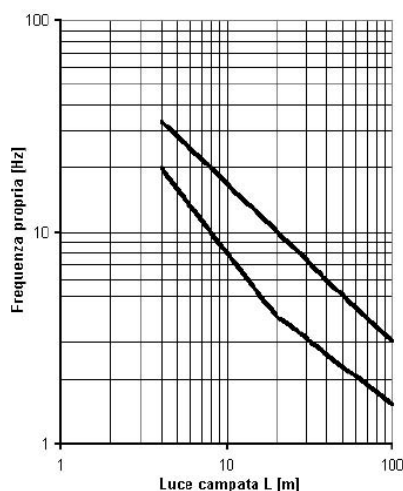


Fig. 5.2.7 - Limiti delle frequenze proprie  $n_0$  in Hz in funzione della luce della campata

Figura 7 – Limiti frequenze proprie per il calcolo del coefficiente dinamico  $\Phi$

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>35</b>

### 7.3.1.4 Calcolo per campata L=25 m

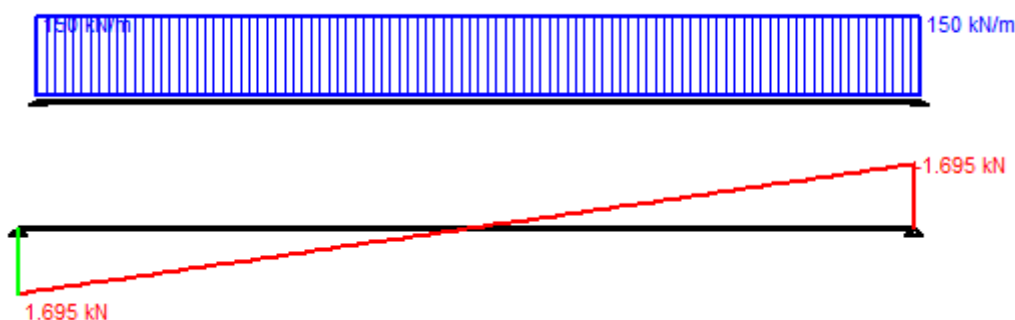
Nel caso in oggetto si ha il seguente coefficiente dinamico, tipico di linee a normale standard manutentivo:

Travi principali

$$\Phi_3 = 2.16 / (\sqrt{L_\phi} - 0.20) + 0.73 = 1.204$$

$$L_\phi = 22.60 \text{ m} \quad \text{lunghezza caratteristica}$$

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.



**Vincoli**

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

N° Carichi dist. TRAPEZI 1 Zoom

N°	q1	q2	d1	d2
1	150	150	0	22,6

N° Carichi CONCENTRATI 0 Zoom

N° Coppie CONCENTRATE 0 Zoom

Luce  m    J  cm<sup>4</sup>    Sezione

E  MPa     Distanze parziali

**Risultati**

Reazioni vincolari				
MA	kNm	<input type="text" value="0"/>	MB	<input type="text" value="0"/>
RA	kN	<input type="text" value="1.695"/>	RB	<input type="text" value="1.695"/>

Φ <sub>A</sub>	[rad]	<input type="text" value="0,001489"/>	Φ <sub>B</sub>	<input type="text" value="0,001489"/>
max M+		<input type="text" value="9,577"/>	x max M+	<input type="text" value="11,3"/>
max M-		<input type="text" value="0"/>	x max M-	<input type="text" value="0"/>
f max	m	<input type="text" value="0,01051"/>	x f max	<input type="text" value="11,3"/>

**Diagrammi**

Visualizza  M  V  C

**Risultati all'ascissa x**

x	M(x)	V(x)	f(x)
0	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="1.695"/>	<input type="text" value="0"/>

N° sezioni di calcolo

Figura 8 – Condizione di massimo taglio all'appoggio – Modello di carico SW/2

$$V_{\max} = 1695 \text{ kN}$$

$$q'_v = V_{\max} / (L/2) = 1695 / (22.60/2) = 150.0 \text{ kN}$$

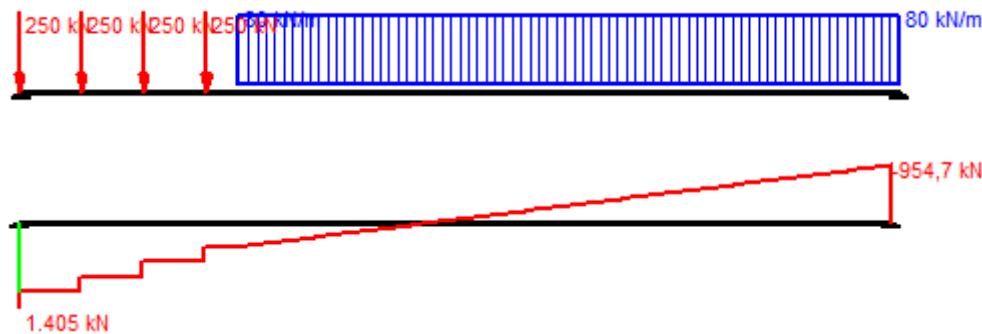
$$Q_1 = \Phi_3 \cdot \alpha \cdot q'_v \cdot L/2 = 1.204 \cdot 1.00 \cdot 150.0 \cdot 22.60/2 = 2040.8 \text{ kN}$$

(Q1\_SW/2 B1)

Carico equivalente tagliante

Azione verticale applicata con e=+2.00 m

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>36</b>



**Vincoli**

App. - App.

Inc. - Inc.

Inc. - App.

Mensola

Fondazione

**N° Carichi dist. TRAPEZI**  **Zoom**

N°	q1	q2	d1	d2
1	80	80	5,6	17

**N° Carichi CONCENTRATI**  **Zoom**

N°	d
3	1,6
4	1,6

**N° Coppie CONCENTRATE**  **Zoom**

**Risultati all'ascissa x**

x	M(x)	V(x)	f(x)
0	0	1.155	0

N° sezioni di calcolo  **Calcola**

**Risultati**

Reazioni vincolari				
MA	kNm	<input type="text" value="0"/>	MB	<input type="text" value="0"/>
RA	kN	<input type="text" value="1.405"/>	RB	<input type="text" value="954,7"/>
ΦA	[rad]	<input type="text" value="0,0009308"/>	ΦB	<input type="text" value="0,0008806"/>
max M+		<input type="text" value="5.696"/>	x max M+	<input type="text" value="10,62"/>
max M-		<input type="text" value="-0,0001139"/>	x max M-	<input type="text" value="22,6"/>
f max	m	<input type="text" value="0,006334"/>	x f max	<input type="text" value="11,07"/>

**Diagrammi**

Visualizza  M  V  C **Stampa**

Figura 9 – Condizione di massimo taglio all'appoggio – Modello di carico LM71

$$V_{\max} = 1405 \text{ kN} \quad (Q1\_LM71 \text{ B1})$$

$$q'_v = V_{\max} / (L/2) = 1405 / (22.60/2) = 124.3 \text{ kN}$$

$$Q_1 = \Phi_3 \cdot \alpha \cdot q'_v \cdot L/2 = 1.204 \cdot 1.10 \cdot 124.3 \cdot 22.60/2 = 1860.8 \text{ kN}$$

Carico equivalente tagliante  
Azione verticale applicata con e=+2.08 m

$$V_{\max} = 1405 \text{ kN} \quad (Q1\_LM71 \text{ B2})$$

$$q'_v = V_{\max} / (L/2) = 1405 / (22.60/2) = 124.3 \text{ kN}$$

$$Q_1 = \Phi_3 \cdot \alpha \cdot q'_v \cdot L/2 = 1.204 \cdot 1.10 \cdot 124.3 \cdot 22.60/2 = 1860.8 \text{ kN}$$

Carico equivalente tagliante  
Azione verticale applicata con e=-2.08 m

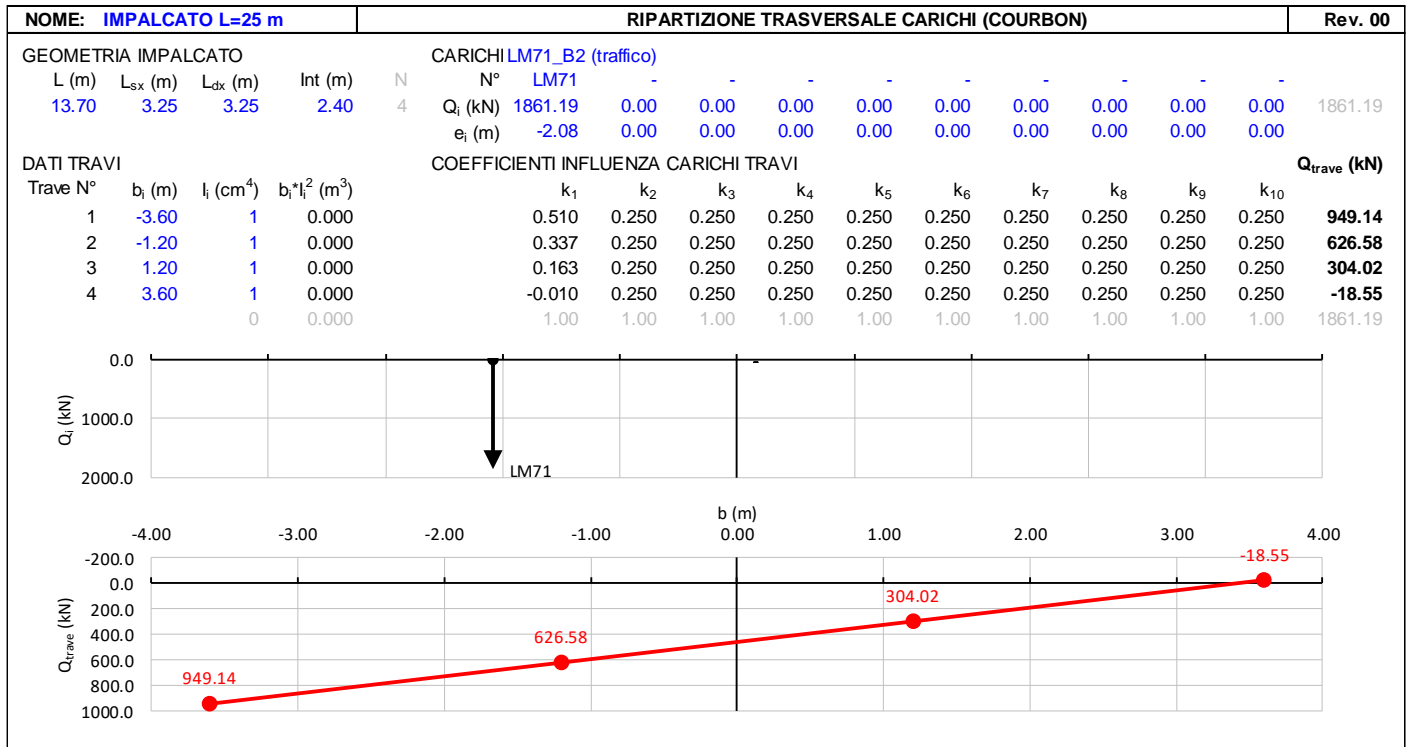
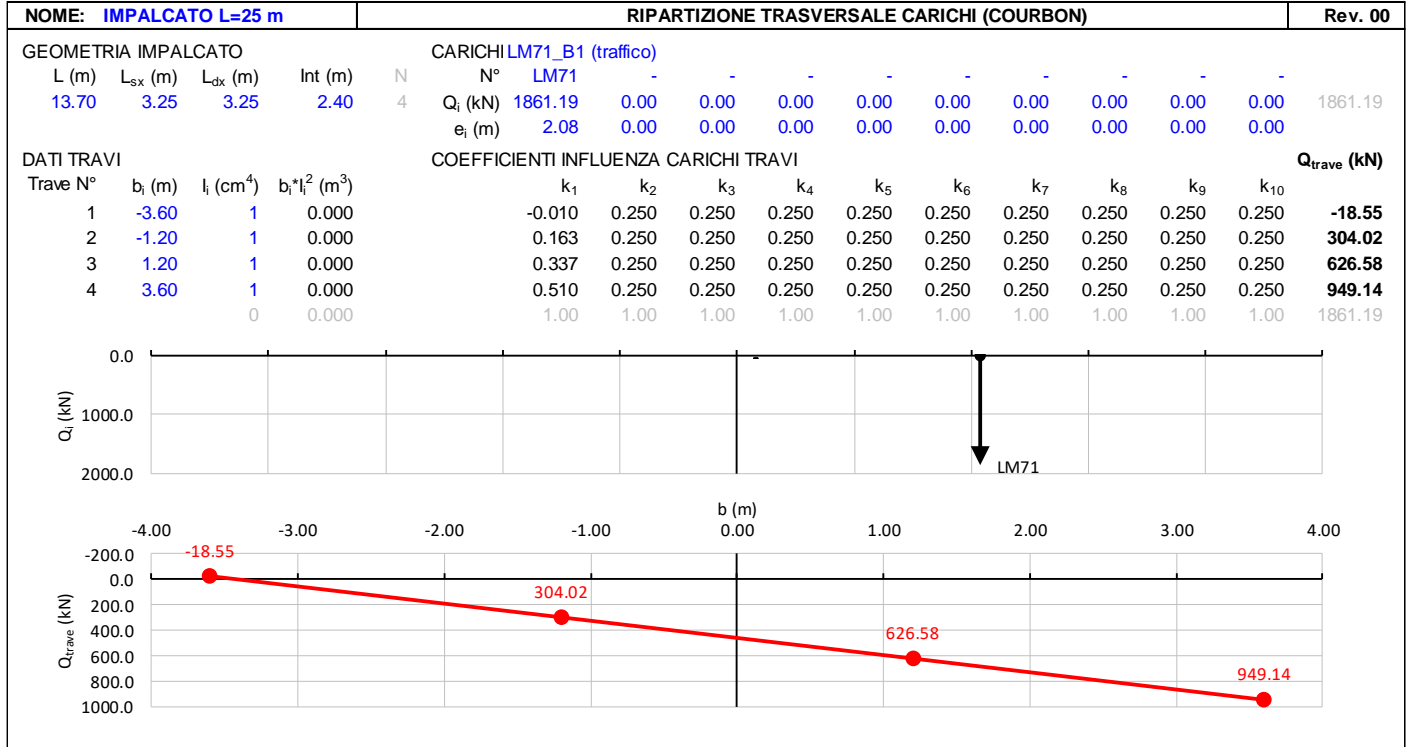
Le precedenti azioni vengono rigidamente distribuite alla Courbon calcolando in prossimità degli appoggi trave le reazioni verticali di equilibrio.

**LINEA PESCARA – BARI**

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

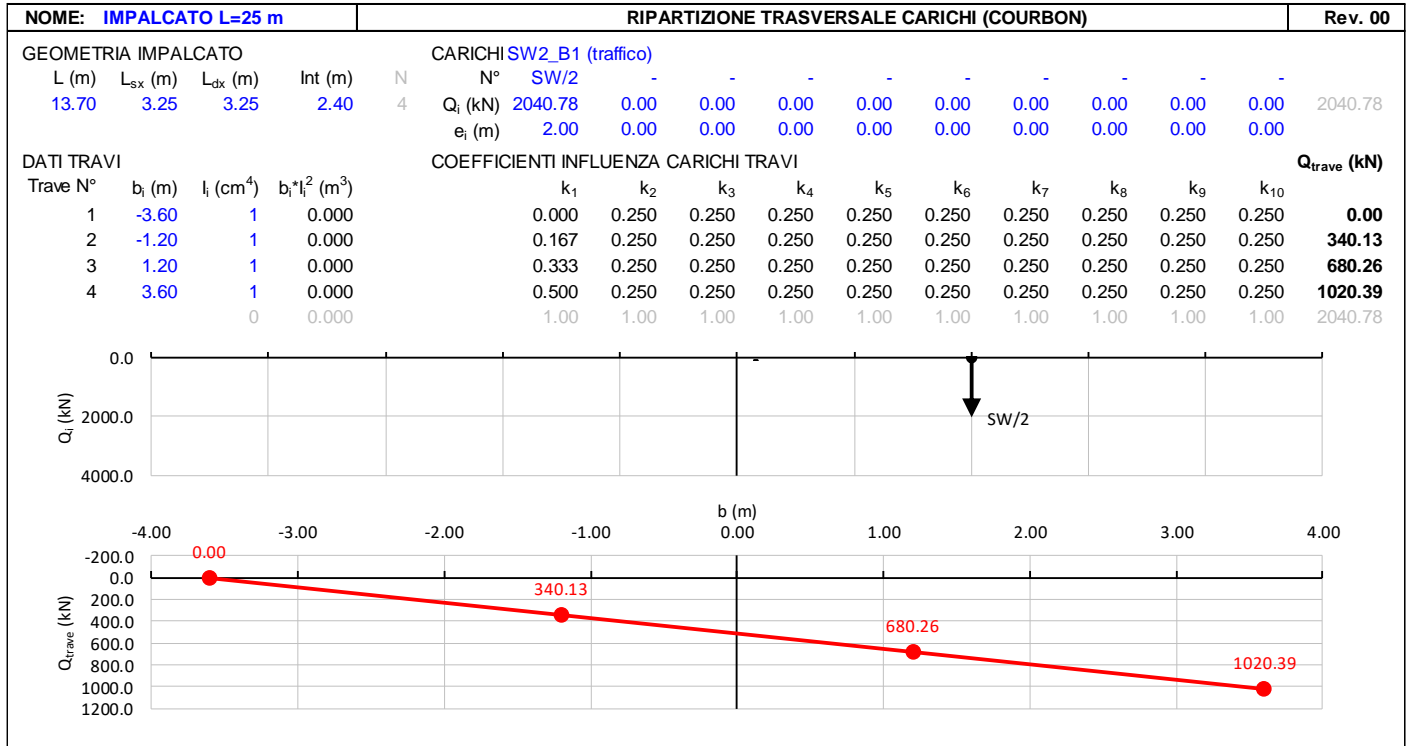
**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>37</b>



**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:**  
**Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>38</b>



### 7.3.1.5 Carichi sui marciapiedi

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:**  
**Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>39</b>

### 7.3.1.6 Numero di treni contemporanei

Nella progettazione andrà considerata l'eventuale contemporaneità di più treni, in genere sia per traffico normale (LM71) sia per traffico pesante (SW/2). Le azioni da traffico considerano una configurazione in campata 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:

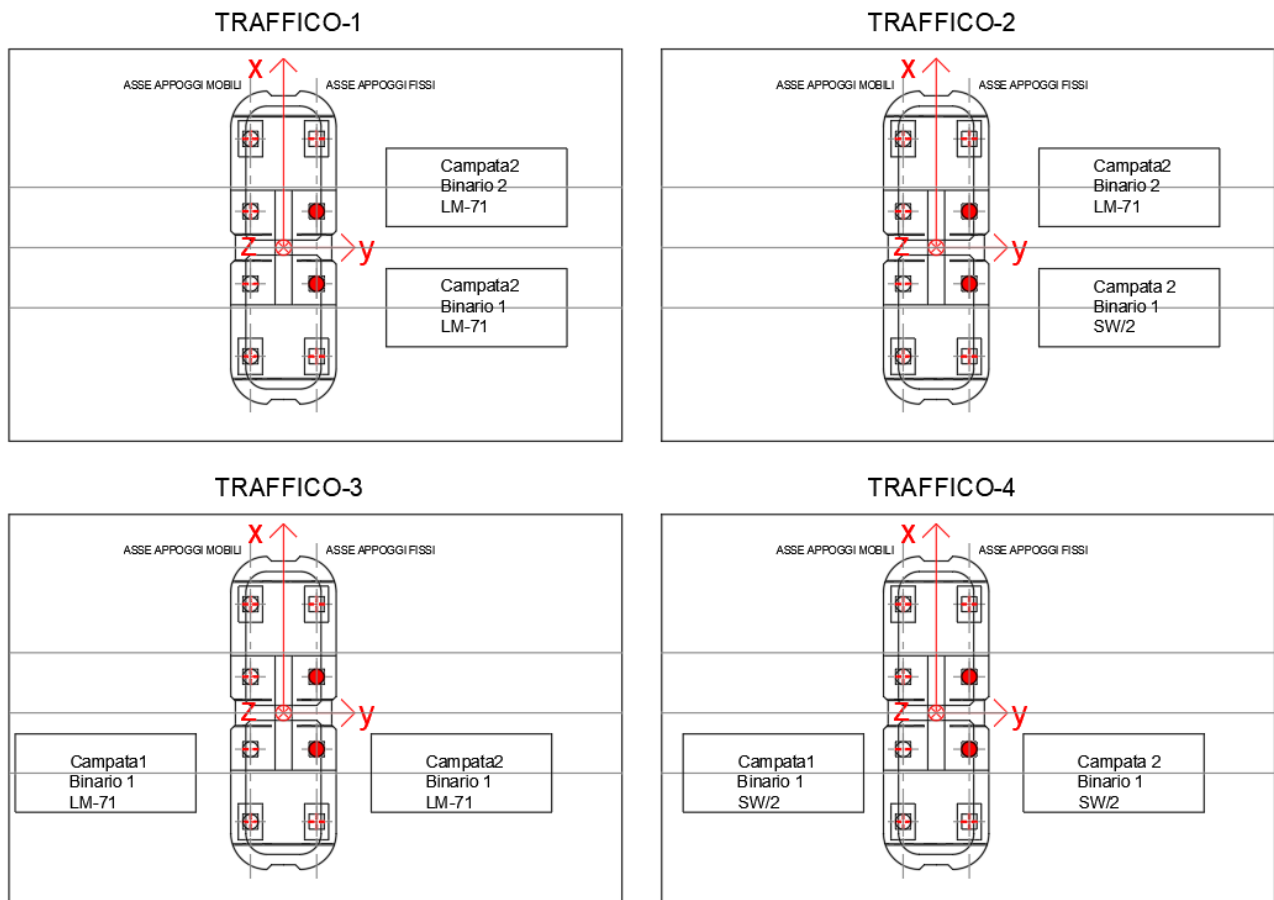


Figura 10 – Schemi di contemporaneità dei treni sui binari



MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>40</b>

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

Numero di binari	Binari Carichi	Traffico normale		Traffico pesante <sup>(2)</sup>
		caso a <sup>(1)</sup>	caso b <sup>(1)</sup>	
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)	-

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

<sup>(2)</sup> Salvo i casi in cui sia esplicitamente escluso

Figura 11 – Carichi mobili da considerare nel caso di strutture a più binari

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>41</b>

## 7.4 AZIONI VARIABILI ORIZZONTALI (Q)

### 7.4.1 Forza centrifuga (Q<sub>4</sub>)

Nome	Tipo	γ <sub>Q</sub>	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>
		(Fav / Sfav)			
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<sub>tk</sub> valore caratteristico della forza centrifuga, espresso in kN/m

q<sub>vk</sub> valore caratteristico dei carichi verticali ferroviari, espresso in kN/m

V velocità di progetto, espressa in km/h

f fattore di riduzione

R raggio di curvatura, espresso in m

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

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

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

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	42

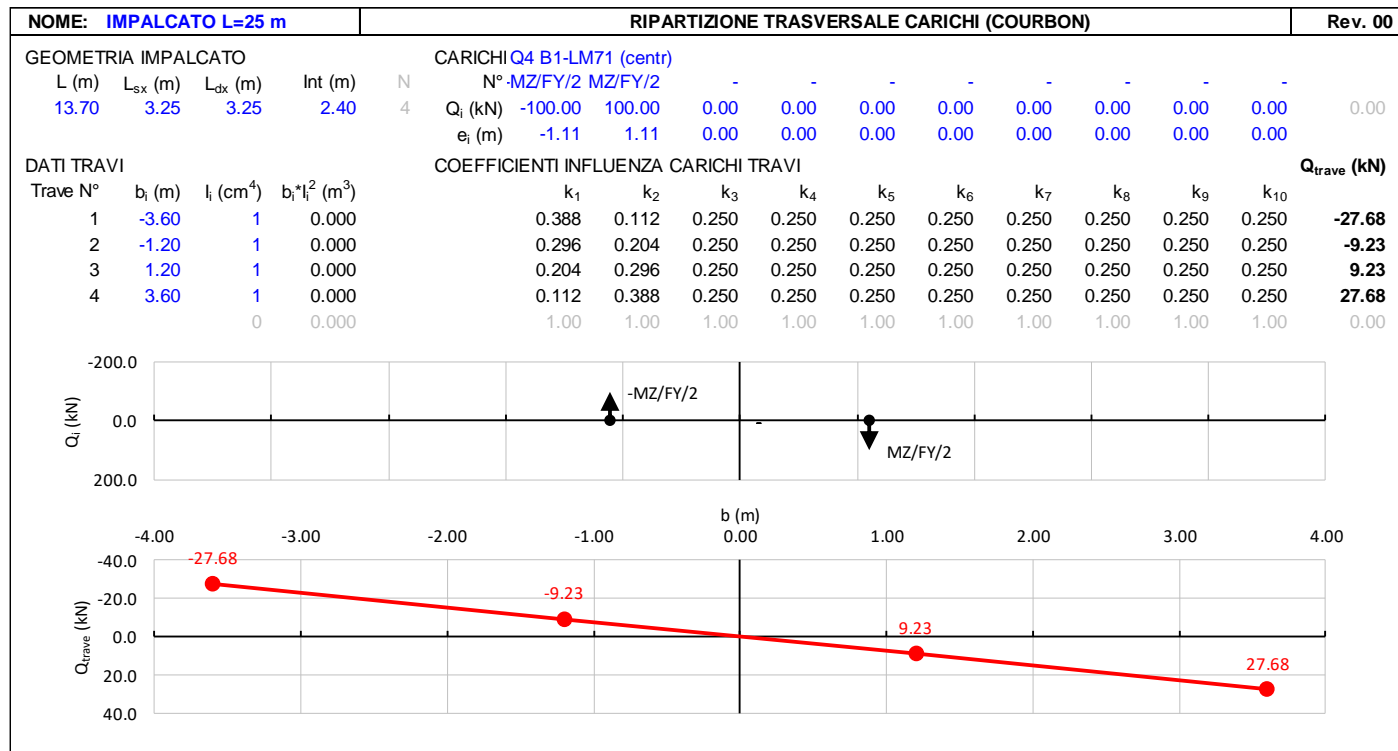
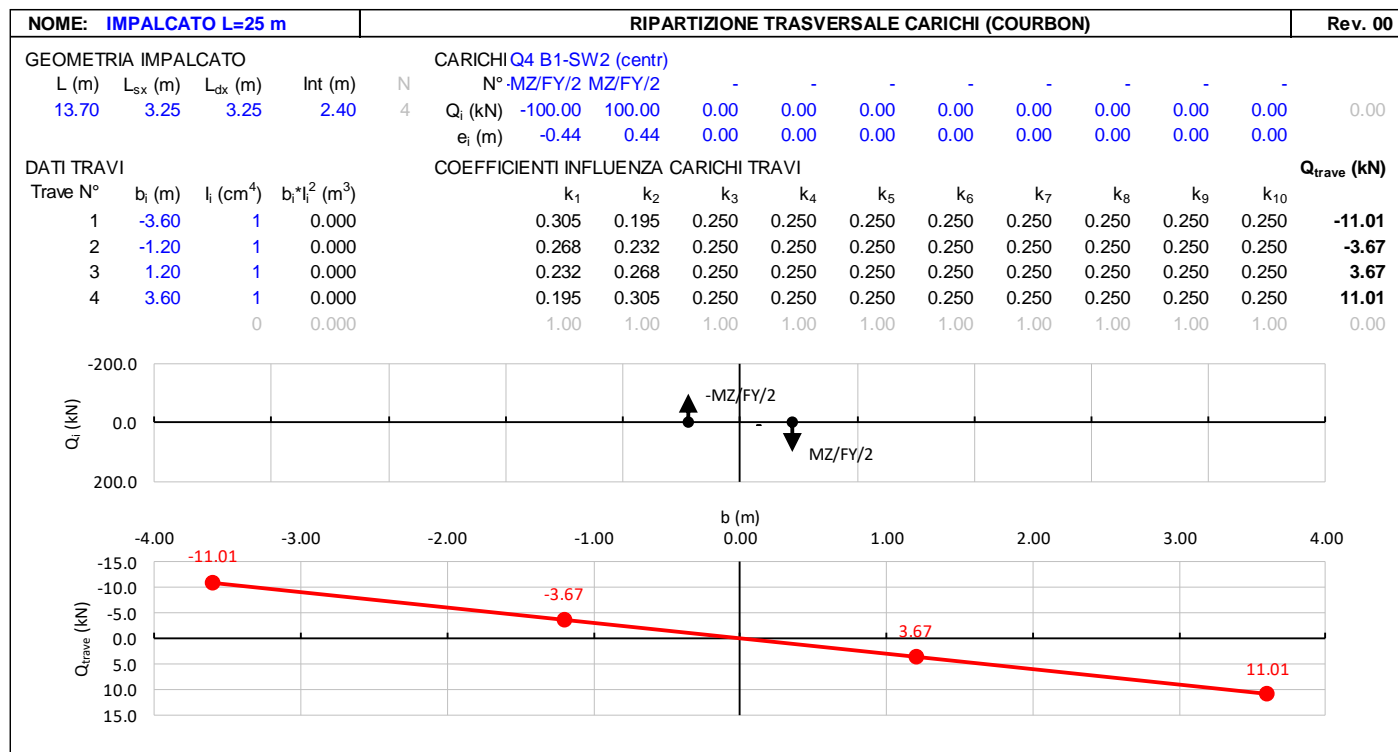
In particolare per il treno LM71 andrà considerata la condizione più sfavorevole tra le due indicate in tabella.

NOME: <b>IMPALCATO L=25 m</b>				CALCOLO FORZA CENTRIFUGA				Rev. 00
<b>DATI DEL PROGETTO</b>								
V (km/h)	200	Velocità di progetto		Distanza PF/appoggi (m)		3.30		
R (m)	5000	Raggio di curvatura						
L <sub>f</sub> (m)	12.50	Lunghezza di binario carico						
<b>TRENO LM71 e SW/0</b>				<b>TRENO SW/2</b>				
Q <sub>vk</sub> (kN)	1405.0			Q <sub>vk</sub> (kN)	1695.0	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 (-)	0.758	1.000		f (-)	1.00	Fattore di riduzione		
q <sub>tk</sub> (kN/m)	67.08	35.05						
Q <sub>4,c</sub> (kN) 67.1				Q <sub>4,c</sub> (kN) 26.7		Forza centrifuga caratt. trasversale		
M <sub>4,c</sub> (kNm) 221.4				M <sub>4,c</sub> (kNm) 88.1		Momento torcente forza centrifuga caratt.		
Nota: i valori iniziale di Q <sub>vk</sub> 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.

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	43



VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	44

NOME: IMPALCATO L=25 m				RIPARTIZIONE TRASVERSALE CARICHI (COURBON)											Rev. 00			
GEOMETRIA IMPALCATO				CARICHI Q4 B2-LM71 (centr)														
L (m)	L <sub>Sx</sub> (m)	L <sub>dx</sub> (m)	Int (m)	N	N°	-MZ/FY/2	MZ/FY/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
13.70	3.25	3.25	2.40	4														
				Q <sub>i</sub> (kN)	-100.00	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
				e <sub>i</sub> (m)	-1.11	1.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DATI TRAVI				COEFFICIENTI INFLUENZA CARICHI TRAVI											Q <sub>trave</sub> (kN)			
Trave N°	b <sub>i</sub> (m)	I <sub>i</sub> (cm <sup>4</sup> )	b <sub>i</sub> *I <sub>i</sub> <sup>2</sup> (m <sup>3</sup> )	k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	k <sub>3</sub>	k <sub>4</sub>	k <sub>5</sub>	k <sub>6</sub>	k <sub>7</sub>	k <sub>8</sub>	k <sub>9</sub>	k <sub>10</sub>					
1	-3.60	1	0.000	0.388	0.112	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	-27.68				
2	-1.20	1	0.000	0.296	0.204	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	-9.23				
3	1.20	1	0.000	0.204	0.296	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	9.23				
4	3.60	1	0.000	0.112	0.388	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	27.68				
		0	0.000	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00				

The diagram consists of two vertically aligned graphs. The top graph plots the load  $Q_i$  (kN) against the track width  $b$  (m). It shows a central load of  $-100$  kN at  $b = 0$  and a counteracting load of  $100$  kN at  $b = 1.2$  m. The bottom graph plots the influence coefficient  $Q_{trave}$  (kN) against  $b$  (m). It shows a linear distribution of influence coefficients:  $-27.68$  kN at  $b = -3.6$  m,  $-9.23$  kN at  $b = -1.2$  m,  $9.23$  kN at  $b = 1.2$  m, and  $27.68$  kN at  $b = 3.6$  m.

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>45</b>

#### 7.4.2 Azione laterale serpeggio ( $Q_5$ )

Nome	Tipo	$\gamma_Q$ (Fav / Sfav)	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
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  $\alpha$ .

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.

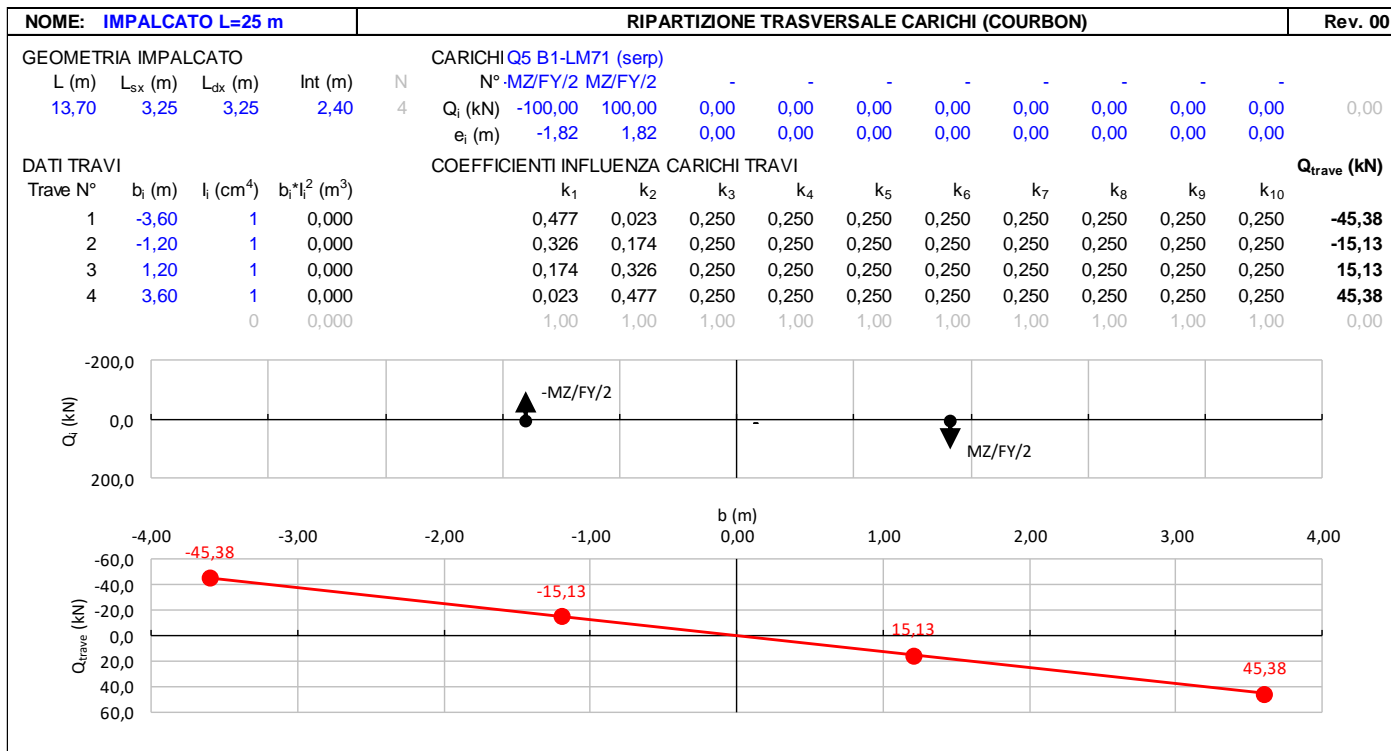
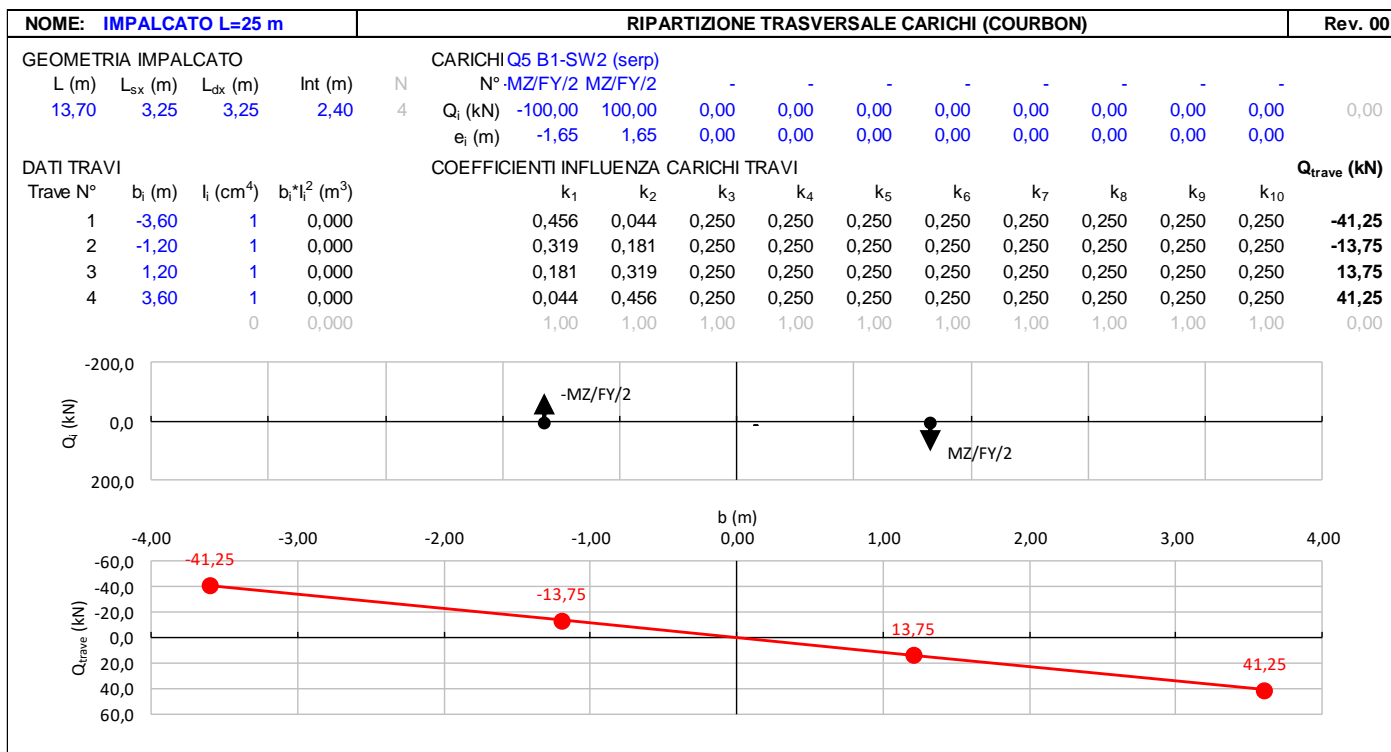
NOME: IMPALCATO L=25 m		CALCOLO FORZA SERPEGGIO		Rev. 00
$Q_{sk}$ (kN)	100.0	Azione caratteristica di serpeggio	Distanza PF/appoggi (m)	3.30
TRENO LM71 e SW/0		TRENO SW/2		
$\alpha$ (-)	1.10	$\alpha$ (-)	1.00	
$Q_s$ (kN)	110.0	$Q_s$ (kN)	100.0	Forza serpeggio caratt. trasversale
$M_{tk}$ (kNm)	363.00	$M_{tk}$ (kNm)	330.00	Momento torcente forza serpeggio caratt.

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>46</b>



VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	47

NOME: IMPALCATO L=25 m				RIPARTIZIONE TRASVERSALE CARICHI (COURBON)											Rev. 00			
GEOMETRIA IMPALCATO				CARICHI Q5 B2-LM71 (serp)														
L (m)	L <sub>Sx</sub> (m)	L <sub>dx</sub> (m)	Int (m)	N	N° · MZ/FY/2	MZ/FY/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13,70	3,25	3,25	2,40	4	Q <sub>i</sub> (kN)	-100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
					e <sub>i</sub> (m)	-1,82	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DATI TRAVI				COEFFICIENTI INFLUENZA CARICHI TRAVI											Q <sub>trave</sub> (kN)			
Trave N°	b <sub>i</sub> (m)	I <sub>i</sub> (cm <sup>4</sup> )	b <sub>i</sub> ·I <sub>i</sub> <sup>2</sup> (m <sup>3</sup> )	k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	k <sub>3</sub>	k <sub>4</sub>	k <sub>5</sub>	k <sub>6</sub>	k <sub>7</sub>	k <sub>8</sub>	k <sub>9</sub>	k <sub>10</sub>					
1	-3,60	1	0,000	0,477	0,023	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	-45,38				
2	-1,20	1	0,000	0,326	0,174	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	-15,13				
3	1,20	1	0,000	0,174	0,326	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	15,13				
4	3,60	1	0,000	0,023	0,477	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	45,38				
		0	0,000	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00				

Q<sub>i</sub> (kN)

b (m)

Q<sub>trave</sub> (kN)

b (m)



MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>48</b>

### 7.4.3 Azioni di avviamento e frenatura (Q<sub>3</sub>)

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	$\gamma_Q$ (Fav / Sfav)	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
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  $\alpha$ , 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

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

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

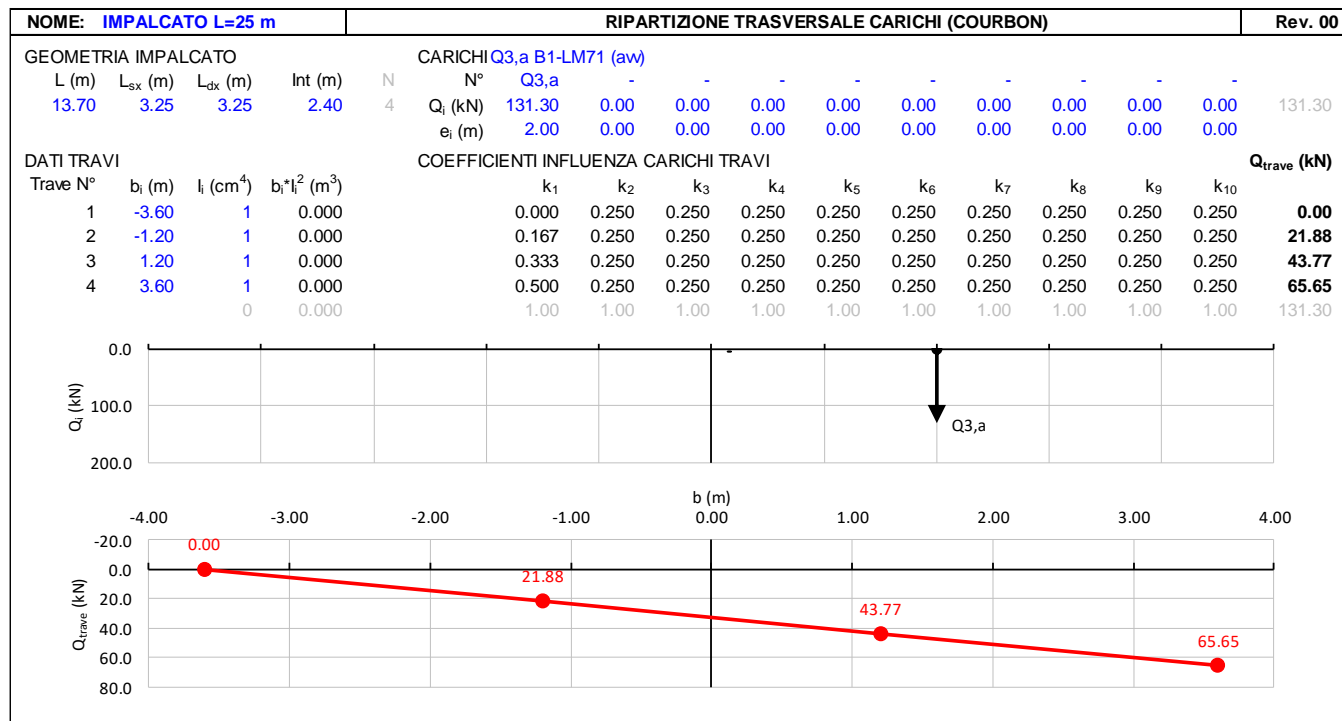
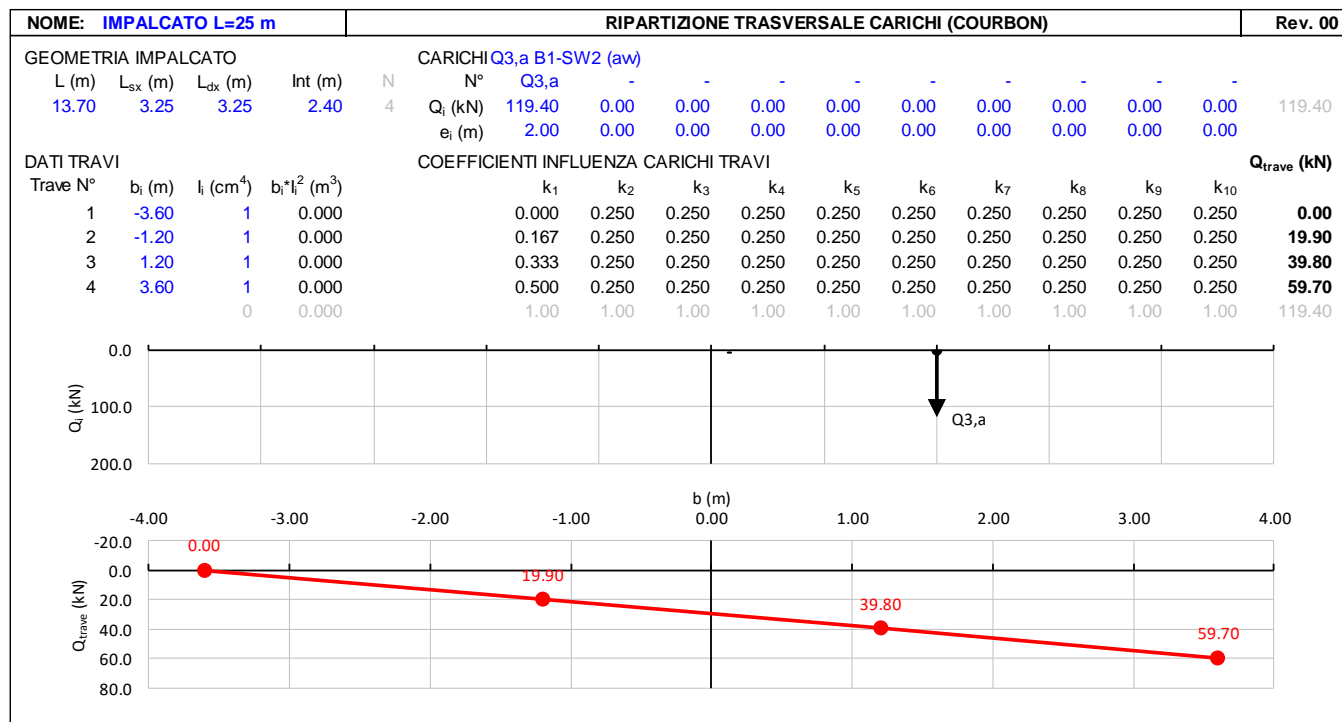
Nel caso di ponti a doppio binario si devono considerare due treni in transito in versi opposti, uno in fase di avviamento, l'altro in fase di frenatura, pertanto per ogni binario (B1 o B2) si può avere:

NOME: IMPALCATO L=25 m		CALCOLO FORZA AVVIAMENTO / FRENATURA		Rev. 00
L calcolo (m)	<b>22.80</b>	Lunghezza tra appoggi	Distanza PF/appoggi (m)	3.30
L (m)	<b>25.00</b>	Lunghezza di binario carico		
TRENO LM71 e SW/0		TRENO SW/2		
$\alpha$ (-)	1.10	$\alpha$ (-)	1.00	
$Q_{3,f}$ (kN)	550.0	$Q_{3,f}$ (kN)	875.0	Forza frenatura caratt. longitudinale
$V_{3,f}$ (kNm)	79.6	$V_{3,f}$ (kNm)	126.6	Forza frenatura caratt. verticale
$Q_{3,a}$ (kN)	907.5	$Q_{3,a}$ (kN)	825.0	Forza avviamento caratt. longitudinale
$V_{3,a}$ (kNm)	131.3	$V_{3,a}$ (kNm)	119.4	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.

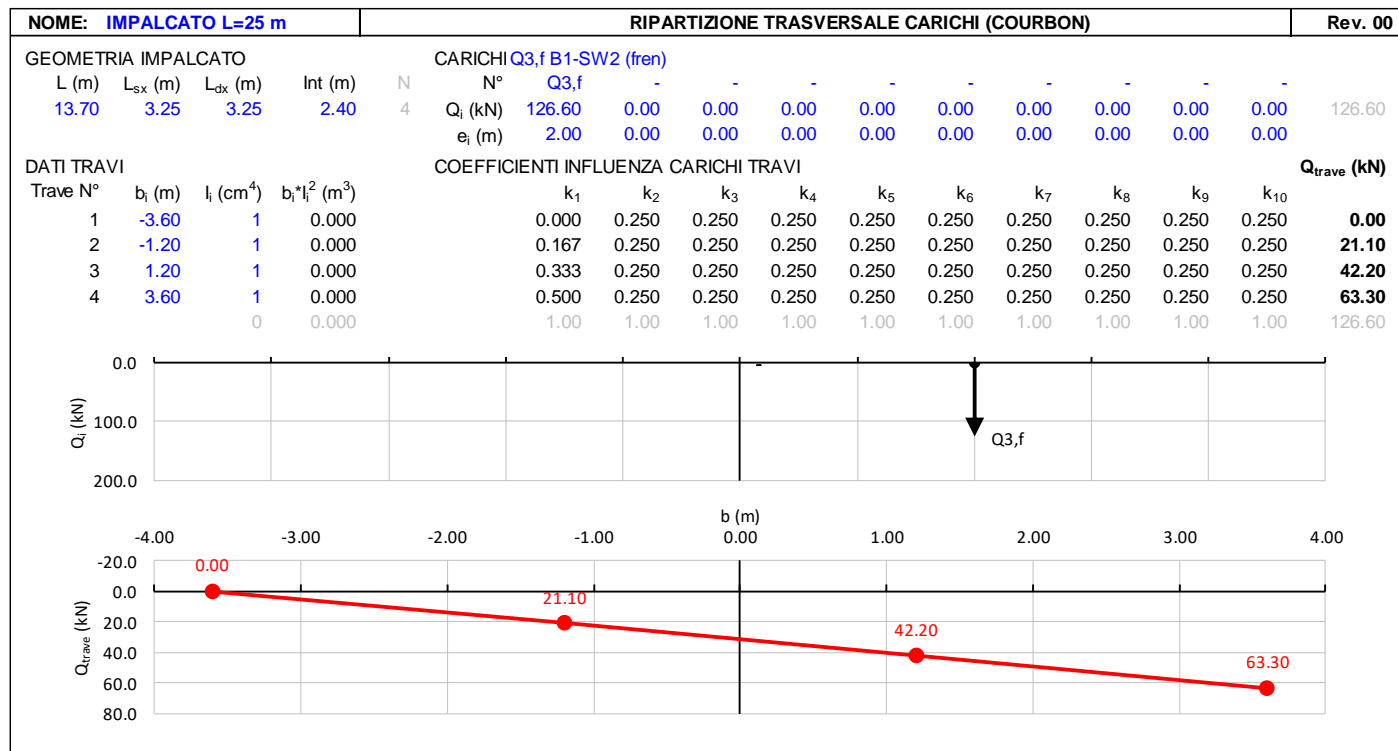
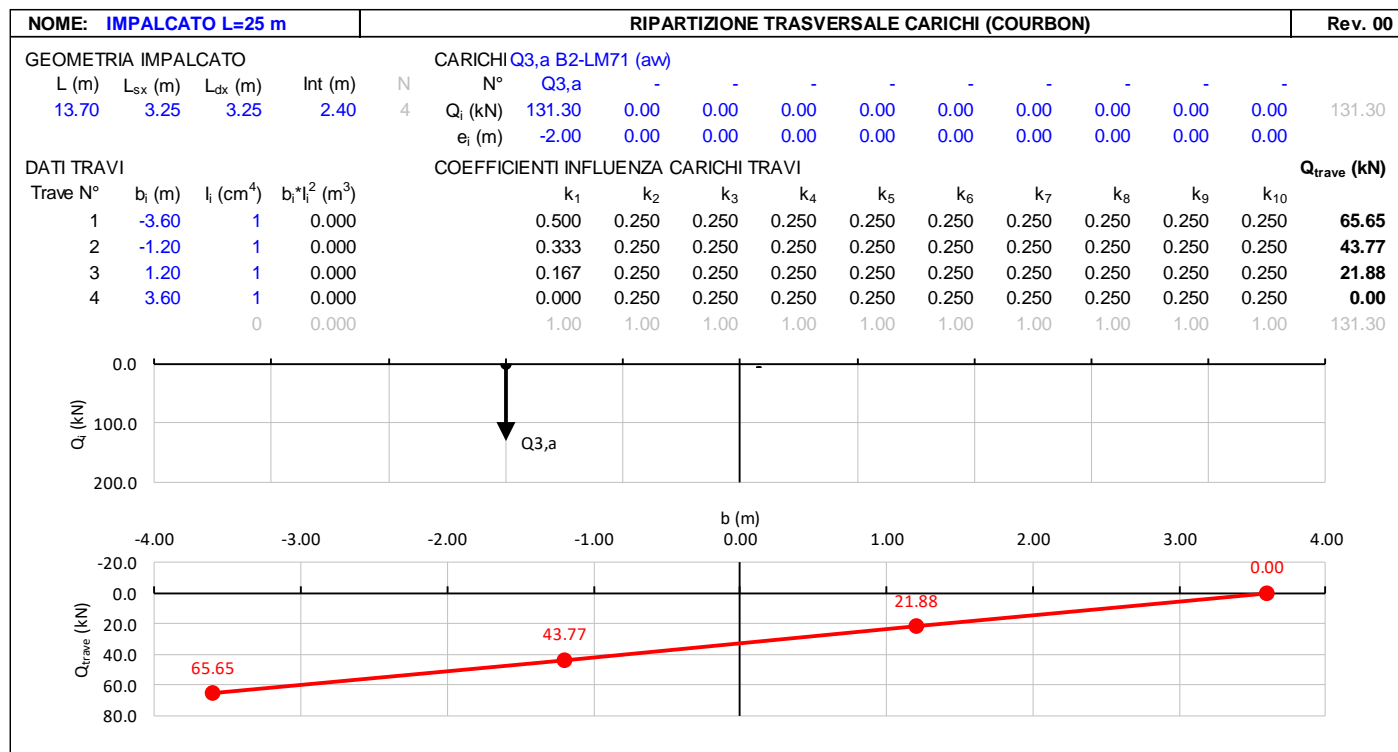
**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>49</b>



**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>50</b>

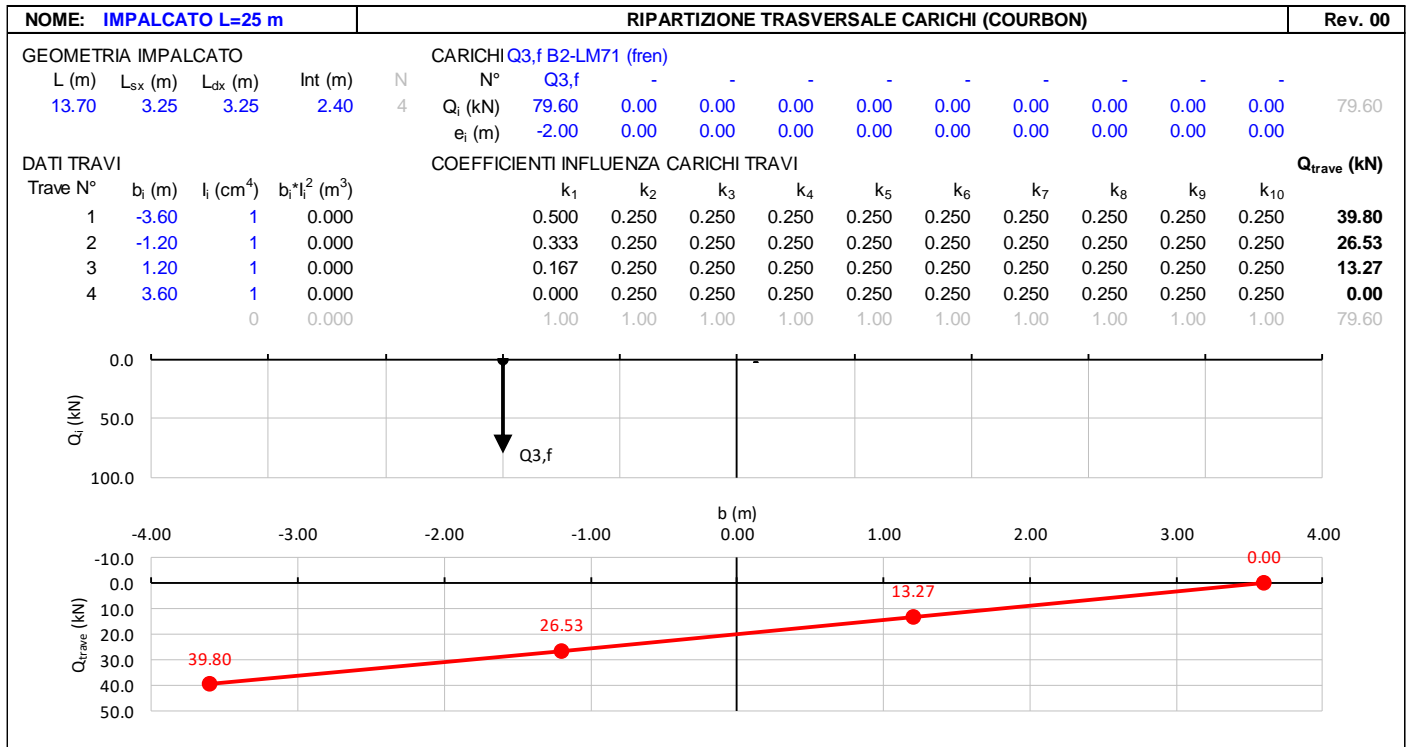
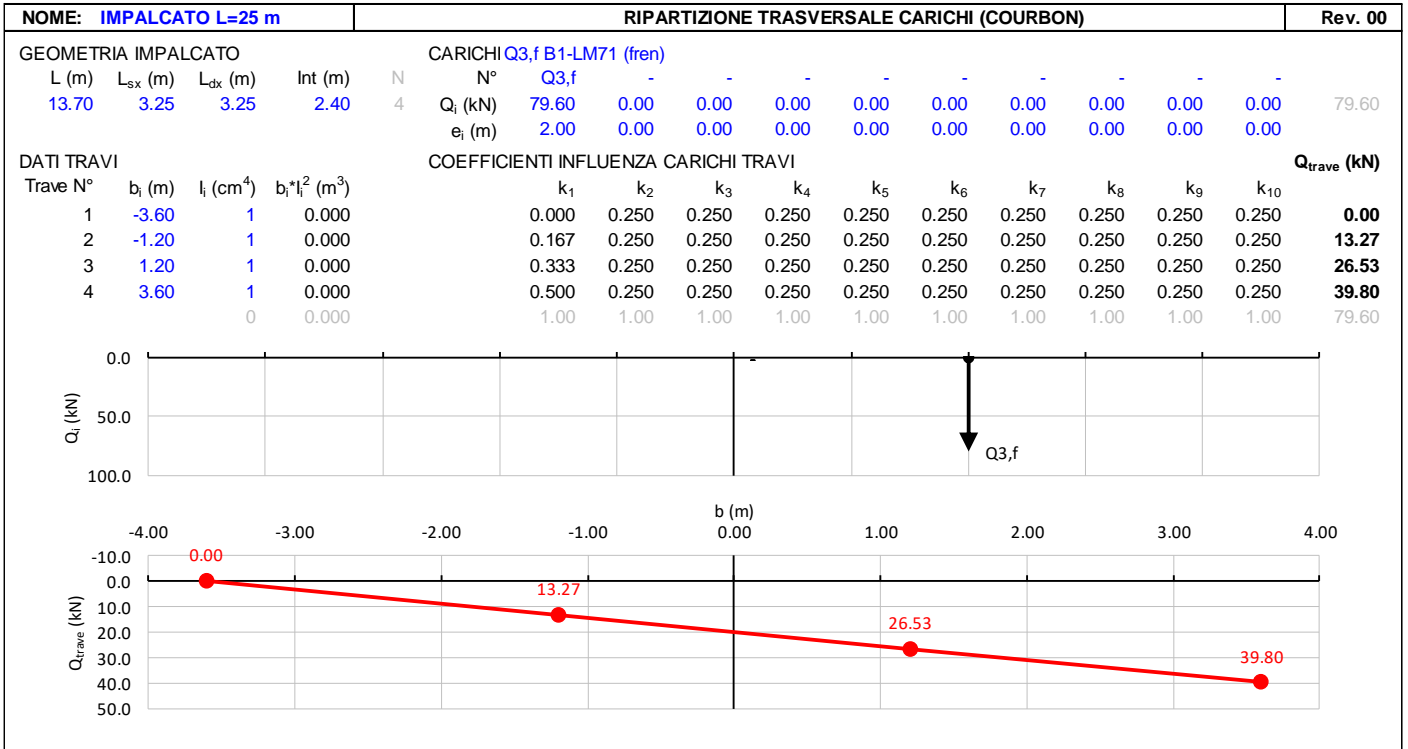


### LINEA PESCARA – BARI

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:**  
**Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>51</b>



 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>52</b>

### 7.5 AZIONE DEL VENTO (Q<sub>6</sub>)

Nome	Tipo	Y <sub>q</sub> (Fav / Sfav)	ψ <sub>0</sub>	ψ <sub>1</sub>	ψ <sub>2</sub>
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<sub>b</sub> (z)                    pressione cinetica di riferimento
- c<sub>e</sub> (z)                    coefficiente di esposizione
- C<sub>pm</sub>                    coefficiente di forma (o aerodinamico) complessivo

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

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

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

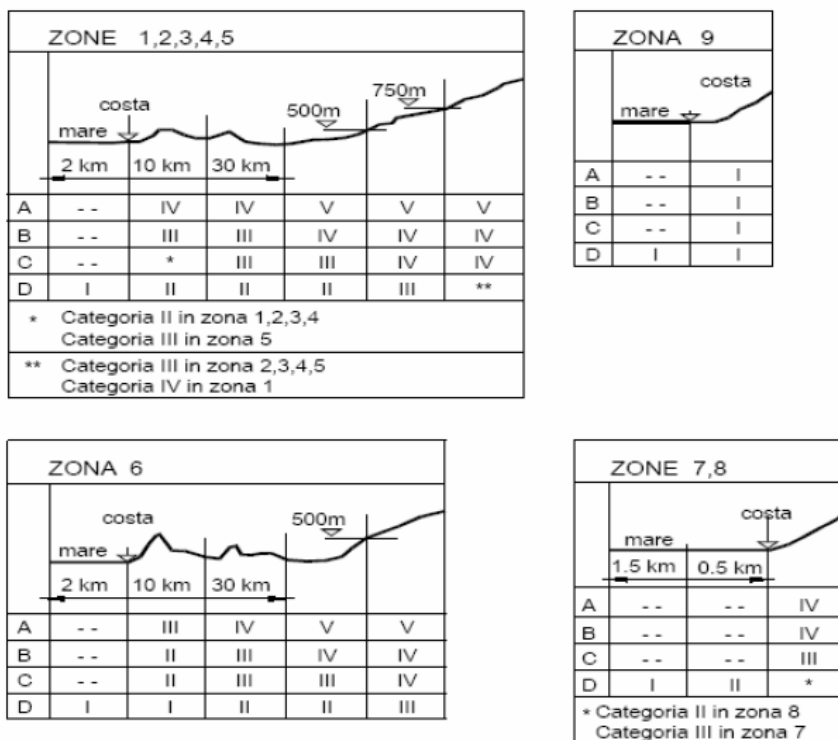


Fig. 3.3.2 - Definizione delle categorie di esposizione

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>53</b>

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>54</b>

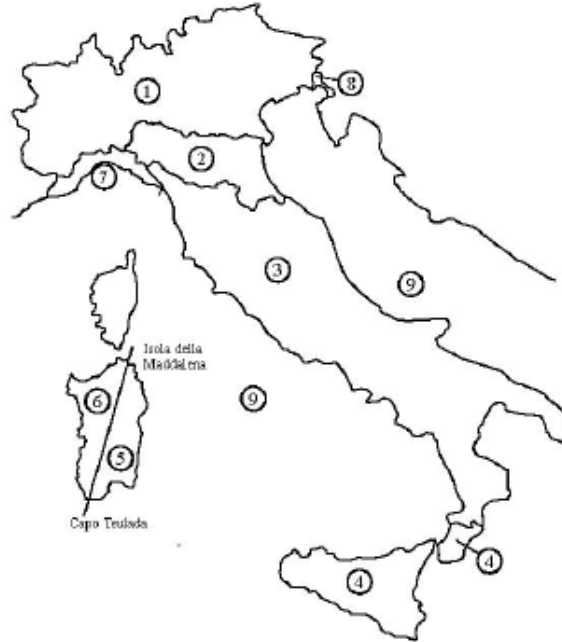


Fig. 3.3.1 - Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

Figura 12 - 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	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,40
6	Sardegna (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 Sardegna) 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

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	55

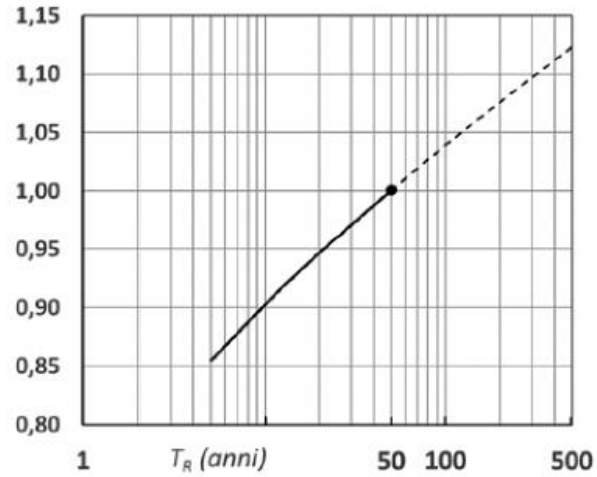


Figura C3.3.1 – Valori del coefficiente  $\alpha_R$  in funzione del periodo di ritorno  $T_R$  (asse in scala logaritmica),

Figura 13 - Diagramma del coefficiente di ritorno  $\alpha_R$  in funzione del periodo di ritorno  $T_R$

Gli effetti sui singoli impalcati indotti dall'azione del vento 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.

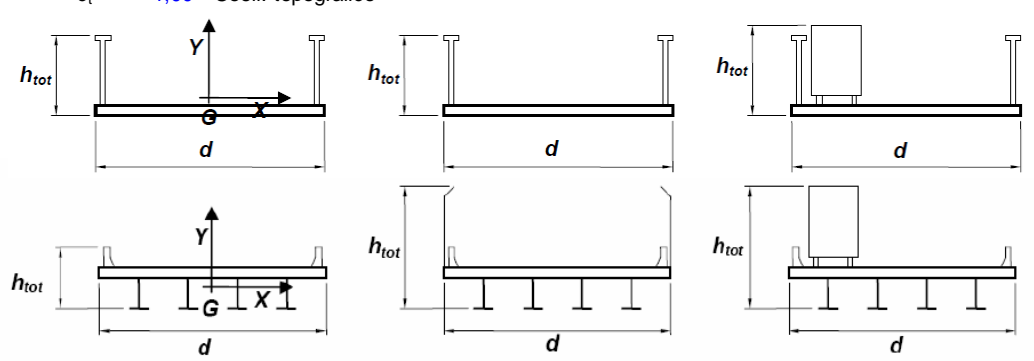


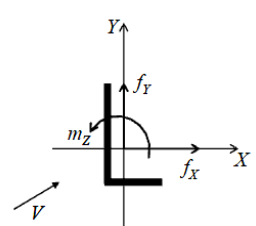
**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:**  
**Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>56</b>

NOME: <b>CAMPATA L=25 m</b>		CALCOLO AZIONE VENTO IMPALCATO (CNR DT207/2008)				Rev. 00
<b>PARAMETRI VENTO DI PROGETTO</b>		<b>DATI GEOMETRICI IMPALCATO</b>				<b>AZIONI TOTALI IMPALCATO</b>
Zona	<b>3</b> (Tab.3.I)	$h_{tot}$ (m)	<b>7,80</b>	Altezza impalcato	L influenza (m)	<b>12,50</b>
$v_{b,0}$ (m/s)	<b>27,00</b> Velocità base liv. mare (Tab.3.I)	d (m)	<b>13,70</b>	Larghezza impalcato	$F_x$ (kN)	<b>234,6</b>
$c_a$	<b>1,00</b> Coeff. altitudine	$d/h_{tot}$	<b>1,76</b> (§G.10.3)		$F_y$ (kN)	<b>206,3</b>
$v_b$ (m/s)	<b>27,00</b> Velocità base riferimento vento	z (m)	<b>20,00</b>	Altezza dal suolo impalcato	$M_z$ (kNm)	<b>645,6</b>
$T_R$ (anni)	<b>75</b> Tempo ritorno vento	$c_e$	<b>2,81</b>	Coeff. esposizione		
$c_r$	<b>1,037</b> Coeff. tempo ritorno	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	<b>1,25</b>	Massa specifica aria		
$v_r$ (m/s)	<b>27,99</b> Velocità riferimento vento	$q_p$ (Pa)	<b>1376</b>	Pressione cinetica picco		
$k_a$	<b>0,02</b> Fattore altitudine (Tab.3.I)	$c_{fx}$	<b>1,749</b>			
$a_s$ (m s.l.m.)	<b>500</b> Altitudine sito	$c_{fy}$	<b>0,876</b>			
$a_0$ (m s.l.m.)	<b>500</b> Altitudine base (Tab.3.I)	$c_{mz}$	<b>0,20</b>			
Categoria	<b>2</b> (Tab. 3.II - 3.III)	$f_x$ (kN/m)	<b>18,77</b> (§G.10.3)			
$k_r$	<b>0,19</b> Fattore terreno (Tab.3.II)	$f_y$ (kN/m)	<b>16,51</b> (§G.11.1)			
$z_{min}$ (m)	<b>4,00</b> Altezza minima (Tab.3.II)	$m_z$ (kNm/m)	<b>51,65</b> (§G.11.1)			
$z_0$ (m)	<b>0,05</b> Altezza rugosità (Tab.3.II)					
$c_t$	<b>1,00</b> Coeff. topografico					





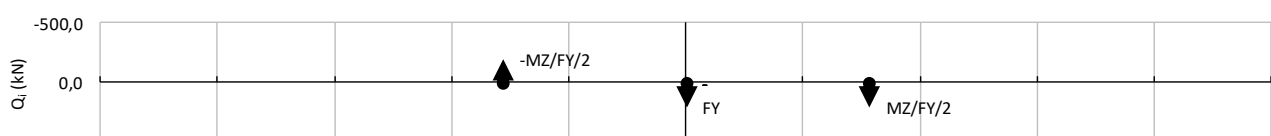
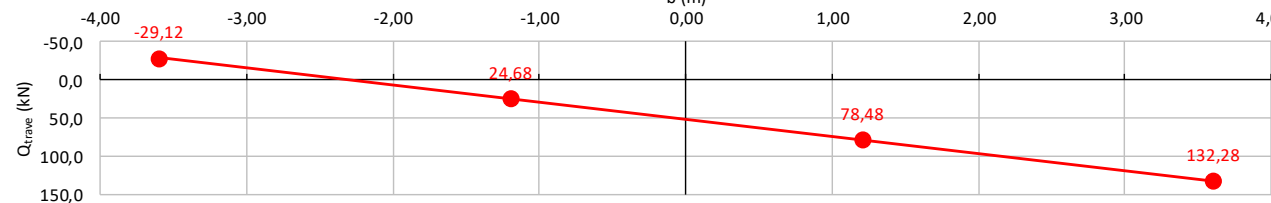
$$f_x(z) = q_p(z) \cdot l \cdot c_{fx}$$

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

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

NOME: <b>IMPALCATO L=25 m</b>		RIPARTIZIONE TRASVERSALE CARICHI (COURBON)										Rev. 00				
<b>GEOMETRIA IMPALCATO</b>				<b>CARICHI Q6 (vento)</b>												
L (m)	$L_{sx}$ (m)	$L_{dx}$ (m)	Int (m)	N	N°	-MZ/FY/2	MZ/FY/2	FY	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>13,70</b>	<b>3,25</b>	<b>3,25</b>	<b>2,40</b>	<b>4</b>	$Q_i$ (kN)	<b>-206,32</b>	<b>206,32</b>	<b>206,32</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>206,32</b>
					$e_i$ (m)	<b>-1,56</b>	<b>1,56</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
<b>DATI TRAVI</b>				<b>COEFFICIENTI INFLUENZA CARICHI TRAVI</b>										<b>Q<sub>trave</sub> (kN)</b>		
Trave N°	$b_i$ (m)	$I_i$ (cm <sup>4</sup> )	$b_i \cdot I_i^2$ (m <sup>3</sup> )	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	$k_5$	$k_6$	$k_7$	$k_8$	$k_9$	$k_{10}$			
<b>1</b>	<b>-3,60</b>	<b>1</b>	<b>0,000</b>	<b>0,446</b>	<b>0,054</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>-29,12</b>		
<b>2</b>	<b>-1,20</b>	<b>1</b>	<b>0,000</b>	<b>0,315</b>	<b>0,185</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>24,68</b>		
<b>3</b>	<b>1,20</b>	<b>1</b>	<b>0,000</b>	<b>0,185</b>	<b>0,315</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>78,48</b>		
<b>4</b>	<b>3,60</b>	<b>1</b>	<b>0,000</b>	<b>0,054</b>	<b>0,446</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>0,250</b>	<b>132,28</b>		
		<b>0</b>	<b>0,000</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>206,32</b>		

 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>57</b>

## 7.6 AZIONE SISMICA (E)

Nome	Tipo	$\gamma_E$ (Fav / Sfav)	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
SISMA	Sismiche	EQU 0.00 / 1.00 (A1) 0.00 / 1.00 (A2) 0.00 / 1.00	-	-	-

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

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

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

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

### 7.6.1 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).

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>58</b>

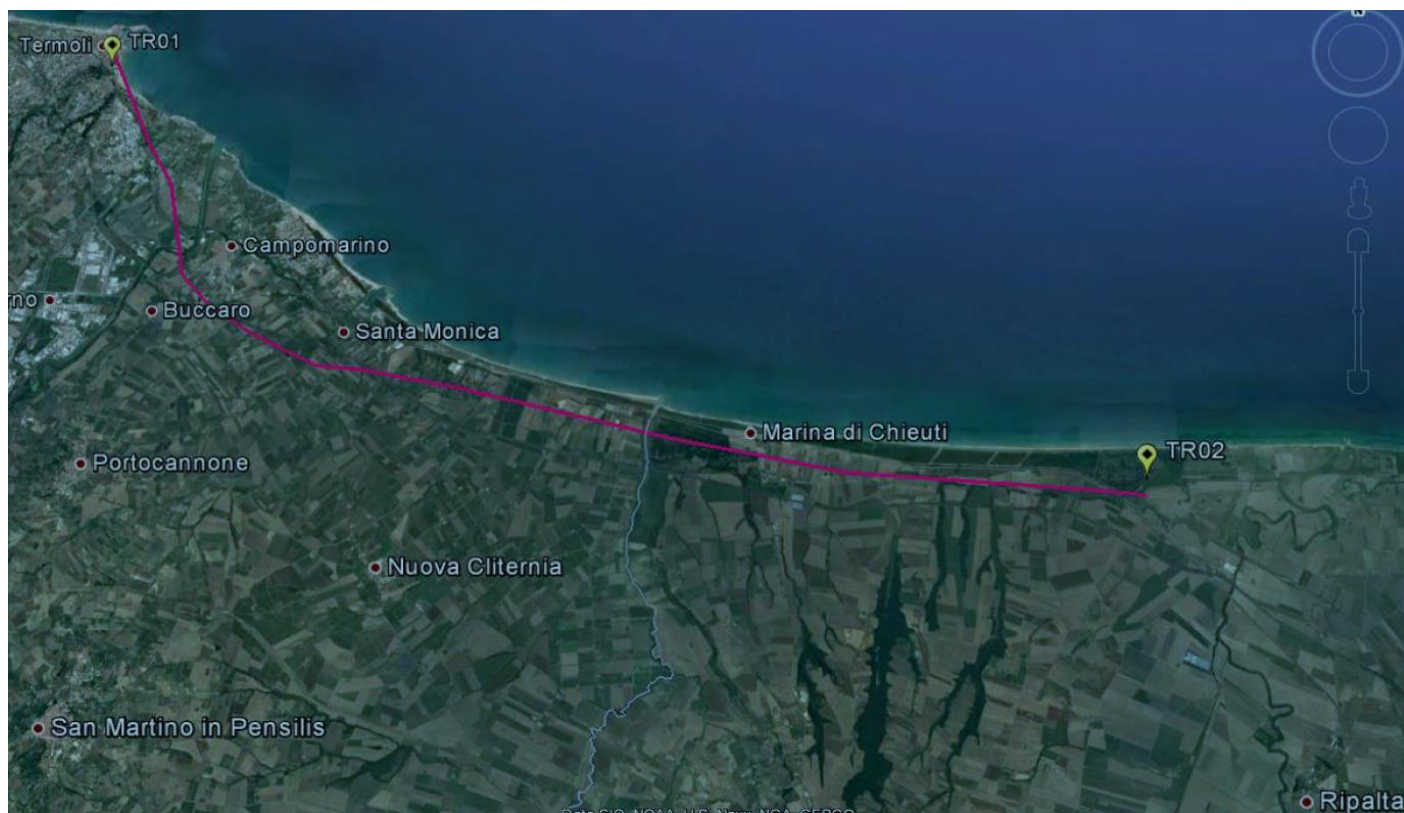


Figura 14- Configurazione planimetrica tracciato

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 sismiche, 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 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>59</b>

TIPO DI COSTRUZIONE <sup>(1)</sup>	Vita Nominale $V_N$ [Anni] <sup>(1)</sup>
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 $V \geq 250$ km/h	100
OPERE DI GRANDI DIMENSIONI: PONTI E VIADOTTI CON CAMPATE DI LUCE MAGGIORE DI 150 m	$\geq 100$ <sup>(2)</sup>
(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  $a_g S \leq 0.075g$ , 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  $T_R = -V_R / \ln(1-P_{VR}) = -112.5 / \ln(1-0.63) = 113$  anni
- *Stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV)*: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva

 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>60</b>

invece una parte della resistenza e rigidità 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

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

## 7.6.2 Spettri di risposta

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

Categoria sottosuolo "C"

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

Categoria topografica "T1"

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

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

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

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

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

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

T periodo di vibrazione orizzontale [s]

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

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

$S_S$  coefficiente di amplificazione stratigrafica (vedi tabella seguente)

$S_T$  coefficiente di amplificazione topografica (vedi tabella seguente)

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

$\xi$  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

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	$1.0 \leq 1.70 - 0.6 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.50$	$1.05 \cdot (T_C^*)^{-0.33}$

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>61</b>

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 <sub>T</sub>
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Tabella 17 - Coefficienti di amplificazione topografica

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

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

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

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

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

T periodo di vibrazione verticale [s]

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

$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot (a_g/g)^{0.5}$  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 <sub>s</sub>	T <sub>B</sub>	T <sub>C</sub>	T <sub>D</sub>
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.

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



MANDATARIA  MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>												
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>62</b>

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  $\alpha_u/\alpha_1$  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  $q = 1.00$ .

#### 7.6.2.0 *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 delle fondazioni, per le strutture progettate sia per CD“A” sia per CD“B” il dimensionamento delle strutture di fondazione e la verifica di sicurezza del complesso fondazione-terreno devono essere eseguiti assumendo come azioni in fondazione le resistenze degli elementi strutturali soprastanti. Più precisamente, la forza assiale negli elementi strutturali verticali derivante dalla combinazione delle azioni di cui al §3.2.4 deve essere associata al concomitante valore resistente del momento flettente e del taglio; si richiede tuttavia che tali azioni risultino non maggiori di quelle trasferite dagli elementi soprastanti, amplificate con un  $\gamma_{Rd}=1.10$  in CD“B” e  $\gamma_{Rd}=1.30$  in CD“A”, e comunque non maggiori di quelle derivanti da una analisi elastica della struttura in elevazione eseguita con un fattore di struttura  $q=1.00$ .

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 <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>63</b>

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

**Tabella 7.9.I – Valori di  $q_0$ .**

Tipi di elementi duttili	$q_0$	
	CD"B"	CD"A"
<b>Pile in cemento armato</b>		
Pile verticali inflesse	1,5	3,5 $\lambda$
Elementi di sostegno inclinati inflessi	1,2	2,1 $\lambda$
<b>Pile in acciaio:</b>		
Pile verticali inflesse	1,5	3,5
Elementi di sostegno inclinati inflessi	1,2	2,0
Pile con controventi concentrici	1,5	2,5
Pile con controventi eccentrici	-	3,5
<b>Spalle rigidamente connesse con l'impalcato</b>		
In generale	1,5	1,5
Strutture che si muovono col terreno <sup>7</sup>	1,0	1,0
<b>Archi</b>	1,2	2,0

*Tabella 19 – Fattori di struttura per Ponti secondo NTC2008*

In accordo al §7.9.2 delle NTC 2008 e al MdP ITF, 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  $q_0 = 1.50$ .



VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	64

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

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0,195 g
$F_0$	2,532
$T_C$	0,375 s
$S_S$	1,404
$C_C$	1,451
$S_T$	1,000
$q$	1,000

**Parametri dipendenti**

$S$	1,404
$\eta$	1,000
$T_B$	0,181 s
$T_C$	0,544 s
$T_D$	2,380 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)**

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

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

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

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

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  $\eta$  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	0,274
$T_B$	0,181	0,693
$T_C$	0,544	0,693
	0,632	0,597
	0,719	0,524
	0,806	0,468
	0,894	0,422
	0,981	0,384
	1,069	0,353
	1,156	0,326
	1,243	0,303
	1,331	0,283
	1,418	0,266
	1,506	0,250
	1,593	0,237
	1,680	0,224
	1,768	0,213
	1,855	0,203
	1,943	0,194
	2,030	0,186
	2,117	0,178
	2,205	0,171
	2,292	0,164
$T_D$	2,380	0,158
	2,457	0,149
	2,534	0,140
	2,611	0,132
	2,688	0,124
	2,765	0,117
	2,843	0,111
	2,920	0,105
	2,997	0,100
	3,074	0,095
	3,151	0,090
	3,228	0,086
	3,306	0,082
	3,383	0,078
	3,460	0,075
	3,537	0,072
	3,614	0,069
	3,691	0,066
	3,769	0,063
	3,846	0,061
	3,923	0,058
	4,000	0,056

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

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	65

**Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limiteSLV**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_{zv}$	0,116 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**

$F_v$	1,509
$S$	1,000
$\eta$	1,000

**Espressioni dei parametri dipendenti**

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

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

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

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

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

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

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

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

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,116
$T_B$	0,050	0,294
$T_C$	0,150	0,294
	0,235	0,188
	0,320	0,138
	0,405	0,109
	0,490	0,090
	0,575	0,077
	0,660	0,067
	0,745	0,059
	0,830	0,053
	0,915	0,048
$T_D$	1,000	0,044
	1,094	0,037
	1,188	0,031
	1,281	0,027
	1,375	0,023
	1,469	0,020
	1,563	0,018
	1,656	0,016
	1,750	0,014
	1,844	0,013
	1,938	0,012
	2,031	0,011
	2,125	0,010
	2,219	0,009
	2,313	0,008
	2,406	0,008
	2,500	0,007
	2,594	0,007
	2,688	0,006
	2,781	0,006
	2,875	0,005
	2,969	0,005
	3,063	0,005
	3,156	0,004
	3,250	0,004
	3,344	0,004
	3,438	0,004
	3,531	0,004
	3,625	0,003
	3,719	0,003
	3,813	0,003
	3,906	0,003
	4,000	0,003

Tabella 21 - Opere definitive - Parametri dello spettro di risposta verticale allo SLV

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	66

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

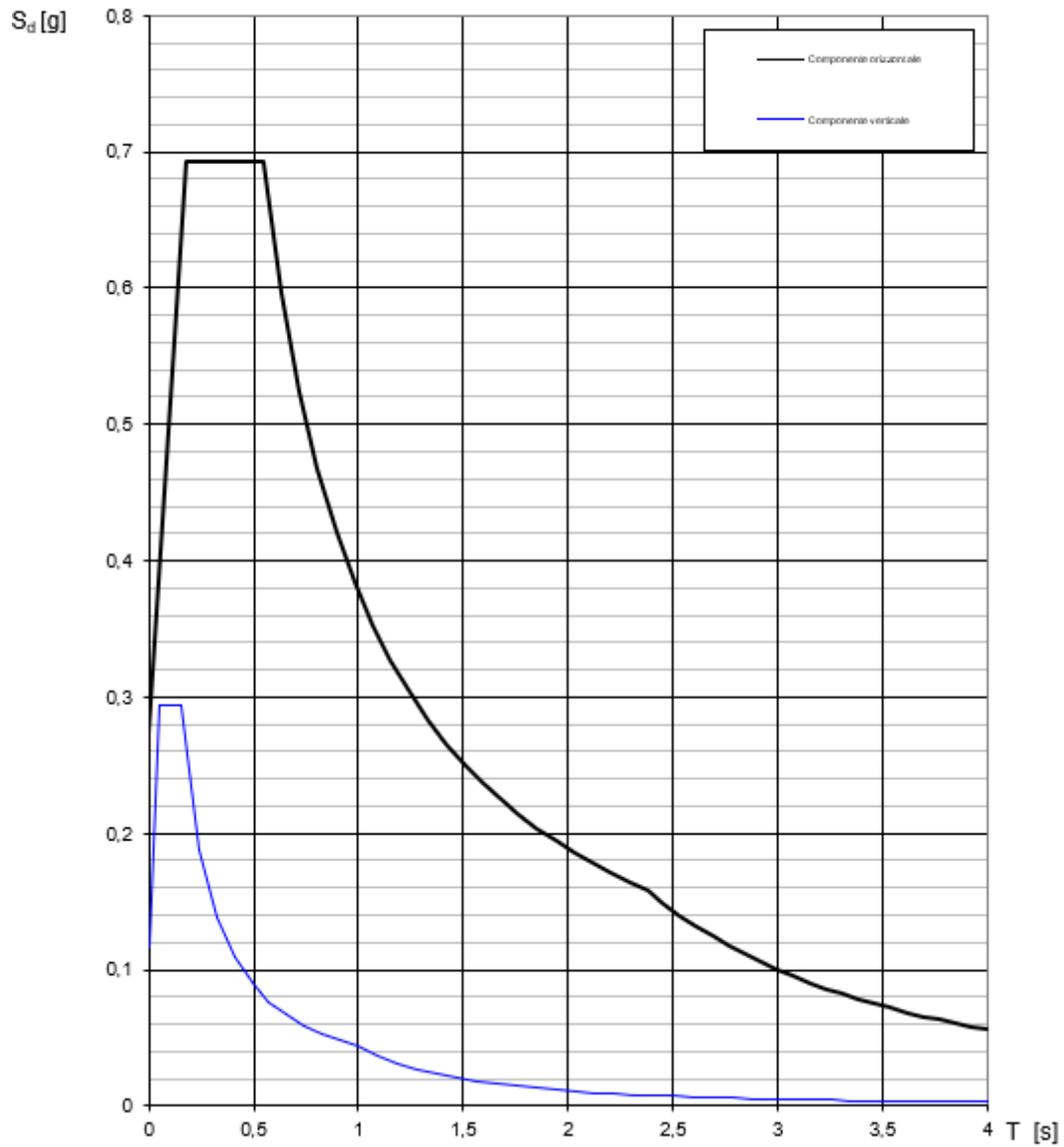


Figura 15- Spettri di risposta elastici (componente orizzontale e verticale)

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:**  
**Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>67</b>

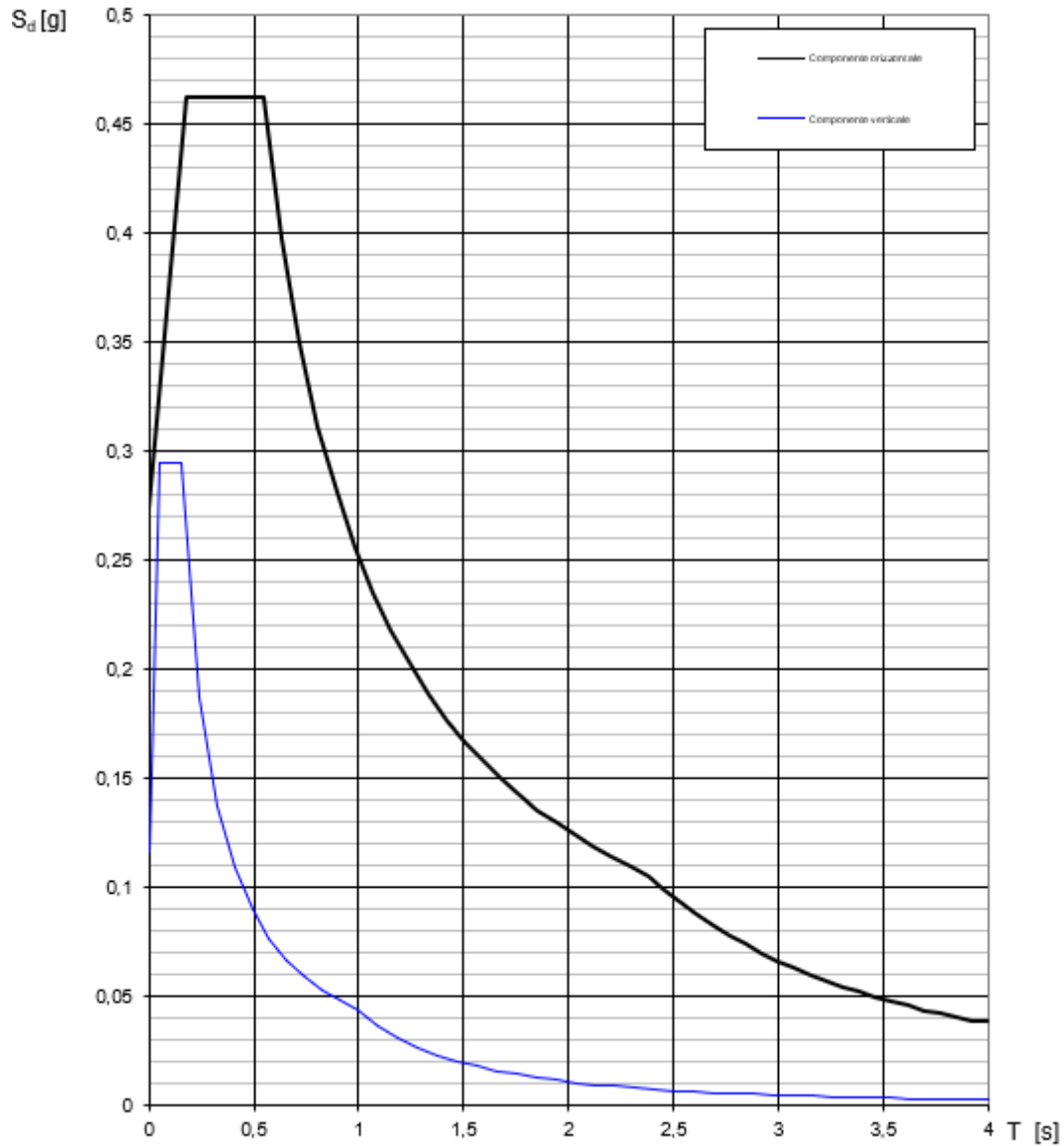


Figura 16- Spettri di risposta di progetto (componente orizzontale e verticale)

MANDATARIA  MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>68</b>

### 7.6.3 Amplificazione sismica di progetto

#### 7.6.3.0 Metodo dinamico per strutture generiche

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

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

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

$G_v, G_h$  massa efficace orizzontale e verticale

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

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

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

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

#### 7.6.3.1 Azioni inerziali masse

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

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

- $G$  massa totale efficace  
 $G_1$  masse dei pesi propri strutturali  
 $G_2$  masse dei carichi permanenti non strutturali (permanenti, terreno)  
 $Q_{kj}$  masse dei carichi accidentali  
 $\Psi_{2j} = 0.2$  se ponti ferroviari (§5.2.2.8) o ponti stradali alto traffico (§5.1.3.12)

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE &amp; S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>69</b>

## 7.7 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  $\pm 22.5^\circ\text{C}$ .

## 7.8 ATTRITO (Q8)

Nome	Tipo	$\gamma_E$ (Fav / Sfav)	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
ATTRITO PERM	Permanenti non strutturali	1.00 / 1.50	-	-	-
ATTRITO VAR	Variabili traffico ferroviario	EQU 0.00 / 1.45 (A1) 0.00 / 1.45 (A2) 0.00 / 1.25	0.80	0.50	0.00

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

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

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

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

 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>												
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>70</b>

## 7.9 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.

IMPALCATO CAP L=25m	Lato Appoggi Fissi											
	Appoggio 1 (M)			Appoggio 2 (F)			Appoggio 3 (F)			Appoggio 4 (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]
<b>Perm. strutturali</b>												
G1 (peso proprio)	0	0	1075	0	0	475	0	0	475	0	0	1075
<b>Ballast</b>												
G2,1 (ballast)	0	0	325	0	0	500	0	0	500	0	0	325
<b>Perm. non strutturali</b>												
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
<b>Accidentali da traffico</b>												
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	-11	0	13	-4	0	13	4	0	0	11
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-28	0	34	-9	0	34	9	0	0	28
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-28	0	34	-9	0	34	9	0	0	28
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
<b>Effetti ambientali</b>												
Q6 (vento)	0	0	-29	0	117	25	0	117	78	0	0	132

Tabella 22 – Scarichi caratteristici appoggi fissi – Campata L=25 m

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	71

IMPALCATO CAP L=25m	Lato Appoggi Scorrevoli											
	Appoggio 5 (M)			Appoggio 6 (UL)			Appoggio 7 (M)			Appoggio 8 (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]
<b>Perm. strutturali</b>												
G1 (peso proprio)	0	0	1075	0	0	475	0	0	475	0	0	1075
<b>Ballast</b>												
G2,1 (ballast)	0	0	325	0	0	500	0	0	500	0	0	325
<b>Perm. non strutturali</b>												
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
<b>Accidentali da traffico</b>												
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	-11	0	27	-4	0	0	4	0	0	11
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-28	0	67	-9	0	0	9	0	0	28
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-28	0	67	-9	0	0	9	0	0	28
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
<b>Effetti ambientali</b>												
Q6 (vento)	0	0	-29	0	234	25	0	0	78	0	0	132

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



VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	72

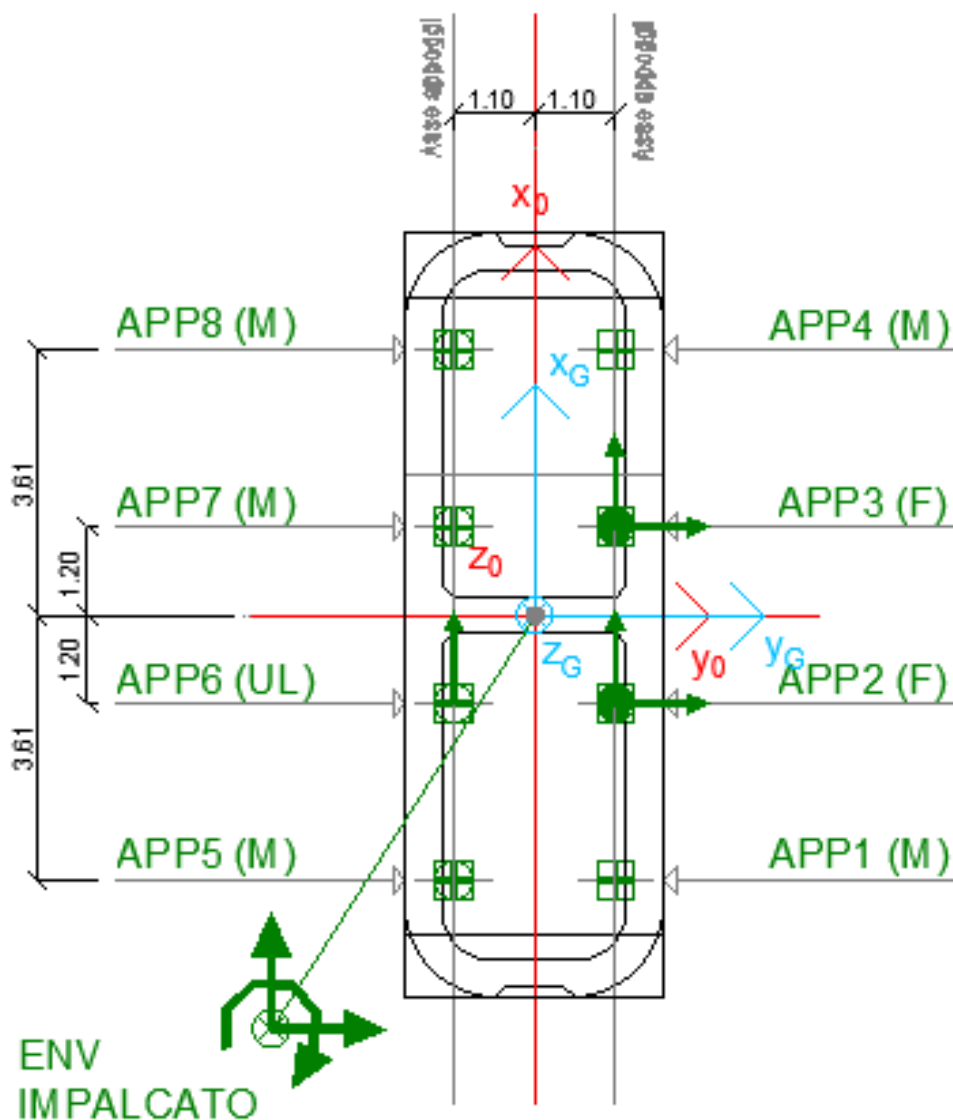


Figura 17- - Schema dei vincoli a terra impalcato

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>73</b>

## 8. COMBINAZIONI DI CARICO

Le singole azioni elementari vengono combinate utilizzando i coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma_i$  e i coefficienti di combinazione  $\psi_i$  di seguito riportati:

		Coefficiente	EQU <sup>(1)</sup>	A1 STR	A2 GEO	Combinazione eccezionale	Combinazione Sismica
Carichi permanenti	favorevoli	$\gamma_{G1}$	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 <sup>(2)</sup>	favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	1,00
Ballast <sup>(3)</sup>	favorevoli	$\gamma_B$	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 <sup>(4)</sup>	favorevoli	$\gamma_Q$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,45	1,45	1,25	0,20 <sup>(5)</sup>	0,20 <sup>(5)</sup>
Carichi variabili	favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	sfavorevoli		1,50	1,50	1,30	1,00	0,00
Precompressione	favorevole	$\gamma_P$	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
	sfavorevole		1,00 <sup>(6)</sup>	1,00 <sup>(7)</sup>	1,00	1,00	1,00

<sup>(1)</sup> Equilibrio che non coinvolga i parametri di deformabilità e resistenza del terreno; altrimenti si applicano i valori di GEO.  
<sup>(2)</sup> 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.  
<sup>(3)</sup> Quando si prevedano variazioni significative del carico dovuto al ballast, se ne dovrà tener conto esplicitamente nelle verifiche.  
<sup>(4)</sup> Le componenti delle azioni da traffico sono introdotte in combinazione considerando uno dei gruppi di carico gr della Tab. 5.2.IV.  
<sup>(5)</sup> Aliquota di carico da traffico da considerare.  
<sup>(6)</sup> 1,30 per instabilità in strutture con precompressione esterna  
<sup>(7)</sup> 1,20 per effetti locali

Azioni		$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
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 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(2)</sup>	0,0
	$gr_2$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(2)</sup>	-
	$gr_3$	0,80 <sup>(2)</sup>	0,80 <sup>(2)</sup>	0,0
	$gr_4$	1,00	1,00 <sup>(2)</sup>	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

<sup>(1)</sup> 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.

<sup>(2)</sup> Quando come azione di base venga assunta quella del vento, i coefficienti  $\psi_0$  relativi ai gruppi di carico delle azioni da traffico vanno assunti pari a 0,0.

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>74</b>

## 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 ( $\Phi, \alpha, ecc...$ )  
 (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 18 - Tipologie di combinazioni di carico



MANDATARIA  MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>76</b>

## 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 [25] 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 [25], 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*

$$V_{Rd,c} = \max \left\{ \left( 0.18 \cdot k \cdot \frac{\sqrt[3]{100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck}}}{\gamma_c} + 0.15 \cdot \sigma_{cp} \right) \cdot b_w \cdot d; (v_{min} + 0.15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d \right\} \quad \text{Resistenza di calcolo a taglio}$$

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

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

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

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

$d$  Altezza utile della sezione (mm)

$b_w$  Larghezza minima della sezione (mm)

*Elementi provvisti di armature resistenti a taglio*

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>77</b>

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

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

$\theta$

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

$\alpha$

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

$\alpha_c$

Coefficienti maggiorativi pari a:

1 per membrane 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:

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

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

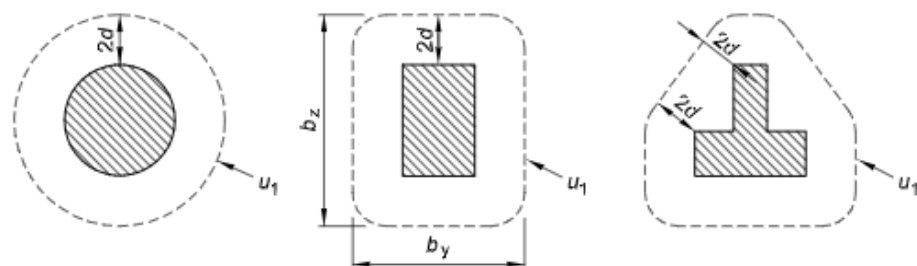
$V_{Ed}$  azione sollecitante di progetto

$u_i$  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





VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	78

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

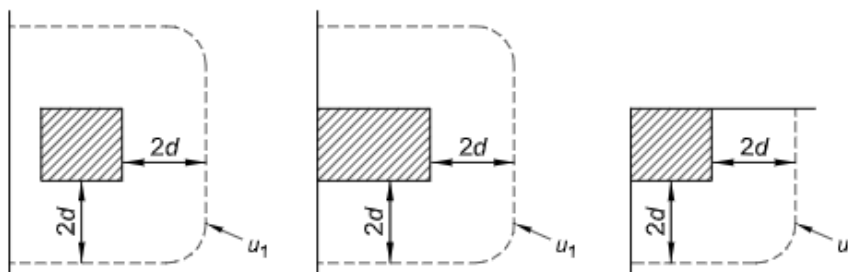


Figura 19 - Schemi aree di carico per diverse geometrie

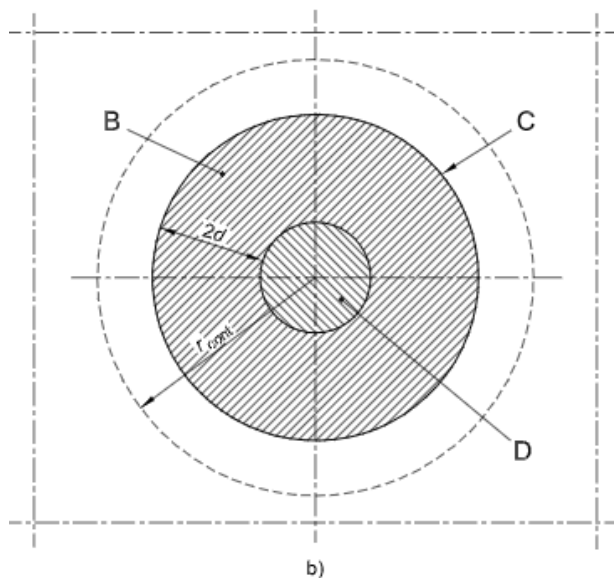
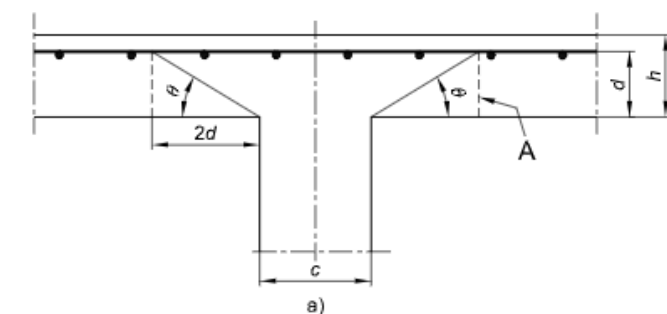


figura 6.12 Modello di verifica a punzonamento allo stato limite ultimo

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 20 – 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:

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

$$V_{Rd,cs} = 0.75 \cdot V_{Rd,c} + 1.5 \cdot \left( \frac{d}{s_r} \right) \cdot A_{sw} \cdot f_{ywd,ef} \cdot \frac{1}{u_1 \cdot d} \cdot \sin \alpha \quad \text{per piastra con armature a punzonamento}$$

$$V_{Rd,max} = 0.5 \cdot V \cdot f_{cd} \quad \text{valore massimo assoluto}$$

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:**  
**Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	79

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

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

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

$\rho_{1y}, \rho_{1z}$

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

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

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

$A_{cy}, A_{cz}$

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

$$k_1 = 0.1$$

$s_r$

$A_{sw}$

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

$\alpha$

percentuale di armatura longitudinale nelle due direzioni principali

tensioni normali nelle due direzioni principali

azioni normali nelle due direzioni principali  
aree delle due direzioni principali

(annesso italiano all'Eurocodice)

passo radiale perimetri di armatura a taglio-punzonamento

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

resistenza di progetto efficace dell'armatura a taglio-punzonamento

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

- =  $c_2 + 3d \leq c_2 + 2 \cdot c_1$  pilastro interno
- =  $3d \leq c_1 + c_2$  pilastro di bordo
- =  $3d \leq c_1 + c_2$  pilastro d'angolo

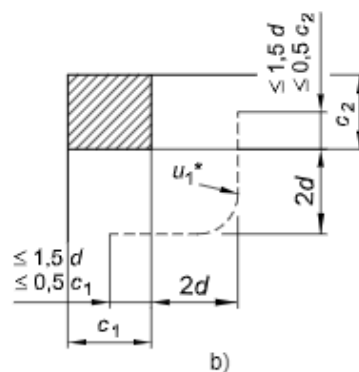
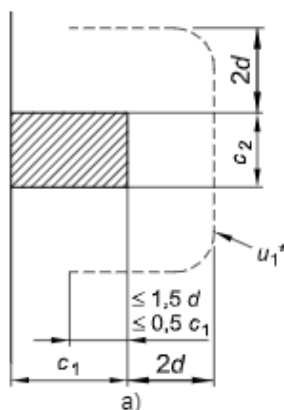


figura 6.20 Perimetro di verifica equivalente  $u_1$ .  
Legenda  
a) Pilastro di bordo  
b) Pilastro d'angolo

Figura 21 – Geometria dei perimetri pilastri per elementi d'angolo e di bordo

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

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

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



 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>												
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>80</b>

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

### 9.1.2.9 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:

$$E_d \leq C_d$$

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

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

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 [31]:

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	$\sigma_s < 0.75 \cdot f_{yk}$

### 9.1.2.10 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	$w_1 = 0.20 \text{ mm}$ $w_2 = 0.30 \text{ mm}$ $w_3 = 0.40 \text{ mm}$

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 25 - Condizioni ambientali e classi di esposizione secondo NTC 2008

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>81</b>

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 26 - Stati limite di fessurazione secondo NTC 2008

Il calcolo, condotto con riferimento alla procedura analitica prevista al §C4.1.2.2.4 del [28], prevede i seguenti passaggi:

- Valutazione della distanza media tra le fessure ( $\Delta_{sm}$ );
- Valutazione della deformazione media delle barre d'armatura ( $\varepsilon_{sm}$ );
- 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	B	Aggressive	RA	AF	$\leq w_1 = 0.20$ mm
Fondazioni	XC2	A	Ordinarie	RA	AF	$\leq w_2 = 0.30$ mm

Tabella 27 – Riepilogo stati limite di fessurazione di verifica

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>								
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>		COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
		<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>82</b>

## 10. MODELLO DI CALCOLO

### 10.1 ANALISI STATICA

Le sollecitazioni di verifica della pila sono state determinate a partire dai valori delle risultanti delle azioni trasmesse dagli impalcato 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.

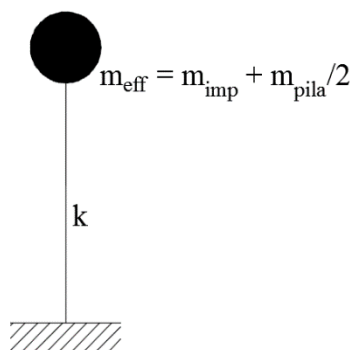


Figura 22 - Modello ad oscillatore semplice

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. 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 tutte le pile con impalcato in c.a.p. da 25 m, di altezza inferiore o uguale ai 8.00 m, si è constatato che tale condizione risulta verificata, come si evince dalla tabella seguente.

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>83</b>

VERIFICA CONDIZIONI APPLICABILITA' ANALISI LINEARE (NTC2008-NTC2018)

$W_{imp}$ (kN)	11648	Peso impalcati	$W_{fusto}$ (kN)	2108	Peso fusto pila
$1/5 W_{imp}$ (kN)	2330	$1/5$ Peso impalcati (NTC2008-NTC2018)	$W_{pulsino}$ (kN)	1483	Peso pulsino+ritegni
			$W_{eff,pila}$ (kN)	2536	Peso efficace pila (NTC2008)
$W_{eff,pila} < 1/5 W_{imp}$		<b>OK VERIFICATO (NTC2018)</b>	$W_{eff,pila}$ (kN)	2185	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 sovraresistenza,  $\gamma_{Rd}$ , 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.

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	84

## 11. ANALISI PILA H=8.00 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.

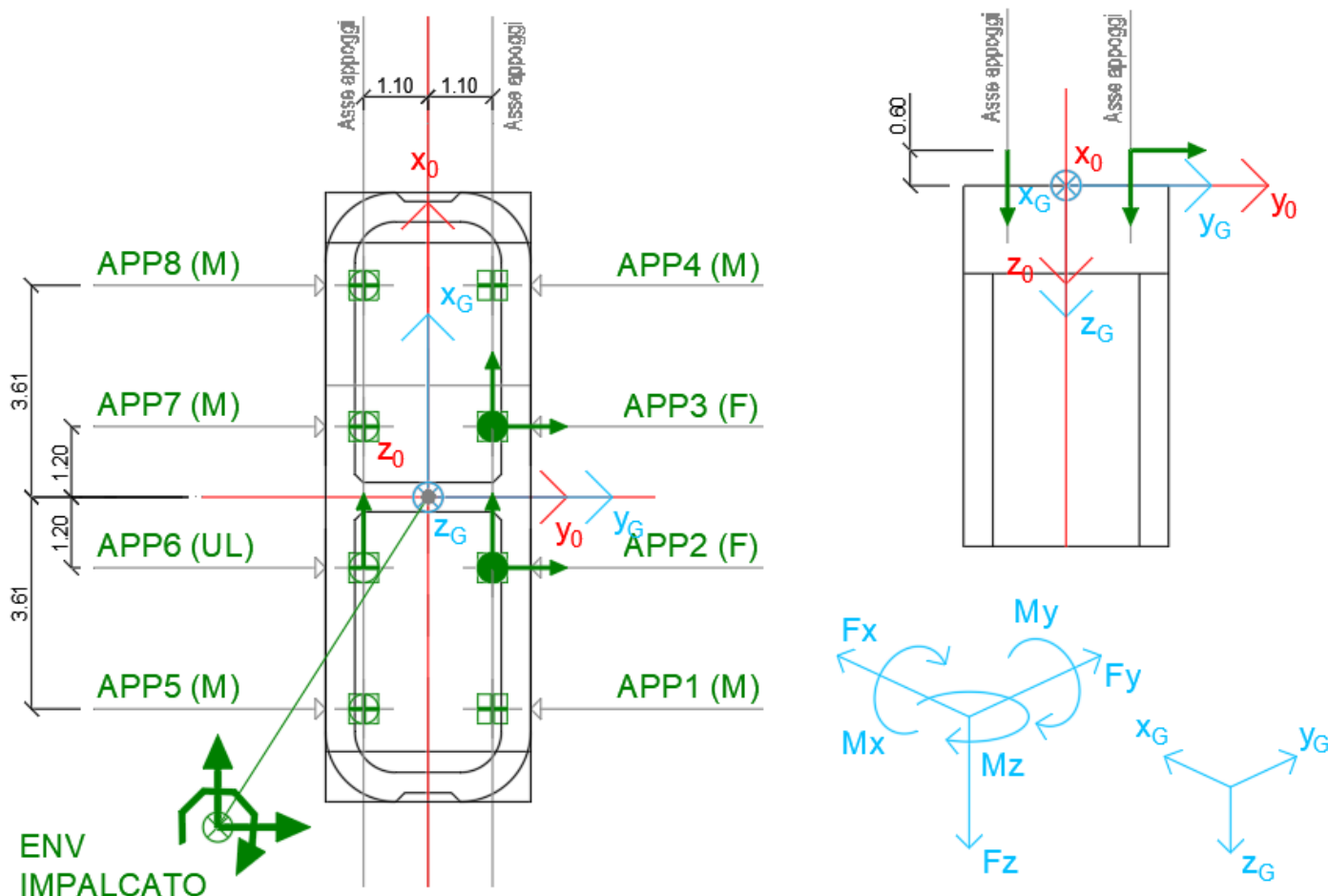


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>85</b>

NOME: PILA CAP H=8m		CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO													
LATI APPOGGI FISSI (IMPALCATO CAP L=25m)															
APPOGGIO 1 (M)	F <sub>X0</sub> (kN)	F <sub>Y0</sub> (kN)	F <sub>Z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>X0</sub> (kNm)	M <sub>Y0</sub> (kNm)	M <sub>Z0</sub> (kNm)	F <sub>XG</sub> (m)	F <sub>YG</sub> (m)	F <sub>ZG</sub> (m)	M <sub>XG</sub> (kNm)	M <sub>YG</sub> (kNm)	M <sub>ZG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	1075	-3,62	1,10	-0,60	1183	3886	0	0	0	1075	1183	3886	0
G2,1 (ballast)	0	0	325	-3,62	1,10	-0,60	358	1175	0	0	0	325	358	1175	0
G2,2 (velette)	0	0	225	-3,62	1,10	-0,60	248	813	0	0	0	225	248	813	0
G2,3 (arredi)	0	0	425	-3,62	1,10	-0,60	468	1536	0	0	0	425	468	1536	0
G2,4 (barriere)	0	0	575	-3,62	1,10	-0,60	633	2079	0	0	0	575	633	2079	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	0	-3,62	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	0	-3,62	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	-66	-3,62	1,10	-0,60	-73	-239	0	0	0	-66	-73	-239	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	0	-3,62	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	0	-3,62	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-40	-3,62	1,10	-0,60	-44	-145	0	0	0	-40	-44	-145	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-11	-3,62	1,10	-0,60	-12	-40	0	0	0	-11	-12	-40	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-28	-3,62	1,10	-0,60	-31	-101	0	0	0	-28	-31	-101	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-28	-3,62	1,10	-0,60	-31	-101	0	0	0	-28	-31	-101	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-41	-3,62	1,10	-0,60	-45	-148	0	0	0	-41	-45	-148	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-45	-3,62	1,10	-0,60	-50	-163	0	0	0	-45	-50	-163	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-45	-3,62	1,10	-0,60	-50	-163	0	0	0	-45	-50	-163	0
Q6 (vento)	0	0	-29	-3,62	1,10	-0,60	-32	-105	0	0	0	-29	-32	-105	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	-15	-3,62	1,10	-0,60	-17	-54	0	0	0	-15	-17	-54	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	788	-3,62	1,10	-0,60	867	2849	0	0	0	788	867	2849	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	0	-3,62	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	79	0	-3,62	1,10	-0,60	47	0	-286	0	79	0	47	0	-286
Q8 Fa,Q (attrito)	0	24	0	-3,62	1,10	-0,60	14	0	-87	0	24	0	14	0	-87
APPOGGIO 2 (F)	F <sub>X0</sub> (kN)	F <sub>Y0</sub> (kN)	F <sub>Z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>X0</sub> (kNm)	M <sub>Y0</sub> (kNm)	M <sub>Z0</sub> (kNm)	F <sub>XG</sub> (m)	F <sub>YG</sub> (m)	F <sub>ZG</sub> (m)	M <sub>XG</sub> (kNm)	M <sub>YG</sub> (kNm)	M <sub>ZG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	475	-1,21	1,10	-0,60	523	572	0	0	0	475	523	572	0
G2,1 (ballast)	0	0	500	-1,21	1,10	-0,60	550	603	0	0	0	500	550	603	0
G2,2 (velette)	0	0	-138	-1,21	1,10	-0,60	-152	-166	0	0	0	-138	-152	-166	0
G2,3 (arredi)	0	0	-225	-1,21	1,10	-0,60	-248	-271	0	0	0	-225	-248	-271	0
G2,4 (barriere)	0	0	-325	-1,21	1,10	-0,60	-358	-392	0	0	0	-325	-358	-392	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	-275	-20	-1,21	1,10	-0,60	-187	-24	331	0	-275	-20	-187	-24	331
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	-303	-22	-1,21	1,10	-0,60	-206	-27	365	0	-303	-22	-206	-27	365
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	1210	-44	-1,21	1,10	-0,60	678	-53	-1458	0	1210	-44	678	-53	-1458
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	-292	-21	-1,21	1,10	-0,60	-198	-25	352	0	-292	-21	-198	-25	352
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	-183	-13	-1,21	1,10	-0,60	-124	-16	221	0	-183	-13	-124	-16	221
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	733	-27	-1,21	1,10	-0,60	410	-33	-883	0	733	-27	410	-33	-883
Q4 B1-SW2 (centr)	13	0	-4	-1,21	1,10	-0,60	-4	-13	-14	13	0	-4	-4	-13	-14
Q4 B1-LM71 (centr)	34	0	-9	-1,21	1,10	-0,60	-10	-31	-37	34	0	-9	-10	-31	-37
Q4 B2-LM71 (centr)	34	0	-9	-1,21	1,10	-0,60	-10	-31	-37	34	0	-9	-10	-31	-37
Q5 B1-SW2 (serp)	50	0	-14	-1,21	1,10	-0,60	-15	-47	-55	50	0	-14	-15	-47	-55
Q5 B1-LM71 (serp)	55	0	-15	-1,21	1,10	-0,60	-17	-51	-61	55	0	-15	-17	-51	-61
Q5 B2-LM71 (serp)	55	0	-15	-1,21	1,10	-0,60	-17	-51	-61	55	0	-15	-17	-51	-61
Q6 (vento)	117	0	25	-1,21	1,10	-0,60	28	-40	-129	117	0	25	28	-40	-129
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	253	-1,21	1,10	-0,60	278	305	0	0	0	253	278	305	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	520	-1,21	1,10	-0,60	572	627	0	0	0	520	572	627	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	283	-1,21	1,10	-0,60	311	341	0	0	0	283	311	341	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	9	0	-1,21	1,10	-0,60	5	0	-11	0	9	0	5	0	-11
Q8 Fa,Q (attrito)	0	16	0	-1,21	1,10	-0,60	10	0	-19	0	16	0	10	0	-19
APPOGGIO 3 (F)	F <sub>X0</sub> (kN)	F <sub>Y0</sub> (kN)	F <sub>Z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>X0</sub> (kNm)	M <sub>Y0</sub> (kNm)	M <sub>Z0</sub> (kNm)	F <sub>XG</sub> (m)	F <sub>YG</sub> (m)	F <sub>ZG</sub> (m)	M <sub>XG</sub> (kNm)	M <sub>YG</sub> (kNm)	M <sub>ZG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	475	1,21	1,10	-0,60	523	-572	0	0	0	475	523	-572	0
G2,1 (ballast)	0	0	500	1,21	1,10	-0,60	550	-603	0	0	0	500	550	-603	0
G2,2 (velette)	0	0	-138	1,21	1,10	-0,60	-152	166	0	0	0	-138	-152	166	0
G2,3 (arredi)	0	0	-225	1,21	1,10	-0,60	-248	271	0	0	0	-225	-248	271	0
G2,4 (barriere)	0	0	-325	1,21	1,10	-0,60	-358	392	0	0	0	-325	-358	392	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	1100	-40	1,21	1,10	-0,60	616	48	1326	0	1100	-40	616	48	1326
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	1210	-44	1,21	1,10	-0,60	678	53	1458	0	1210	-44	678	53	1458
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	-303	-22	1,21	1,10	-0,60	-206	-27	-365	0	-303	-22	-206	-27	-365
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	1167	-42	1,21	1,10	-0,60	654	51	1406	0	1167	-42	654	51	1406
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	733	-27	1,21	1,10	-0,60	410	33	883	0	733	-27	410	33	883
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	-183	-13	1,21	1,10	-0,60	-124	16	-221	0	-183	-13	-124	16	-221
Q4 B1-SW2 (centr)	13	0	4	1,21	1,10	-0,60	4	-13	-14	13	0	4	4	-13	-14
Q4 B1-LM71 (centr)	34	0	9	1,21	1,10	-0,60	10	-31	-37	34	0	9	10	-31	-37
Q4 B2-LM71 (centr)	34	0	9	1,21	1,10	-0,60	10	-31	-37	34	0	9	10	-31	-37
Q5 B1-SW2 (serp)	50	0	14	1,21	1,10	-0,60	15	-47	-55	50	0	14	15	-47	-55
Q5 B1-LM71 (serp)	55	0	15	1,21	1,10	-0,60	17	-51	-61	55	0	15	17	-51	-61
Q5 B2-LM71 (serp)	55	0	15	1,21	1,10	-0,60	17	-51	-61	55	0	15	17	-51	-61
Q6 (vento)	117	0	78	1,21	1,10	-0,60	86	-164	-129	117	0	78	86	-164	-129
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	520	1,21	1,10	-0,60	572	-627	0	0	0	520	572	-627	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	253	1,21	1,10	-0,60	278	-305	0	0	0	253	278	-305	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	565	1,21	1,10	-0,60	622	-681	0	0	0	565	622	-681	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	9	0	1,21	1,10	-0,60	5	0	11	0	9	0	5	0	11
Q8 Fa,Q (attrito)	0	17	0	1,21	1,10	-0,60	10	0	20	0	17	0	10	0	20

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>86</b>

APPOGGIO 4 (M)	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	1075	3,62	1,10	-0,60	1183	-3886	0	0	0	1075	1183	-3886	0
G2,1 (ballast)	0	0	325	3,62	1,10	-0,60	358	-1175	0	0	0	325	358	-1175	0
G2,2 (velette)	0	0	225	3,62	1,10	-0,60	248	-813	0	0	0	225	248	-813	0
G2,3 (arredi)	0	0	425	3,62	1,10	-0,60	468	-1536	0	0	0	425	468	-1536	0
G2,4 (barriere)	0	0	575	3,62	1,10	-0,60	633	-2079	0	0	0	575	633	-2079	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	-60	3,62	1,10	-0,60	-66	217	0	0	0	-60	-66	217	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	-66	3,62	1,10	-0,60	-73	239	0	0	0	-66	-73	239	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	0	3,62	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	-63	3,62	1,10	-0,60	-69	228	0	0	0	-63	-69	228	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	-40	3,62	1,10	-0,60	-44	145	0	0	0	-40	-44	145	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	0	3,62	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	11	3,62	1,10	-0,60	12	-40	0	0	0	11	12	-40	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	28	3,62	1,10	-0,60	31	-101	0	0	0	28	31	-101	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	28	3,62	1,10	-0,60	31	-101	0	0	0	28	31	-101	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	41	3,62	1,10	-0,60	45	-148	0	0	0	41	45	-148	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	45	3,62	1,10	-0,60	50	-163	0	0	0	45	50	-163	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	45	3,62	1,10	-0,60	50	-163	0	0	0	45	50	-163	0
Q6 (vento)	0	0	132	3,62	1,10	-0,60	145	-477	0	0	0	132	145	-477	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	788	3,62	1,10	-0,60	867	-2849	0	0	0	788	867	-2849	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	-15	3,62	1,10	-0,60	-17	54	0	0	0	-15	-17	54	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	848	3,62	1,10	-0,60	933	-3066	0	0	0	848	933	-3066	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	79	0	3,62	1,10	-0,60	47	0	286	0	79	0	47	0	286
Q8 Fa,Q (attrito)	0	25	0	3,62	1,10	-0,60	15	0	90	0	25	0	15	0	90

**LATO APPOGGI SCORREVOLI (IMPALCATO CAP L=25m)**

APPOGGIO 5 (M)	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	1075	-3,62	-1,10	-0,60	-1183	3886	0	0	0	1075	-1183	3886	0
G2,1 (ballast)	0	0	325	-3,62	-1,10	-0,60	-358	1175	0	0	0	325	-358	1175	0
G2,2 (velette)	0	0	225	-3,62	-1,10	-0,60	-248	813	0	0	0	225	-248	813	0
G2,3 (arredi)	0	0	425	-3,62	-1,10	-0,60	-468	1536	0	0	0	425	-468	1536	0
G2,4 (barriere)	0	0	575	-3,62	-1,10	-0,60	-633	2079	0	0	0	575	-633	2079	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	0	-3,62	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	0	-3,62	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	66	-3,62	-1,10	-0,60	-73	239	0	0	0	66	-73	239	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	0	-3,62	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	0	-3,62	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	40	-3,62	-1,10	-0,60	-44	145	0	0	0	40	-44	145	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-11	-3,62	-1,10	-0,60	12	-40	0	0	0	-11	12	-40	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-28	-3,62	-1,10	-0,60	31	-101	0	0	0	-28	31	-101	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-28	-3,62	-1,10	-0,60	31	-101	0	0	0	-28	31	-101	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-41	-3,62	-1,10	-0,60	45	-148	0	0	0	-41	45	-148	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-45	-3,62	-1,10	-0,60	50	-163	0	0	0	-45	50	-163	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-45	-3,62	-1,10	-0,60	50	-163	0	0	0	-45	50	-163	0
Q6 (vento)	0	0	-29	-3,62	-1,10	-0,60	32	-105	0	0	0	-29	32	-105	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	-15	-3,62	-1,10	-0,60	17	-54	0	0	0	-15	17	-54	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	788	-3,62	-1,10	-0,60	-867	2849	0	0	0	788	-867	2849	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	0	-3,62	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	79	0	-3,62	-1,10	-0,60	47	0	-286	0	79	0	47	0	-286
Q8 Fa,Q (attrito)	0	24	0	-3,62	-1,10	-0,60	14	0	-87	0	24	0	14	0	-87

APPOGGIO 6 (UL)	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	475	-1,21	-1,10	-0,60	-523	572	0	0	0	475	-523	572	0
G2,1 (ballast)	0	0	500	-1,21	-1,10	-0,60	-550	603	0	0	0	500	-550	603	0
G2,2 (velette)	0	0	-138	-1,21	-1,10	-0,60	152	-166	0	0	0	-138	152	-166	0
G2,3 (arredi)	0	0	-225	-1,21	-1,10	-0,60	248	-271	0	0	0	-225	248	-271	0
G2,4 (barriere)	0	0	-325	-1,21	-1,10	-0,60	358	-392	0	0	0	-325	358	-392	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	20	-1,21	-1,10	-0,60	-22	24	0	0	0	20	-22	24	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	22	-1,21	-1,10	-0,60	-24	27	0	0	0	22	-24	27	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	44	-1,21	-1,10	-0,60	-48	53	0	0	0	44	-48	53	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	21	-1,21	-1,10	-0,60	-23	25	0	0	0	21	-23	25	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	13	-1,21	-1,10	-0,60	-14	16	0	0	0	13	-14	16	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	27	-1,21	-1,10	-0,60	-30	33	0	0	0	27	-30	33	0
Q4 B1-SW2 (centr)	27	0	-4	-1,21	-1,10	-0,60	4	-21	30	27	0	-4	4	-21	30
Q4 B1-LM71 (centr)	67	0	-9	-1,21	-1,10	-0,60	10	-51	74	67	0	-9	10	-51	74
Q4 B2-LM71 (centr)	67	0	-9	-1,21	-1,10	-0,60	10	-51	74	67	0	-9	10	-51	74
Q5 B1-SW2 (serp)	100	0	-14	-1,21	-1,10	-0,60	15	-77	110	100	0	-14	15	-77	110
Q5 B1-LM71 (serp)	110	0	-15	-1,21	-1,10	-0,60	17	-84	121	110	0	-15	17	-84	121
Q5 B2-LM71 (serp)	110	0	-15	-1,21	-1,10	-0,60	17	-84	121	110	0	-15	17	-84	121
Q6 (vento)	234	0	25	-1,21	-1,10	-0,60	-28	-110	257	234	0	25	-28	-110	257
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	253	-1,21	-1,10	-0,60	-278	305	0	0	0	253	-278	305	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	520	-1,21	-1,10	-0,60	-572	627	0	0	0	520	-572	627	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	283	-1,21	-1,10	-0,60	-311	341	0	0	0	283	-311	341	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	9	0	-1,21	-1,10	-0,60	5	0	-11	0	9	0	5	0	-11
Q8 Fa,Q (attrito)	0	16	0	-1,21	-1,10	-0,60	10	0	-19	0	16	0	10	0	-19



**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>87</b>

APPOGGIO 7 (M)	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	475	1,21	-1,10	-0,60	-523	-572	0	0	0	475	-523	-572	0
G2,1 (ballast)	0	0	500	1,21	-1,10	-0,60	-550	-603	0	0	0	500	-550	-603	0
G2,2 (velette)	0	0	-138	1,21	-1,10	-0,60	152	166	0	0	0	-138	152	166	0
G2,3 (arredi)	0	0	-225	1,21	-1,10	-0,60	248	271	0	0	0	-225	248	271	0
G2,4 (barriera)	0	0	-325	1,21	-1,10	-0,60	358	392	0	0	0	-325	358	392	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	40	1,21	-1,10	-0,60	-44	-48	0	0	0	40	-44	-48	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	44	1,21	-1,10	-0,60	-48	-53	0	0	0	44	-48	-53	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	22	1,21	-1,10	-0,60	-24	-27	0	0	0	22	-24	-27	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	42	1,21	-1,10	-0,60	-46	-51	0	0	0	42	-46	-51	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	27	1,21	-1,10	-0,60	-30	-33	0	0	0	27	-30	-33	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	13	1,21	-1,10	-0,60	-14	-16	0	0	0	13	-14	-16	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	4	1,21	-1,10	-0,60	-4	-5	0	0	0	4	-4	-5	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	9	1,21	-1,10	-0,60	-10	-11	0	0	0	9	-10	-11	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	9	1,21	-1,10	-0,60	-10	-11	0	0	0	9	-10	-11	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	14	1,21	-1,10	-0,60	-15	-17	0	0	0	14	-15	-17	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	15	1,21	-1,10	-0,60	-17	-18	0	0	0	15	-17	-18	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	15	1,21	-1,10	-0,60	-17	-18	0	0	0	15	-17	-18	0
Q6 (vento)	0	0	78	1,21	-1,10	-0,60	-86	-94	0	0	0	78	-86	-94	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	520	1,21	-1,10	-0,60	-572	-627	0	0	0	520	-572	-627	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	253	1,21	-1,10	-0,60	-278	-305	0	0	0	253	-278	-305	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	565	1,21	-1,10	-0,60	-622	-681	0	0	0	565	-622	-681	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	9	0	1,21	-1,10	-0,60	5	0	11	0	9	0	5	0	11
Q8 Fa,Q (attrito)	0	17	0	1,21	-1,10	-0,60	10	0	20	0	17	0	10	0	20
APPOGGIO 8 (M)	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	1075	3,62	-1,10	-0,60	-1183	-3886	0	0	0	1075	-1183	-3886	0
G2,1 (ballast)	0	0	325	3,62	-1,10	-0,60	-358	-1175	0	0	0	325	-358	-1175	0
G2,2 (velette)	0	0	225	3,62	-1,10	-0,60	-248	-813	0	0	0	225	-248	-813	0
G2,3 (arredi)	0	0	425	3,62	-1,10	-0,60	-468	-1536	0	0	0	425	-468	-1536	0
G2,4 (barriera)	0	0	575	3,62	-1,10	-0,60	-633	-2079	0	0	0	575	-633	-2079	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	60	3,62	-1,10	-0,60	-66	-217	0	0	0	60	-66	-217	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	66	3,62	-1,10	-0,60	-73	-239	0	0	0	66	-73	-239	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	0	3,62	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	63	3,62	-1,10	-0,60	-69	-228	0	0	0	63	-69	-228	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	40	3,62	-1,10	-0,60	-44	-145	0	0	0	40	-44	-145	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	0	3,62	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	11	3,62	-1,10	-0,60	-12	-40	0	0	0	11	-12	-40	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	28	3,62	-1,10	-0,60	-31	-101	0	0	0	28	-31	-101	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	28	3,62	-1,10	-0,60	-31	-101	0	0	0	28	-31	-101	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	41	3,62	-1,10	-0,60	-45	-148	0	0	0	41	-45	-148	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	45	3,62	-1,10	-0,60	-50	-163	0	0	0	45	-50	-163	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	45	3,62	-1,10	-0,60	-50	-163	0	0	0	45	-50	-163	0
Q6 (vento)	0	0	132	3,62	-1,10	-0,60	-145	-477	0	0	0	132	-145	-477	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	788	3,62	-1,10	-0,60	-867	-2849	0	0	0	788	-867	-2849	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	-15	3,62	-1,10	-0,60	17	54	0	0	0	-15	17	54	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	848	3,62	-1,10	-0,60	-933	-3066	0	0	0	848	-933	-3066	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	79	0	3,62	-1,10	-0,60	47	0	286	0	79	0	47	0	286
Q8 Fa,Q (attrito)	0	25	0	3,62	-1,10	-0,60	15	0	90	0	25	0	15	0	90

*Tabella 28 – Riepilogo azioni elementari derivanti dagli scarichi degli impalcati*



**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>88</b>

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	6200	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gk2b Ballast	G2,1 (ballast)	0	0	3300	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gk2v	G2,2 (arredi vari)	0	0	2148	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Qk3a Avviamento	Traffico 1	0	907	-132	399	265	1823	0	0	0	0	0	0
	Traffico 2	0	825	-120	363	241	1657	0	0	0	0	0	0
	Traffico 3	0	907	0	254	0	1823	0	0	0	0	0	0
	Traffico 4	0	825	0	231	0	1657	0	0	0	0	0	0
Qk3f Frenatura	Traffico 1	0	550	-80	242	-161	-1104	0	0	0	0	0	0
	Traffico 2	0	550	-80	242	-161	-1104	0	0	0	0	0	0
	Traffico 3	0	550	0	154	0	1104	0	0	0	0	0	0
	Traffico 4	0	875	0	248	0	1758	0	0	0	0	0	0
Qk4 Centrifuga	Traffico 1	136	0	0	0	-530	-150	0	0	0	0	0	0
	Traffico 2	94	0	0	0	-370	-103	0	0	0	0	0	0
	Traffico 3	135	0	0	0	-529	-1	0	0	0	0	0	0
	Traffico 4	53	0	0	0	-210	1	0	0	0	0	0	0
Qk5 Serpeggio	Traffico 1	220	0	0	0	-855	-242	0	0	0	0	0	0
	Traffico 2	210	0	0	0	-818	-231	0	0	0	0	0	0
	Traffico 3	220	0	0	0	-855	0	0	0	0	0	0	0
	Traffico 4	200	0	0	0	-780	0	0	0	0	0	0	0
Qk6 vento	Q6 (vento)	468	0	412	0	-1573	0	0	0	0	0	0	0
Qk1 Treno	Traffico 1	0	0	3092	3401	0	0	0	0	0	0	0	0
	Traffico 2	0	0	3242	3566	-181	0	0	0	0	0	0	0
	Traffico 3	0	0	3092	0	-6449	0	0	0	0	0	0	0
	Traffico 4	0	0	3392	0	-6811	0	0	0	0	0	0	0
Qk2g attrito	Q8 Fa,G (attrito)	0	176	0	106	0	0	0	0	0	0	0	0
Qk2q Attrito	Traffico 1	0	82	0	49	0	5	0	0	0	0	0	0
	Traffico 2	0	82	0	49	0	5	0	0	0	0	0	0
	Traffico 3	0	80	0	48	0	-212	0	0	0	0	0	0
	Traffico 4	0	80	0	48	0	-212	0	0	0	0	0	0

Tabella 29 – Risultanti azioni elementari al centro dell'elevazione G (quota estradosso pulvino)

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
 Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	89

	NomeEnv:	TipoComb:	NumComb:	Comb:	Gk1 Perm. Str.-G1 (peso proprio)	Gk2b Ballast-G2.1 (ballast)	Gk2v-G2.2 (arredi vani)	Qk3a-Traffico 1	Qk3a-Traffico 2	Qk3a-Traffico 3	Qk3a-Traffico 4	Qk3f-Traffico 1	Qk3f-Traffico 2	Qk3f-Traffico 3	Qk3f-Traffico 4	Qk4-Traffico 1	Qk4-Traffico 2	Qk4-Traffico 3	Qk4-Traffico 4	Qk5-Traffico 1	Qk5-Traffico 2	Qk5-Traffico 3	Qk5-Traffico 4	Qk6 vento-Q6 (vento)	Qk1-Traffico 1	Qk1-Traffico 2	Qk1-Traffico 3	Qk1-Traffico 4	Qk2g attrito-Q8 Fa, G (attrito)	Qk2q-Traffico 1	Qk2q-Traffico 2	Qk2q-Traffico 3	Qk2q-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	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	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	0,00	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	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	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	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	0,73	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	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	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	4	14	SLU14		1,00	1,00	1,00	0,00	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	0,00	0,90	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	0,73	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	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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	0,80	0,00	0,00	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	0,80	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	
SLE RA	10	38	RA6		1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00													

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>90</b>

INVILUPPO: SLU		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	SLU8	21509	605	-12009	2819	906	4645
N <sub>vert</sub> Min	SLU20	11030	-702	2359	176	106	0
V <sub>trasv</sub> Max	SLU9	16349	937	-3348	1413	5610	-39
V <sub>trasv</sub> Min	SLU19	11030	-702	2359	176	106	0
M <sub>trasv</sub> Max	SLU23	15602	-702	2359	238	143	0
M <sub>trasv</sub> Min	SLU5	21074	936	-12774	1410	508	1813
V <sub>long</sub> Max	SLU8	21509	605	-12009	2819	906	4645
V <sub>long</sub> Min	SLU32	11277	-421	1415	176	106	0
M <sub>long</sub> Max	SLU4	21002	642	-2423	2350	6262	567
M <sub>long</sub> Min	SLU17	12266	702	-2359	176	106	0
M <sub>torc</sub> Max	SLU8	21509	605	-12009	2819	906	4645
M <sub>torc</sub> Min	SLU11	16575	862	-3341	1353	5824	-77

*Tabella 31 – ENV SLU - Azioni totali inviluppo*

INVILUPPO: SLE RA		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	RA8	15040	202	-7603	1958	634	3421
N <sub>vert</sub> Min	RA12	11236	-468	1573	176	106	0
V <sub>trasv</sub> Max	RA1	14818	637	-2245	1424	4069	189
V <sub>trasv</sub> Min	RA12	11236	-468	1573	176	106	0
M <sub>trasv</sub> Max	RA12	11236	-468	1573	176	106	0
M <sub>trasv</sub> Min	RA5	14740	355	-7833	1424	481	2345
V <sub>long</sub> Max	RA8	15040	202	-7603	1958	634	3421
V <sub>long</sub> Min	RA12	11236	-468	1573	176	106	0
M <sub>long</sub> Max	RA4	14690	243	-1051	1633	4326	290
M <sub>long</sub> Min	RA9	12060	468	-1573	176	106	0
M <sub>torc</sub> Max	RA8	15040	202	-7603	1958	634	3421
M <sub>torc</sub> Min	RA12	11236	-468	1573	176	106	0
INVILUPPO: SLE QP		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	QP3	11648	0	0	176	106	0
N <sub>vert</sub> Min	QP1	11648	0	0	0	0	0
V <sub>trasv</sub> Max	QP3	11648	0	0	176	106	0
V <sub>trasv</sub> Min	QP1	11648	0	0	0	0	0
M <sub>trasv</sub> Max	QP3	11648	0	0	176	106	0
M <sub>trasv</sub> Min	QP1	11648	0	0	0	0	0

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	91

V <sub>long</sub> Max	QP3	11648	0	0	176	106	0
V <sub>long</sub> Min	QP1	11648	0	0	0	0	0
M <sub>long</sub> Max	QP3	11648	0	0	176	106	0
M <sub>long</sub> Min	QP1	11648	0	0	0	0	0
M <sub>torc</sub> Max	QP3	11648	0	0	176	106	0
M <sub>torc</sub> Min	QP1	11648	0	0	0	0	0

*Tabella 32 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali involuppo*

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	92

## 11.2 SOLLECITAZIONI ELEVAZIONE

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

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

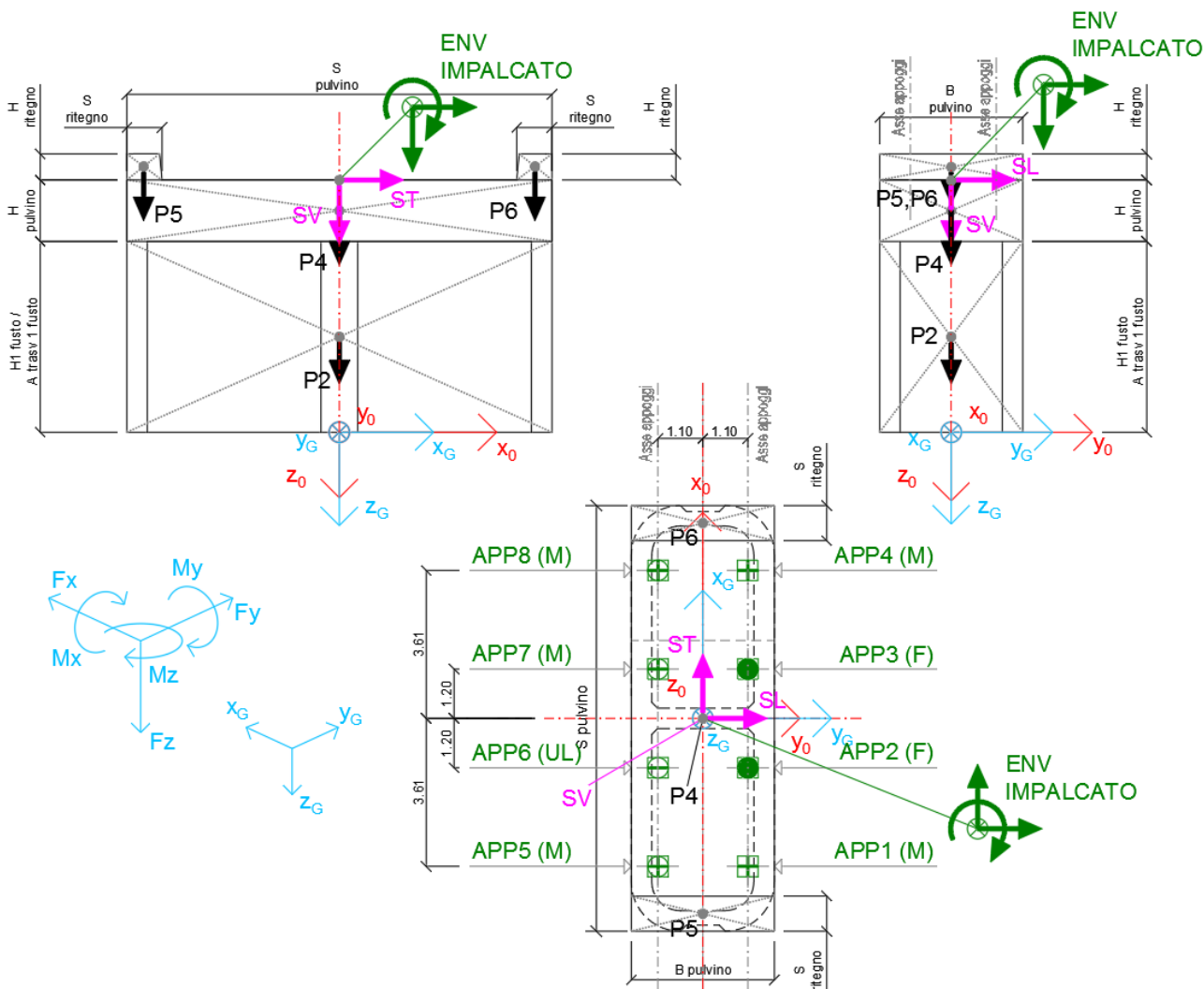


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>93</b>

### 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  $\gamma_{Rd}$  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 CAP H=8m			CALCOLO SPETTRO SISMICO DI PROGETTO												
<b>CARATTERISTICHE PILA</b>															
$H_{pila}$ (m)	8,00	Altezza pila	$W_{fusto}$ (kN)	2108	Peso fusto pila										
E (MPa)	33346	Modulo di elasticità sezione non fessurata (E=Em)	$W_{pulvino}$ (kN)	1483	Peso pulvino+ritegni										
$E_f$ (MPa)	16673	Modulo di elasticità sez. fessurata (E=0.50*Em)	$W_{pila}$ (kN)	3590	Peso pila										
<b>DIREZIONE LONGITUDINALE</b>					<b>DIREZIONE TRASVERSALE</b>					<b>DIREZIONE VERTICALE</b>					
$l_{long}$ (m <sup>4</sup> )	22,60		$l_{trasv}$ (m <sup>4</sup> )	127,00											
$k_{long}$ (N/m)	4,42E+09	Rigidezza flessionale	$k_{trasv}$ (N/m)	2,48E+10											
$k_{f, long}$ (N/m)	2,21E+09	Rigidezza flessionale fessurata	$k_{f, trasv}$ (N/m)	1,24E+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)	11648	Peso impalcato	$W_{imp, trasv}$ (kN)	11648						$W_{imp, vert}$ (kN)	11648				
$W_{treno, long}$ (kN)	3242	Traffico 2	$W_{treno, trasv}$ (kN)	3392	Traffico 4					$W_{vert}$ (kg)	3392	Traffico 4			
$W_{eff, long}$ (kN)	14833	Peso eff. pila + peso impalcato + 20% Traffico	$W_{eff, trasv}$ (kN)	14863						$W_{eff, vert}$ (kN)	14863				
$m_{long}$ (kg)	1512009	Massa efficace	$m_{trasv}$ (kg)	1515068						$m_{vert}$ (kg)	1515068				
$T_{1, long}$ (s)	0,116	Periodo di vibrazione	$T_{1, trasv}$ (s)	0,049						$T_{1, vert}$ (s)	MAX				
$T_{1f, long}$ (s)	0,164	Periodo di vibrazione fessurata	$T_{1f, trasv}$ (s)	0,069						$T_{1f, vert}$ (s)	MAX				
$T_B$ (s)	0,181		q (-)	1,50						$a_g$ (g)	0,116	PGA verticale			
$T_C$ (s)	0,547									S	1,000				
$a_g$ (g)	0,195	PGA orizzontale								$F_v$	1,509				
S	1,404									q (-)	1,00				
$F_0$	2,532														
q (-)	1,50														
<b>GERARCHIA RESISTENZE (§7.9.5)</b>															
Longitudinale Trasversale															
H (m)	3,50	10,40	Dimensione sezione nel piano di inflessione cerniera plastica												
L (m)	8,00	8,00	Distanza cerniera plastica da sezione momento nullo												
$\alpha$	2,286	1,000													
$\lambda$	0,873	0,577													
$\nu_k$	0,043	0,043	< 0.60												
$N_{Ed}$ (kN)	18423	18453	Azione verticale sollecitante sismica												
$A_c$ (mq)	12,97	12,97	Area sezione cerniera plastica												
$f_{ck}$ (MPa)	33,20	33,20	Resistenza caratteristica calcestruzzo												
$q_0$	3,06	2,02													
	3,06	2,02	$q_0$ (da Tabella 7.9.I)												
q	1,50	1,50	Fattore di struttura di progetto												
	1,31	1,10	$\gamma_{Rd}$ (max da §7.9.5.1)												
$\gamma_{Rd}$	1,10	1,10	Coeff. sovrarresistenza di progetto (per calcolo involucri azioni SLV GR)												
<b>SPETTRI RISPOSTA DI PROGETTO</b>															
$S_{d, long}(T_{1f, long})$ (g) 0,4449															
$S_{d, long}(T_{1, long})$ (g) 0,3948															
Longitudinale $S_{d, long}$ (g) 0,4449															
$S_{d, trasv}(T_{1f, trasv})$ (g) 0,3460															
$S_{d, trasv}(T_{1, trasv})$ (g) 0,3249															
Trasversale $S_{d, trasv}$ (g) 0,3460															
$S_{d, vert}(T_{1f, vert})$ (g) 0,1750															
$S_{d, vert}(T_{1, vert})$ (g) 0,1750															
Verticale $S_{d, vert}$ (g) 0,1750															
<b>NOME: ELEVAZIONE PILA CAP H=8m</b>															
<b>CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO PILA</b>															
	$F_{x0}$ (kN)	$F_{y0}$ (kN)	$F_{z0}$ (kN)	$x_0$ (m)	$y_0$ (m)	$z_0$ (m)	$M_{x0}$ (kNm)	$M_{y0}$ (kNm)	$M_{z0}$ (kNm)	$F_{xG}$ (m)	$F_{yG}$ (m)	$F_{zG}$ (m)	$M_{xG}$ (kNm)	$M_{yG}$ (kNm)	$M_{zG}$ (kNm)
Sisma	0	6599	0	0,00	0,00	-8,00	52792	0	0						
masse	0	6599	0				52792	0	0	0	6599	0	52792	0	0
efficaci	5143	0	0	0,00	0,00	-8,00	0	-41145	0						
	5143	0	0				0	-41145	0	5143	0	0	0	-41145	0
SV	0	0	2602	0,00	0,00	-8,00	0	0	0						
	0	0	2602				0	0	0	0	0	2602	0	0	0

Tabella 33 – 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**

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>94</b>

NOME: ELEVAZIONE PILA CAP H=8m				PARAMETRI DI CALCOLO ELEVAZIONE												
H1 fusto (m)	6,50	Area trav 2 fusto (m <sup>2</sup> )	12,97	B pulvino (m)	3,50	H piano appoggi (m)	0,00	X <sub>G</sub> elevazione	0,00							
H2 fusto (m)	0,00	H pulvino (m)	1,50	H ritegno (m)	0,84	B piano appoggi (m)	0,00	Y <sub>G</sub> elevazione	0,00							
Area trav 1 fusto (m <sup>2</sup> )	12,97	S pulvino (m)	10,40	S ritegno (m)	0,80	Z <sub>G</sub> elevazione	0,00									
NOME: ELEVAZIONE PILA CAP H=8m				CALCOLO AZIONI CORPO PILA												
	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)	
Peso proprio	P2	0	0	2108	0,00	0,00	-3,25	0	0	0	0	0	0	0	0	
	P3	0	0	0	0,00	0,00	-6,50	0	0	0	0	0	0	0	0	
	P4	0	0	1365	0,00	0,00	-7,25	0	0	0	0	0	0	0	0	
	P5	0	0	59	4,80	0,00	-8,42	0	-282	0	0	0	0	0	0	
	P6	0	0	59	-4,80	0,00	-8,42	0	282	0	0	0	0	0	0	
	P7	0	0	0	0,00	0,00	-8,00	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	3590				0	0	0	0	0	3590	0	0	
NOME: ELEVAZIONE PILA CAP H=8m				CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO												
	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)	
ENV	Nvert Max	605	2819	21509	0,00	0,00	-8,00	906	-12009	4645	605	2819	21509	23455	-16846	4645
SLU	Nvert Min	-702	176	11030	0,00	0,00	-8,00	106	2359	0	-702	176	11030	1514	7975	0
	Vtrasv Max	937	1413	16349	0,00	0,00	-8,00	5610	-3348	-39	937	1413	16349	16913	-10847	-39
	Vtrasv Min	-702	176	11030	0,00	0,00	-8,00	106	2359	0	-702	176	11030	1514	7975	0
	Mtrasv Max	-702	238	15602	0,00	0,00	-8,00	143	2359	0	-702	238	15602	2043	7975	0
	Mtrasv Min	936	1410	21074	0,00	0,00	-8,00	508	-12774	1813	936	1410	21074	11787	-20261	1813
	Vlong Max	605	2819	21509	0,00	0,00	-8,00	906	-12009	4645	605	2819	21509	23455	-16846	4645
	Vlong Min	-421	176	11277	0,00	0,00	-8,00	106	1415	0	-421	176	11277	1514	4785	0
	Mlong Max	642	2350	21002	0,00	0,00	-8,00	6262	-2423	567	642	2350	21002	25064	-7556	567
	Mlong Min	702	176	12266	0,00	0,00	-8,00	106	-2359	0	702	176	12266	1514	-7975	0
	Mtorc Max	605	2819	21509	0,00	0,00	-8,00	906	-12009	4645	605	2819	21509	23455	-16846	4645
	Mtorc Min	862	1353	16575	0,00	0,00	-8,00	5824	-3341	-77	862	1353	16575	16651	-10237	-77
ENV	Nvert Max	202	1958	15040	0,00	0,00	-8,00	634	-7603	3421	202	1958	15040	16298	-9222	3421
SLE RA	Nvert Min	-468	176	11236	0,00	0,00	-8,00	106	1573	0	-468	176	11236	1514	5317	0
	Vtrasv Max	637	1424	14818	0,00	0,00	-8,00	4069	-2245	189	637	1424	14818	15458	-7340	189
	Vtrasv Min	-468	176	11236	0,00	0,00	-8,00	106	1573	0	-468	176	11236	1514	5317	0
	Mtrasv Max	-468	176	11236	0,00	0,00	-8,00	106	1573	0	-468	176	11236	1514	5317	0
	Mtrasv Min	355	1424	14740	0,00	0,00	-8,00	481	-7833	2345	355	1424	14740	11870	-10673	2345
	Vlong Max	202	1958	15040	0,00	0,00	-8,00	634	-7603	3421	202	1958	15040	16298	-9222	3421
	Vlong Min	-468	176	11236	0,00	0,00	-8,00	106	1573	0	-468	176	11236	1514	5317	0
	Mlong Max	243	1633	14690	0,00	0,00	-8,00	4326	-1051	290	243	1633	14690	17390	-2997	290
	Mlong Min	468	176	12060	0,00	0,00	-8,00	106	-1573	0	468	176	12060	1514	-5317	0
	Mtorc Max	202	1958	15040	0,00	0,00	-8,00	634	-7603	3421	202	1958	15040	16298	-9222	3421
	Mtorc Min	-468	176	11236	0,00	0,00	-8,00	106	1573	0	-468	176	11236	1514	5317	0
ENV	Nvert Max	0	176	11648	0,00	0,00	-8,00	106	0	0	0	176	11648	1514	0	0
SLE QP	Nvert Min	0	0	11648	0,00	0,00	-8,00	0	0	0	0	0	11648	0	0	0
	Vtrasv Max	0	176	11648	0,00	0,00	-8,00	106	0	0	0	176	11648	1514	0	0
	Vtrasv Min	0	0	11648	0,00	0,00	-8,00	0	0	0	0	0	11648	0	0	0
	Mtrasv Max	0	176	11648	0,00	0,00	-8,00	106	0	0	0	176	11648	1514	0	0
	Mtrasv Min	0	0	11648	0,00	0,00	-8,00	0	0	0	0	0	11648	0	0	0
	Vlong Max	0	176	11648	0,00	0,00	-8,00	106	0	0	0	176	11648	1514	0	0
	Vlong Min	0	0	11648	0,00	0,00	-8,00	0	0	0	0	0	11648	0	0	0
	Mlong Max	0	176	11648	0,00	0,00	-8,00	106	0	0	0	176	11648	1514	0	0
	Mlong Min	0	0	11648	0,00	0,00	-8,00	0	0	0	0	0	11648	0	0	0
	Mtorc Max	0	176	11648	0,00	0,00	-8,00	106	0	0	0	176	11648	1514	0	0
	Mtorc Min	0	0	11648	0,00	0,00	-8,00	0	0	0	0	0	11648	0	0	0

Tabella 34 – Riepilogo azioni elementari statiche

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>95</b>

Tipo azione	Descrizione azione	V <sub>trasv</sub>		V <sub>long</sub>		N <sub>vert</sub>		M <sub>long</sub>		M <sub>trasv</sub>		M <sub>torc</sub>	
		F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]	M <sub>x</sub> [kNm]
Gk1 Perm. Str.	G1 (peso proprio)	0	0	0	0	3590	0	0	0	0	0	0	0
SLU Impalcato	Nvert Max	605	2819	21509	23455	-16846	4645						
	Nvert Min	-702	176	11030	1514	7975	0						
	Vtrasv Max	937	1413	16349	16913	-10847	-39						
	Vtrasv Min	-702	176	11030	1514	7975	0						
	Mtrasv Max	-702	238	15602	2043	7975	0						
	Mtrasv Min	936	1410	21074	11787	-20261	1813						
	Vlong Max	605	2819	21509	23455	-16846	4645						
	Vlong Min	-421	176	11277	1514	4785	0						
	Mlong Max	642	2350	21002	25064	-7556	567						
	Mlong Min	702	176	12266	1514	-7975	0						
	Mtorc Max	605	2819	21509	23455	-16846	4645						
	Mtorc Min	862	1353	16575	16651	-10237	-77						
SLE RA Impalcato	Nvert Max	202	1958	15040	16298	-9222	3421						
	Nvert Min	-468	176	11236	1514	5317	0						
	Vtrasv Max	637	1424	14818	15458	-7340	189						
	Vtrasv Min	-468	176	11236	1514	5317	0						
	Mtrasv Max	-468	176	11236	1514	5317	0						
	Mtrasv Min	355	1424	14740	11870	-10673	2345						
	Vlong Max	202	1958	15040	16298	-9222	3421						
	Vlong Min	-468	176	11236	1514	5317	0						
	Mlong Max	243	1633	14690	17390	-2997	290						
	Mlong Min	468	176	12060	1514	-5317	0						
	Mtorc Max	202	1958	15040	16298	-9222	3421						
	Mtorc Min	-468	176	11236	1514	5317	0						
SLE QP Impalcato	Nvert Max	0	176	11648	1514	0	0						
	Nvert Min	0	0	11648	0	0	0						
	Vtrasv Max	0	176	11648	1514	0	0						
	Vtrasv Min	0	0	11648	0	0	0						
	Mtrasv Max	0	176	11648	1514	0	0						
	Mtrasv Min	0	0	11648	0	0	0						
	Vlong Max	0	176	11648	1514	0	0						
	Vlong Min	0	0	11648	0	0	0						
	Mlong Max	0	176	11648	1514	0	0						
	Mlong Min	0	0	11648	0	0	0						
	Mtorc Max	0	176	11648	1514	0	0						
	Mtorc Min	0	0	11648	0	0	0						





**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	97

INVILUPPO: SLU		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	SLU7	26356	605	-16846	2819	23455	4645
N <sub>vert</sub> Min	SLU16	14620	-702	7975	176	1514	0
V <sub>trasv</sub> Max	SLU3	21195	937	-10847	1413	16913	-39
V <sub>trasv</sub> Min	SLU2	15877	-702	7975	176	1514	0
M <sub>trasv</sub> Max	SLU5	20449	-702	7975	238	2043	0
M <sub>trasv</sub> Min	SLU6	25921	936	-20261	1410	11787	1813
V <sub>long</sub> Max	SLU7	26356	605	-16846	2819	23455	4645
V <sub>long</sub> Min	SLU22	15856	702	-7975	176	1514	0
M <sub>long</sub> Max	SLU9	25848	642	-7556	2350	25064	567
M <sub>long</sub> Min	SLU22	15856	702	-7975	176	1514	0
M <sub>torc</sub> Max	SLU7	26356	605	-16846	2819	23455	4645
M <sub>torc</sub> Min	SLU24	20165	862	-10237	1353	16651	-77
INVILUPPO: SLV		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	SLV5	17840	1543	-12343	2156	17351	0
N <sub>vert</sub> Min	SLV6	12637	1543	-12343	2156	17351	0
V <sub>trasv</sub> Max	SLV3	16019	5143	-41145	2156	17351	0
V <sub>trasv</sub> Min	SLV6	12637	1543	-12343	2156	17351	0
M <sub>trasv</sub> Max	SLV1	16019	1543	-12343	6775	54306	0
M <sub>trasv</sub> Min	SLV3	16019	5143	-41145	2156	17351	0
V <sub>long</sub> Max	SLV1	16019	1543	-12343	6775	54306	0
V <sub>long</sub> Min	SLV5	17840	1543	-12343	2156	17351	0
M <sub>long</sub> Max	SLV1	16019	1543	-12343	6775	54306	0
M <sub>long</sub> Min	SLV5	17840	1543	-12343	2156	17351	0
M <sub>torc</sub> Max	SLV5	17840	1543	-12343	2156	17351	0
M <sub>torc</sub> Min	SLV6	12637	1543	-12343	2156	17351	0

Tabella 37 – ENV SLU, SLV - Azioni totali inviluppo

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>98</b>

INVILUPPO: SLE RA		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	RA1	18630	202	-9222	1958	16298	3421
N <sub>vert</sub> Min	RA12	14826	-468	5317	176	1514	0
V <sub>trasv</sub> Max	RA3	18408	637	-7340	1424	15458	189
V <sub>trasv</sub> Min	RA12	14826	-468	5317	176	1514	0
M <sub>trasv</sub> Max	RA12	14826	-468	5317	176	1514	0
M <sub>trasv</sub> Min	RA6	18330	355	-10673	1424	11870	2345
V <sub>long</sub> Max	RA1	18630	202	-9222	1958	16298	3421
V <sub>long</sub> Min	RA12	14826	-468	5317	176	1514	0
M <sub>long</sub> Max	RA9	18280	243	-2997	1633	17390	290
M <sub>long</sub> Min	RA12	14826	-468	5317	176	1514	0
M <sub>torc</sub> Max	RA1	18630	202	-9222	1958	16298	3421
M <sub>torc</sub> Min	RA12	14826	-468	5317	176	1514	0
INVILUPPO: SLE QP		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	QP1	15238	0	0	176	1514	0
N <sub>vert</sub> Min	QP12	15238	0	0	0	0	0
V <sub>trasv</sub> Max	QP1	15238	0	0	176	1514	0
V <sub>trasv</sub> Min	QP12	15238	0	0	0	0	0
M <sub>trasv</sub> Max	QP1	15238	0	0	176	1514	0
M <sub>trasv</sub> Min	QP12	15238	0	0	0	0	0
V <sub>long</sub> Max	QP1	15238	0	0	176	1514	0
V <sub>long</sub> Min	QP12	15238	0	0	0	0	0
M <sub>long</sub> Max	QP1	15238	0	0	176	1514	0
M <sub>long</sub> Min	QP12	15238	0	0	0	0	0
M <sub>torc</sub> Max	QP1	15238	0	0	176	1514	0
M <sub>torc</sub> Min	QP12	15238	0	0	0	0	0

Tabella 38 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	99

### 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  $q=1.00$ .

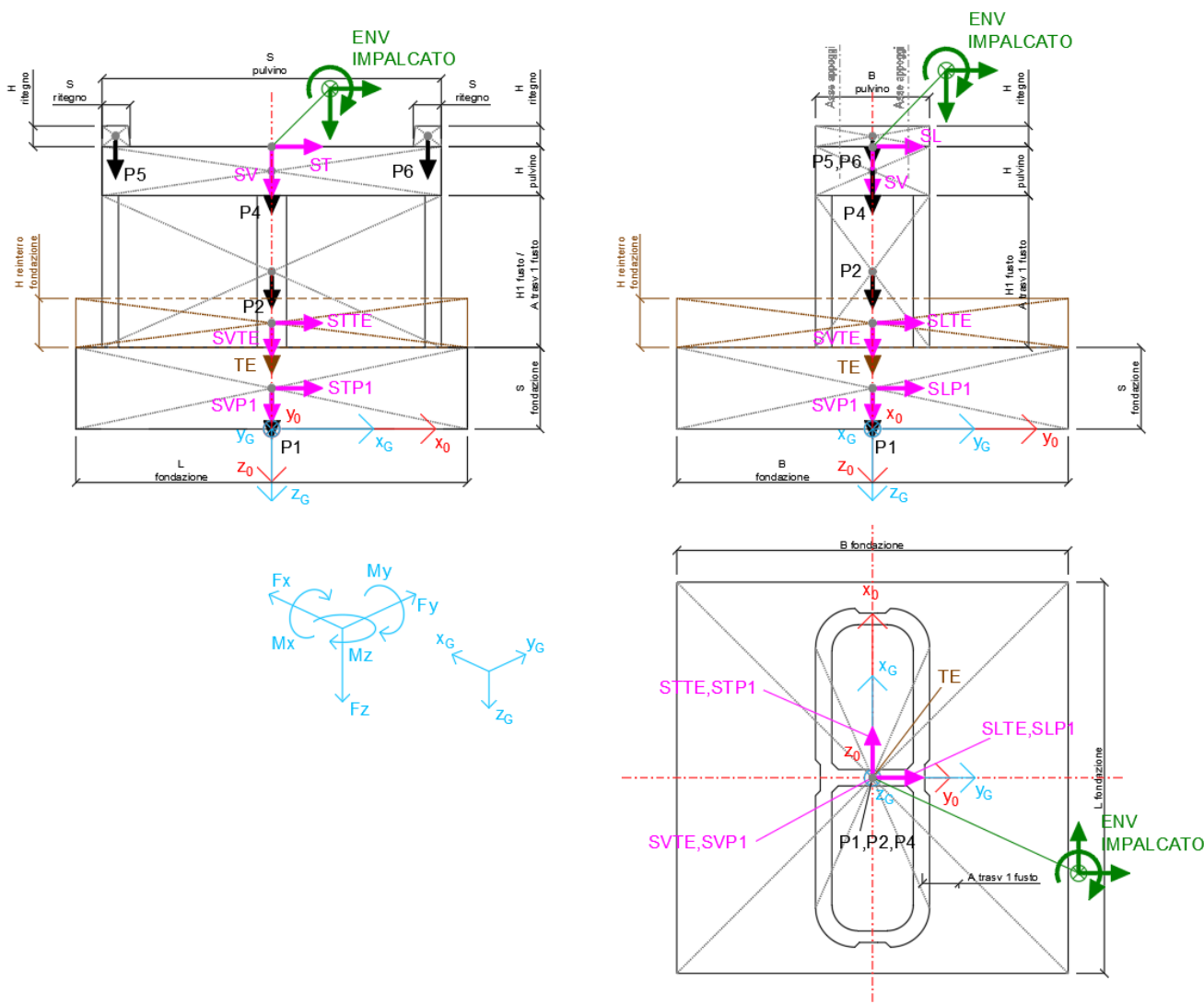


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	100

### 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 CAP H=8m		CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO														
CARATTERISTICHE PILA																
H <sub>pila</sub> (m)	8,00	Altezza pila	W <sub>fusto</sub> (kN)	2108	Peso fusto pila											
E (MPa)	33346	Modulo di elasticità sezione non fessurata (E=Em)	W <sub>pulvino</sub> (kN)	1483	Peso pulvino+ritegni											
E <sub>f</sub> (MPa)	16673	Modulo di elasticità sez. fessurata (E=0.50*Em)	W <sub>pila</sub> (kN)	3590	Peso pila											
DIREZIONE LONGITUDINALE				DIREZIONE TRASVERSALE				DIREZIONE VERTICALE								
I <sub>long</sub> (m <sup>4</sup> )	22,60		I <sub>trasv</sub> (m <sup>4</sup> )	127,00		(campata fissa + mobile: peso impalcato + Traffico 4)										
K <sub>long</sub> (N/m)	4,42E+09	Rigidezza flessionale	k <sub>trasv</sub> (N/m)	2,48E+10												
k <sub>f, long</sub> (N/m)	2,21E+09	Rigidezza flessionale fessurata	k <sub>f, trasv</sub> (N/m)	1,24E+10												
(campata fissa: peso impalcato sismico + Traffico 2)				(campata fissa + mobile: peso impalcato + Traffico 4)												
W <sub>imp, long</sub> (kN)	11648	Peso impalcato	W <sub>imp, trasv</sub> (kN)	11648		W <sub>imp, vert</sub> (kN)	11648									
W <sub>treno, long</sub> (kN)	3242	Traffico 2	W <sub>treno, trasv</sub> (kN)	3392	Traffico 4	W <sub>vert</sub> (kg)	3392	Traffico 4								
W <sub>eff, long</sub> (kN)	14833	Peso eff. pila + peso impalcato + 20% Traffico	W <sub>eff, trasv</sub> (kN)	14863		W <sub>eff, vert</sub> (kN)	14863									
m <sub>long</sub> (kg)	1512009	Massa efficace	m <sub>trasv</sub> (kg)	1515068		m <sub>vert</sub> (kg)	1515068									
T <sub>1, long</sub> (s)	0,116	Periodo di vibrazione	T <sub>1, trasv</sub> (s)	0,049		T <sub>1, vert</sub> (s)	MAX									
T <sub>1f, long</sub> (s)	0,164	Periodo di vibrazione fessurata	T <sub>1f, trasv</sub> (s)	0,069		T <sub>1f, vert</sub> (s)	MAX									
T <sub>B</sub> (s)	0,181		q (-)	1,00		a <sub>g</sub> (g)	0,116	PGA verticale								
T <sub>C</sub> (s)	0,547					S	1,000									
a <sub>g</sub> (g)	0,195	PGA orizzontale				F <sub>v</sub>	1,509									
S	1,404					q (-)	1,00									
F <sub>0</sub>	2,532															
q (-)	1,00															
SPETTRI RISPOSTA DI PROGETTO																
S <sub>d, long</sub> (T <sub>1f, long</sub> ) (g)				S <sub>d, trasv</sub> (T <sub>1f, trasv</sub> ) (g)				S <sub>d, vert</sub> (T <sub>1f, vert</sub> ) (g)								
S <sub>d, long</sub> (T <sub>1, long</sub> ) (g)				S <sub>d, trasv</sub> (T <sub>1, trasv</sub> ) (g)				S <sub>d, vert</sub> (T <sub>1, vert</sub> ) (g)								
Longitudinale S <sub>d, long</sub> (g)				Trasversale S <sub>d, trasv</sub> (g)				Verticale S <sub>d, vert</sub> (g)								
NOME: FONDAZIONE PILA CAP H=8m		CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO PILA														
		F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
Sisma masse efficaci	SL	0	9713	0	0,00	0,00	-10,50	101982	0	0						
	ST	6460	0	0	0,00	0,00	-10,50	0	-67835	0						
	SV	0	0	2602	0,00	0,00	-10,50	0	0	0	6460	0	0	0	-67835	0
		0	0	2602				0	0	0	0	0	2602	0	0	0
Sisma long	SLP1	0	5893	0	0,00	0,00	-1,25	7367	0	0						
	SLTE	0	2829	0	0,00	0,00	-3,25	9193	0	0						
		0	8722	0				16560	0	0	0	8722	0	16560	0	0
Sisma trasv	STP1	3912	0	0	0,00	0,00	-1,25	0	-4890	0						
	STTE	1878	0	0	0,00	0,00	-3,25	0	-6103	0						
		5790	0	0				0	-10993	0	5790	0	0	0	-10993	0
Sisma vert	SVP1	0	0	1575	0,00	0,00	-1,25	0	0	0						
	SVTE	0	0	756	0,00	0,00	-3,25	0	0	0						
		0	0	2332				0	0	0	0	0	2332	0	0	0

Tabella 39 – 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**

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>101</b>

NOME: FONDAZIONE PILA CAP H=8m				PARAMETRI DI CALCOLO FONDAZIONE													
S fondazione (m)	2,50	H2 fusto (m)	0,00	S pulvino (m)	10,40	H piano appoggi (m)	0,00										
L fondazione (m)	12,00	Area trasv 1 fusto (m <sup>2</sup> )	12,97	B pulvino (m)	3,50	B piano appoggi (m)	0,00	X <sub>G</sub> fondazione									
B fondazione (m)	12,00	Area trasv 2 fusto (m <sup>2</sup> )	12,97	H ritegno (m)	0,84	Peso terreno (kN/m <sup>3</sup> )	20,00	Y <sub>G</sub> fondazione									
H1 fusto (m)	6,50	H pulvino (m)	1,50	S ritegno (m)	0,80	H reinterro fondazione (m)	1,50	Z <sub>G</sub> fondazione									
NOME: FONDAZIONE PILA CAP H=8m				CALCOLO AZIONI CORPO PILA													
	F <sub>xO</sub> (kN)	F <sub>yO</sub> (kN)	F <sub>zO</sub> (kN)	x <sub>O</sub> (m)	y <sub>O</sub> (m)	z <sub>O</sub> (m)	M <sub>xO</sub> (kNm)	M <sub>yO</sub> (kNm)	M <sub>zO</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)		
Peso proprio	P1	0	0	9000	0,00	0,00	-1,25	0	0	0	0	0	0	0	0		
	P2	0	0	2108	0,00	0,00	-5,75	0	0	0	0	0	0	0	0		
	P3	0	0	0	0,00	0,00	-9,00	0	0	0	0	0	0	0	0		
	P4	0	0	1365	0,00	0,00	-9,75	0	0	0	0	0	0	0	0		
	P5	0	0	59	4,80	0,00	-10,92	0	-282	0	0	0	0	0	0		
	P6	0	0	59	-4,80	0,00	-10,92	0	282	0	0	0	0	0	0		
	P7	0	0	0	0,00	0,00	-10,50	0	0	0	0	0	0	0	0		
		0	0	12590	0,00	0,00	-3,25	0	0	0	0	0	12590	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	4320	0	0		
NOME: FONDAZIONE PILA CAP H=8m				CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO													
	F <sub>xO</sub> (kN)	F <sub>yO</sub> (kN)	F <sub>zO</sub> (kN)	x <sub>O</sub> (m)	y <sub>O</sub> (m)	z <sub>O</sub> (m)	M <sub>xO</sub> (kNm)	M <sub>yO</sub> (kNm)	M <sub>zO</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)		
ENV SLU	Nvert Max	605	2819	21509	0,00	0,00	-10,50	906	-12009	4645	605	2819	21509	30502	-18357	4645	
	Nvert Min	-702	176	11030	0,00	0,00	-10,50	106	2359	0	-702	176	11030	1954	9730	0	
	Vtrasv Max	937	1413	16349	0,00	0,00	-10,50	5610	-3348	-39	937	1413	16349	20445	-13191	-39	
	Vtrasv Min	-702	176	11030	0,00	0,00	-10,50	106	2359	0	-702	176	11030	1954	9730	0	
	Mtrasv Max	-702	238	15602	0,00	0,00	-10,50	143	2359	0	-702	238	15602	2637	9730	0	
	Mtrasv Min	936	1410	21074	0,00	0,00	-10,50	508	-12774	1813	936	1410	21074	15312	-22601	1813	
	Vlong Max	605	2819	21509	0,00	0,00	-10,50	906	-12009	4645	605	2819	21509	30502	-18357	4645	
	Vlong Min	-421	176	11277	0,00	0,00	-10,50	106	1415	0	-421	176	11277	1954	5838	0	
	Mlong Max	642	2350	21002	0,00	0,00	-10,50	6262	-2423	567	642	2350	21002	30940	-9160	567	
	Mlong Min	702	176	12266	0,00	0,00	-10,50	106	-2359	0	702	176	12266	1954	-9730	0	
	Mtorc Max	605	2819	21509	0,00	0,00	-10,50	906	-12009	4645	605	2819	21509	30502	-18357	4645	
	Mtorc Min	862	1353	16575	0,00	0,00	-10,50	5824	-3341	-77	862	1353	16575	20034	-12392	-77	
ENV SLE RA	Nvert Max	202	1958	15040	0,00	0,00	-10,50	634	-7603	3421	202	1958	15040	21193	-9728	3421	
	Nvert Min	-468	176	11236	0,00	0,00	-10,50	106	1573	0	-468	176	11236	1954	6487	0	
	Vtrasv Max	637	1424	14818	0,00	0,00	-10,50	4069	-2245	189	637	1424	14818	19017	-8932	189	
	Vtrasv Min	-468	176	11236	0,00	0,00	-10,50	106	1573	0	-468	176	11236	1954	6487	0	
	Mtrasv Max	-468	176	11236	0,00	0,00	-10,50	106	1573	0	-468	176	11236	1954	6487	0	
	Mtrasv Min	355	1424	14740	0,00	0,00	-10,50	481	-7833	2345	355	1424	14740	15429	-11561	2345	
	Vlong Max	202	1958	15040	0,00	0,00	-10,50	634	-7603	3421	202	1958	15040	21193	-9728	3421	
	Vlong Min	-468	176	11236	0,00	0,00	-10,50	106	1573	0	-468	176	11236	1954	6487	0	
	Mlong Max	243	1633	14690	0,00	0,00	-10,50	4326	-1051	290	243	1633	14690	21473	-3605	290	
	Mlong Min	468	176	12060	0,00	0,00	-10,50	106	-1573	0	468	176	12060	1954	-6487	0	
	Mtorc Max	202	1958	15040	0,00	0,00	-10,50	634	-7603	3421	202	1958	15040	21193	-9728	3421	
	Mtorc Min	-468	176	11236	0,00	0,00	-10,50	106	1573	0	-468	176	11236	1954	6487	0	
ENV SLE QP	Nvert Max	0	176	11648	0,00	0,00	-10,50	106	0	0	0	176	11648	1954	0	0	
	Nvert Min	0	0	11648	0,00	0,00	-10,50	0	0	0	0	0	11648	0	0	0	
	Vtrasv Max	0	176	11648	0,00	0,00	-10,50	106	0	0	0	176	11648	1954	0	0	
	Vtrasv Min	0	0	11648	0,00	0,00	-10,50	0	0	0	0	0	11648	0	0	0	
	Mtrasv Max	0	176	11648	0,00	0,00	-10,50	106	0	0	0	176	11648	1954	0	0	
	Mtrasv Min	0	0	11648	0,00	0,00	-10,50	0	0	0	0	0	11648	0	0	0	
	Vlong Max	0	176	11648	0,00	0,00	-10,50	106	0	0	0	176	11648	1954	0	0	
	Vlong Min	0	0	11648	0,00	0,00	-10,50	0	0	0	0	0	11648	0	0	0	
	Mlong Max	0	176	11648	0,00	0,00	-10,50	106	0	0	0	176	11648	1954	0	0	
	Mlong Min	0	0	11648	0,00	0,00	-10,50	0	0	0	0	0	11648	0	0	0	
	Mtorc Max	0	176	11648	0,00	0,00	-10,50	106	0	0	0	176	11648	1954	0	0	
	Mtorc Min	0	0	11648	0,00	0,00	-10,50	0	0	0	0	0	11648	0	0	0	

Tabella 40 – Riepilogo azioni elementari statiche

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	102

Tipo azione	Descrizione azione	V <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	N <sub>vert</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>trasv</sub>	M <sub>torc</sub>
		F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Gk1 Perm. Str.	G1 (peso proprio)	0	0	12590	0	0	0
Gk2 Perm. Non Str.	G2 (terreno)	0	0	4320	0	0	0
SLU Impalcato	Nvert Max	605	2819	21509	30502	-18357	4645
	Nvert Min	-702	176	11030	1954	9730	0
	Vtrasv Max	937	1413	16349	20445	-13191	-39
	Vtrasv Min	-702	176	11030	1954	9730	0
	Mtrasv Max	-702	238	15602	2637	9730	0
	Mtrasv Min	936	1410	21074	15312	-22601	1813
	Vlong Max	605	2819	21509	30502	-18357	4645
	Vlong Min	-421	176	11277	1954	5838	0
	Mlong Max	642	2350	21002	30940	-9160	567
	Mlong Min	702	176	12266	1954	-9730	0
	Mtorc Max	605	2819	21509	30502	-18357	4645
	Mtorc Min	862	1353	16575	20034	-12392	-77
SLE RA Impalcato	Nvert Max	202	1958	15040	21193	-9728	3421
	Nvert Min	-468	176	11236	1954	6487	0
	Vtrasv Max	637	1424	14818	19017	-8932	189
	Vtrasv Min	-468	176	11236	1954	6487	0
	Mtrasv Max	-468	176	11236	1954	6487	0
	Mtrasv Min	355	1424	14740	15429	-11561	2345
	Vlong Max	202	1958	15040	21193	-9728	3421
	Vlong Min	-468	176	11236	1954	6487	0
	Mlong Max	243	1633	14690	21473	-3605	290
	Mlong Min	468	176	12060	1954	-6487	0
	Mtorc Max	202	1958	15040	21193	-9728	3421
	Mtorc Min	-468	176	11236	1954	6487	0
SLE QP Impalcato	Nvert Max	0	176	11648	1954	0	0
	Nvert Min	0	0	11648	0	0	0
	Vtrasv Max	0	176	11648	1954	0	0
	Vtrasv Min	0	0	11648	0	0	0
	Mtrasv Max	0	176	11648	1954	0	0
	Mtrasv Min	0	0	11648	0	0	0
	Vlong Max	0	176	11648	1954	0	0
	Vlong Min	0	0	11648	0	0	0
	Mlong Max	0	176	11648	1954	0	0
	Mlong Min	0	0	11648	0	0	0
	Mtorc Max	0	176	11648	1954	0	0
	Mtorc Min	0	0	11648	0	0	0

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	103

E Sisma	Sisma long	0	18435	0	118542	0	0
	Sisma trasv	12250	0	0	0	-78828	0
	Sisma vert	0	0	4933	0	0	0

*Tabella 41 – Risultanti azioni elementari al centro della palificata G (quota testa palo)*





**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	105

INVILUPPO: SLU		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	SLU7	44986	605	-18357	2819	30502	4645
N <sub>vert</sub> Min	SLU16	27940	-702	9730	176	1954	0
V <sub>trasv</sub> Max	SLU3	39825	937	-13191	1413	20445	-39
V <sub>trasv</sub> Min	SLU2	34507	-702	9730	176	1954	0
M <sub>trasv</sub> Max	SLU5	39079	-702	9730	238	2637	0
M <sub>trasv</sub> Min	SLU6	44551	936	-22601	1410	15312	1813
V <sub>long</sub> Max	SLU7	44986	605	-18357	2819	30502	4645
V <sub>long</sub> Min	SLU22	29176	702	-9730	176	1954	0
M <sub>long</sub> Max	SLU9	44478	642	-9160	2350	30940	567
M <sub>long</sub> Min	SLU22	29176	702	-9730	176	1954	0
M <sub>torc</sub> Max	SLU7	44986	605	-18357	2819	30502	4645
M <sub>torc</sub> Min	SLU24	33485	862	-12392	1353	20034	-77
INVILUPPO: SLV EL		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	SLV5	33491	3675	-23648	5706	37516	0
N <sub>vert</sub> Min	SLV6	23625	3675	-23648	5706	37516	0
V <sub>trasv</sub> Max	SLV3	30038	12250	-78828	5706	37516	0
V <sub>trasv</sub> Min	SLV6	23625	3675	-23648	5706	37516	0
M <sub>trasv</sub> Max	SLV1	30038	3675	-23648	18611	120496	0
M <sub>trasv</sub> Min	SLV3	30038	12250	-78828	5706	37516	0
V <sub>long</sub> Max	SLV1	30038	3675	-23648	18611	120496	0
V <sub>long</sub> Min	SLV5	33491	3675	-23648	5706	37516	0
M <sub>long</sub> Max	SLV1	30038	3675	-23648	18611	120496	0
M <sub>long</sub> Min	SLV5	33491	3675	-23648	5706	37516	0
M <sub>torc</sub> Max	SLV5	33491	3675	-23648	5706	37516	0
M <sub>torc</sub> Min	SLV6	23625	3675	-23648	5706	37516	0

Tabella 43 – ENV SLU, SLV EL - Azioni totali inviluppo

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	106

INVILUPPO: SLE RA		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	RA1	31950	202	-9728	1958	21193	3421
N <sub>vert</sub> Min	RA12	28146	-468	6487	176	1954	0
V <sub>trasv</sub> Max	RA3	31728	637	-8932	1424	19017	189
V <sub>trasv</sub> Min	RA12	28146	-468	6487	176	1954	0
M <sub>trasv</sub> Max	RA12	28146	-468	6487	176	1954	0
M <sub>trasv</sub> Min	RA6	31650	355	-11561	1424	15429	2345
V <sub>long</sub> Max	RA1	31950	202	-9728	1958	21193	3421
V <sub>long</sub> Min	RA12	28146	-468	6487	176	1954	0
M <sub>long</sub> Max	RA9	31600	243	-3605	1633	21473	290
M <sub>long</sub> Min	RA12	28146	-468	6487	176	1954	0
M <sub>torc</sub> Max	RA1	31950	202	-9728	1958	21193	3421
M <sub>torc</sub> Min	RA12	28146	-468	6487	176	1954	0
INVILUPPO: SLE QP		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	QP1	28558	0	0	176	1954	0
N <sub>vert</sub> Min	QP12	28558	0	0	0	0	0
V <sub>trasv</sub> Max	QP1	28558	0	0	176	1954	0
V <sub>trasv</sub> Min	QP12	28558	0	0	0	0	0
M <sub>trasv</sub> Max	QP1	28558	0	0	176	1954	0
M <sub>trasv</sub> Min	QP12	28558	0	0	0	0	0
V <sub>long</sub> Max	QP1	28558	0	0	176	1954	0
V <sub>long</sub> Min	QP12	28558	0	0	0	0	0
M <sub>long</sub> Max	QP1	28558	0	0	176	1954	0
M <sub>long</sub> Min	QP12	28558	0	0	0	0	0
M <sub>torc</sub> Max	QP1	28558	0	0	176	1954	0
M <sub>torc</sub> Min	QP12	28558	0	0	0	0	0

Tabella 44 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	107

### 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  $\gamma_{Rd}$ , secondo il Metodo della Gerarchia delle Resistenze descritto nei capitoli precedenti.

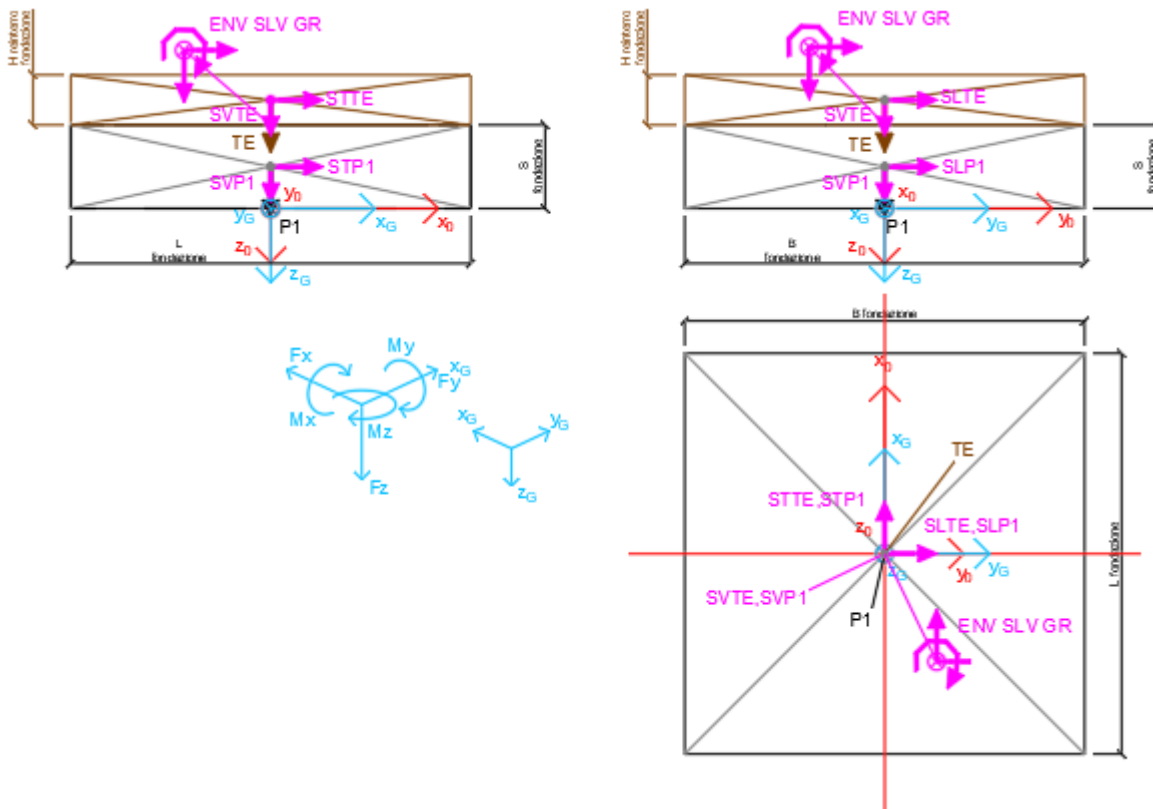


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>108</b>

NOME: FONDAZIONE SISMA PILA CAP H=8m				PARAMETRI DI CALCOLO FONDAZIONE													
S fondazione (m)	2,50	Y <sub>Rd</sub> longitudinale	1,10	Peso terreno (kN/m <sup>3</sup> )				20,00	X <sub>G</sub> fondazione				0,00				
L fondazione (m)	12,00	Y <sub>Rd</sub> trasversale	1,10	H reinterro fondazione (m)				1,50	Y <sub>G</sub> fondazione				0,00				
B fondazione (m)	12,00									Z <sub>G</sub> fondazione				0,00			
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA CAP H=8m				CALCOLO AZIONI CORPO PILA													
	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (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	4320	0	0		
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA CAP H=8m				CALCOLO AZIONI SISMICHE DA ELEVAZIONE (GR)													
	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)		
ENV	Nvert Max	1697	2371	17840	0,00	0,00	-2,50	19086	-13578	0	1697	2371	17840	25015	-17821		
SLV	Nvert Min	1697	2371	12637	0,00	0,00	-2,50	19086	-13578	0	1697	2371	12637	25015	-17821		
	Vtrasv Max	5657	2371	16019	0,00	0,00	-2,50	19086	-45259	0	5657	2371	16019	25015	-59402		
	Vtrasv Min	1697	2371	12637	0,00	0,00	-2,50	19086	-13578	0	1697	2371	12637	25015	-17821		
	Mtrasv Max	1697	7453	16019	0,00	0,00	-2,50	59736	-13578	0	1697	7453	16019	78368	-17821		
	Mtrasv Min	5657	2371	16019	0,00	0,00	-2,50	19086	-45259	0	5657	2371	16019	25015	-59402		
	Vlong Max	1697	7453	16019	0,00	0,00	-2,50	59736	-13578	0	1697	7453	16019	78368	-17821		
	Vlong Min	1697	2371	17840	0,00	0,00	-2,50	19086	-13578	0	1697	2371	17840	25015	-17821		
	Mlong Max	1697	7453	16019	0,00	0,00	-2,50	59736	-13578	0	1697	7453	16019	78368	-17821		
	Mlong Min	1697	2371	17840	0,00	0,00	-2,50	19086	-13578	0	1697	2371	17840	25015	-17821		
	Mtorc Max	1697	2371	17840	0,00	0,00	-2,50	19086	-13578	0	1697	2371	17840	25015	-17821		
	Mtorc Min	1697	2371	12637	0,00	0,00	-2,50	19086	-13578	0	1697	2371	12637	25015	-17821		
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA CAP H=8m				CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO													
SPETTRI RISPOSTA DI PROGETTO																	
				a <sub>g</sub> (g)	0,195	PGA orizzontale				a <sub>g</sub> (g)	0,116	PGA verticale					
				S	1,404					S	1,000						
Longitudinale				S <sub>d,long</sub> (g)	0,2738	Trasversale				S <sub>d,trasv</sub> (g)	0,2738	Verticale				S <sub>d,vert</sub> (g)	0,1160
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA CAP H=8m				CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO PILA													
Sisma long	SLP1	0	2464	0	0,00	0,00	-1,25	3080	0	0							
	SLTE	0	1183	0	0,00	0,00	-3,25	3844	0	0							
		0	3647	0				6924	0	0	0	3647	0	6924	0		
Sisma trasv	STP1	2464	0	0	0,00	0,00	-1,25	0	-3080	0							
	STTE	1183	0	0	0,00	0,00	-3,25	0	-3844	0							
		3647	0	0				0	-6924	0	3647	0	0	0	-6924		
Sisma vert	SVP1	0	0	1044	0,00	0,00	-1,25	0	0	0							
	SVTE	0	0	501	0,00	0,00	-3,25	0	0	0							
		0	0	1545				0	0	0	0	0	1545	0	0		

Tabella 45 – Riepilogo azioni elementari statiche e sismiche

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	109

Tipo azione	Descrizione azione	V <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	N <sub>vert</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>trasv</sub>	M <sub>torc</sub>
		F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [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	3647	0	6924	0	0
	Sisma trasv	3647	0	0	0	-6924	0
	Sisma vert	0	0	1545	0	0	0
SLV Impalcato	Nvert Max	1697	2371	17840	25015	-17821	0
	Nvert Min	1697	2371	12637	25015	-17821	0
	Vtrasv Max	5657	2371	16019	25015	-59402	0
	Vtrasv Min	1697	2371	12637	25015	-17821	0
	Mtrasv Max	1697	7453	16019	78368	-17821	0
	Mtrasv Min	5657	2371	16019	25015	-59402	0
	Vlong Max	1697	7453	16019	78368	-17821	0
	Vlong Min	1697	2371	17840	25015	-17821	0
	Mlong Max	1697	7453	16019	78368	-17821	0
	Mlong Min	1697	2371	17840	25015	-17821	0
	Mtorc Max	1697	2371	17840	25015	-17821	0
	Mtorc Min	1697	2371	12637	25015	-17821	0

*Tabella 46 – Risultanti azioni elementari al centro della palificata G (quota testa palo)*



**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	111

INVILUPPO: SLV GR		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	SLV5	32705	2791	-19898	3465	27092	0
N <sub>vert</sub> Min	SLV72	24411	2791	-19898	3465	27092	0
V <sub>trasv</sub> Max	SLV15	29802	9304	-66326	3465	27092	0
V <sub>trasv</sub> Min	SLV72	24411	2791	-19898	3465	27092	0
M <sub>trasv</sub> Max	SLV25	29802	2791	-19898	11099	85291	0
M <sub>trasv</sub> Min	SLV15	29802	9304	-66326	3465	27092	0
V <sub>long</sub> Max	SLV25	29802	2791	-19898	11099	85291	0
V <sub>long</sub> Min	SLV71	27502	2791	-19898	3465	27092	0
M <sub>long</sub> Max	SLV25	29802	2791	-19898	11099	85291	0
M <sub>long</sub> Min	SLV71	27502	2791	-19898	3465	27092	0
M <sub>torc</sub> Max	SLV71	27502	2791	-19898	3465	27092	0
M <sub>torc</sub> Min	SLV72	24411	2791	-19898	3465	27092	0

*Tabella 48 – ENV SLV GR - Azioni totali inviluppo*

#### 11.4 VERIFICHE ELEVAZIONE

Data le minori sollecitazioni, vedi le verifiche della stessa tipologia di pila ma di altezza H=10m.

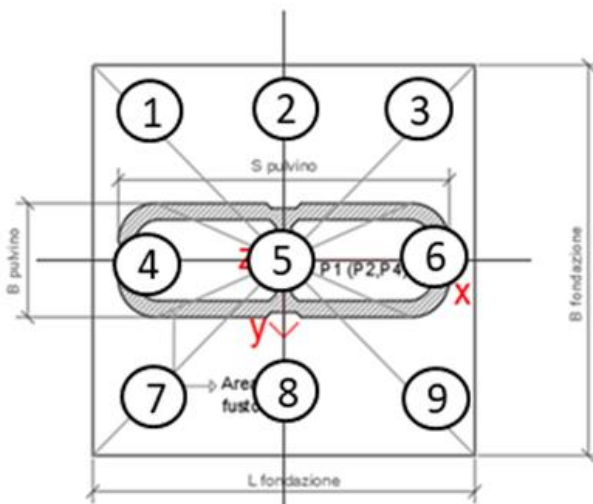


VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	112

### 11.5 VERIFICHE PLINTO FONDAZIONE

Nel presente paragrafo sono stati eseguite le verifiche strutturali dei plinti di fondazione, considerando le reazioni in testa palo riportate nella specifica relazione di dimensionamento geotecnico delle palificate, di cui di seguito si riportano gli schemi generali e le azioni calcolate per i vari stati limite.



Azioni		Ripartizione degli sforzi normali sui pali della palificata										
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	Mmax, singolo palo	
	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	[kNm]	
Nvert Max	SLU7	3189	3869	4549	4319	4998	5678	5448	6128	6808	320	861
Nvert Min	SLU16	2672	3032	3392	2744	3104	3465	2816	3177	3537	80	215
Vtrasv Max	SLU3	4156	3668	3179	4914	4425	3936	5671	5182	4694	188	508
Vtrasv Min	SLU2	3401	3762	4122	3474	3834	4194	3546	3906	4267	80	215
Mtrasv Max	SLU5	3884	4244	4605	3982	4342	4702	4079	4440	4800	82	220
Mtrasv Min	SLU6	5220	4383	3546	5787	4950	4113	6354	5517	4680	188	531
Vlong Max	SLU7	4549	3869	3189	5678	4998	4319	6808	6128	5448	320	861
Vlong Min	SLU22	3530	3169	2809	3602	3242	2881	3675	3314	2954	80	215
Mlong Max	SLU9	4135	3796	3457	5281	4942	4603	6427	6088	5749	271	729
Mlong Min	SLU22	3530	3169	2809	3602	3242	2881	3675	3314	2954	80	215
Mtorc Max	SLU7	4549	3869	3189	5678	4998	4319	6808	6128	5448	320	861
Mtorc Min	SLU24	3438	2979	2520	4180	3721	3262	4922	4463	4004	178	482
Nvert Max	SLV5	3367	2630	1894	4371	3634	2897	5374	4637	3900	494	1329
Nvert Min	SLV72	2446	1709	972	3449	2712	1975	4453	3716	2979	494	1329
Vtrasv Max	SLV15	4764	2308	-149	5768	3311	855	6771	4315	1858	1103	2964
Vtrasv Min	SLV72	2446	1709	972	3449	2712	1975	4453	3716	2979	494	1329
Mtrasv Max	SLV25	889	152	-585	4048	3311	2574	7207	6470	5733	1272	3419
Mtrasv Min	SLV15	4764	2308	-149	5768	3311	855	6771	4315	1858	1103	2964
Vlong Max	SLV25	889	152	-585	4048	3311	2574	7207	6470	5733	1272	3419
Vlong Min	SLV71	2789	2052	1315	3793	3056	2319	4796	4059	3322	494	1329
Mlong Max	SLV25	889	152	-585	4048	3311	2574	7207	6470	5733	1272	3419
Mlong Min	SLV71	2789	2052	1315	3793	3056	2319	4796	4059	3322	494	1329
Mtorc Max	SLV71	2789	2052	1315	3793	3056	2319	4796	4059	3322	494	1329
Mtorc Min	SLV72	2446	1709	972	3449	2712	1975	4453	3716	2979	494	1329

<b>SLU</b>	<b>5220</b>	<b>4383</b>	<b>4605</b>		<b>6808</b>	<b>6128</b>	<b>6808</b>	<b>320</b>
<b>SLV</b>	<b>4764</b>	<b>2630</b>	<b>1894</b>		<b>7207</b>	<b>6470</b>	<b>5733</b>	<b>1272</b>

Tabella 49 – ENV SLU, SLV - Azioni normali sulla palificata

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>113</b>

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	Mmax, singolo palo
		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	2405	2765	3125	3190	3550	3910	3975	4335	4695	219	588
Nvert Min	RA12	3295	3055	2815	3368	3127	2887	3440	3200	2959	56	148
Vtrasv Max	RA3	2490	2821	3152	3195	3525	3856	3899	4230	4560	173	467
Vtrasv Min	RA12	3295	3055	2815	3368	3127	2887	3440	3200	2959	56	148
Mtrasv Max	RA12	3295	3055	2815	3368	3127	2887	3440	3200	2959	56	148
Mtrasv Min	RA6	2517	2945	3373	3089	3517	3945	3660	4088	4516	163	490
Vlong Max	RA1	2405	2765	3125	3190	3550	3910	3975	4335	4695	219	588
Vlong Min	RA12	3295	3055	2815	3368	3127	2887	3440	3200	2959	56	148
Mlong Max	RA9	2582	2716	2849	3378	3511	3645	4173	4306	4440	183	494
Mlong Min	RA12	3295	3055	2815	3368	3127	2887	3440	3200	2959	56	148
Mtorc Max	RA1	2405	2765	3125	3190	3550	3910	3975	4335	4695	219	588
Mtorc Min	RA12	3295	3055	2815	3368	3127	2887	3440	3200	2959	56	148
Nvert Max	QP1	3101	3101	3101	3173	3173	3173	3245	3245	3245	20	52
Nvert Min	QP12	3173	3173	3173	3173	3173	3173	3173	3173	3173	0	0
Vtrasv Max	QP1	3101	3101	3101	3173	3173	3173	3245	3245	3245	20	52
Vtrasv Min	QP12	3173	3173	3173	3173	3173	3173	3173	3173	3173	0	0
Mtrasv Max	QP1	3101	3101	3101	3173	3173	3173	3245	3245	3245	20	52
Mtrasv Min	QP12	3173	3173	3173	3173	3173	3173	3173	3173	3173	0	0
Vlong Max	QP1	3101	3101	3101	3173	3173	3173	3245	3245	3245	20	52
Vlong Min	QP12	3173	3173	3173	3173	3173	3173	3173	3173	3173	0	0
Mlong Max	QP1	3101	3101	3101	3173	3173	3173	3245	3245	3245	20	52
Mlong Min	QP12	3173	3173	3173	3173	3173	3173	3173	3173	3173	0	0
Mtorc Max	QP1	3101	3101	3101	3173	3173	3173	3245	3245	3245	20	52
Mtorc Min	QP12	3173	3173	3173	3173	3173	3173	3173	3173	3173	0	0

<b>SLE RA</b>	<b>3295</b>	<b>3055</b>	<b>3373</b>		<b>4173</b>	<b>4335</b>	<b>4695</b>	<b>219</b>
<b>SLE QP</b>	<b>3173</b>	<b>3173</b>	<b>3173</b>		<b>3245</b>	<b>3245</b>	<b>3245</b>	<b>20</b>

Tabella 50 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni normali sulla palificata

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	114

### 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 reinterro del plinto (valutati a favore di sicurezza sempre con coefficiente 1.00).

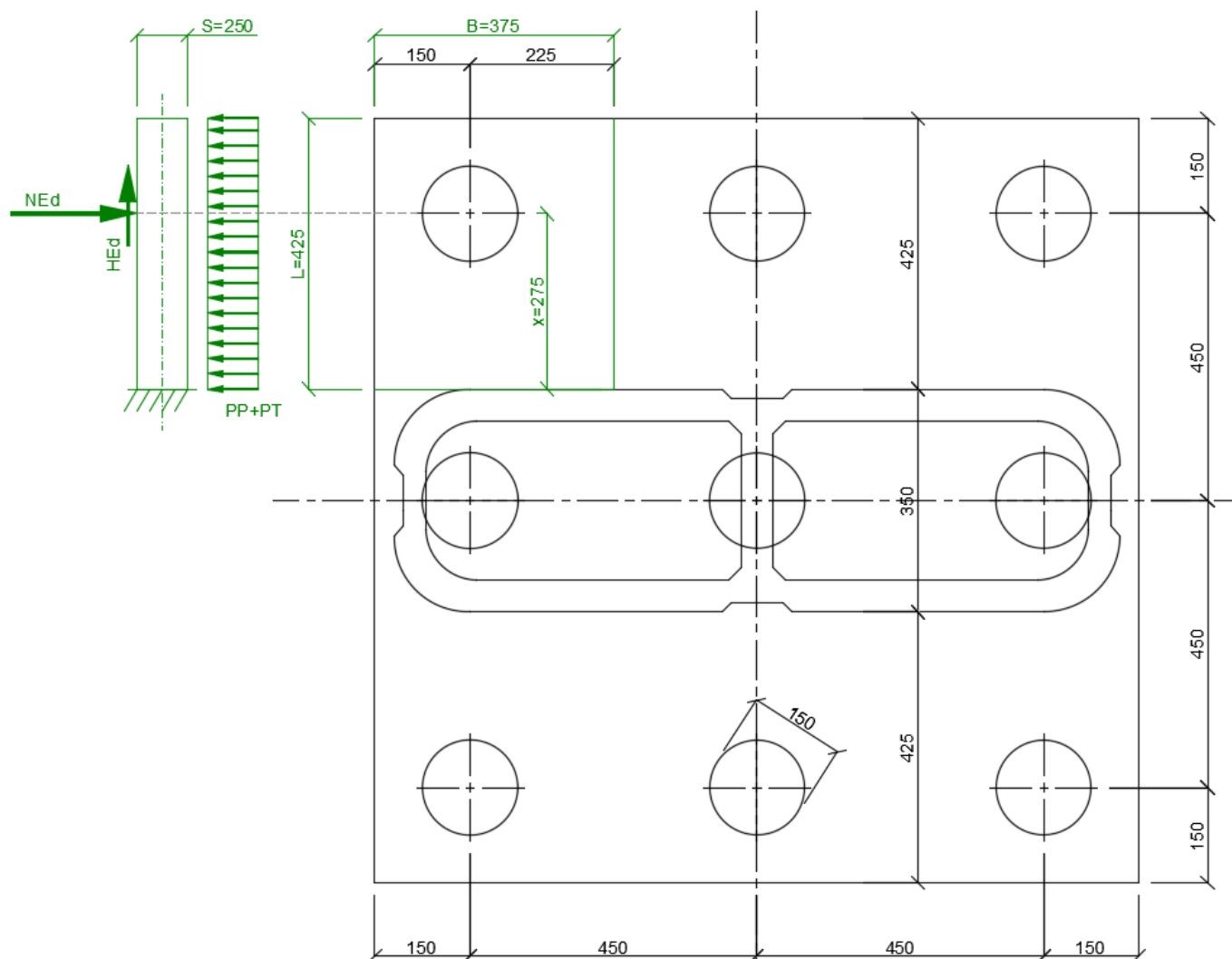
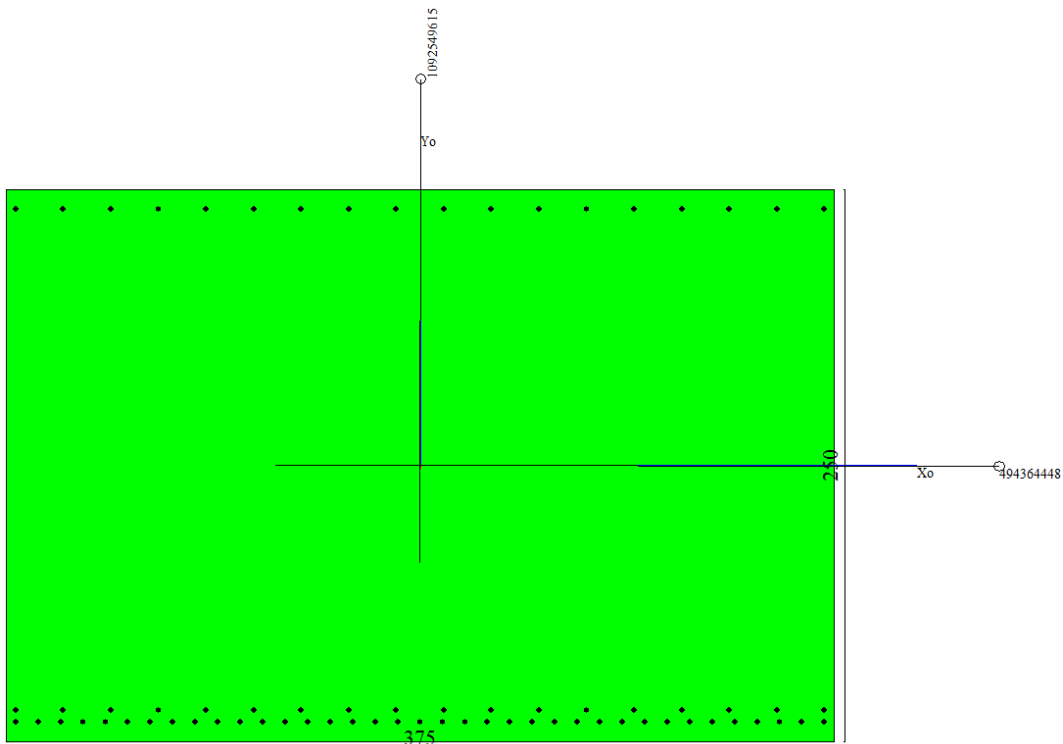


Figura 23 – Schema delle verifiche a flessione del plinto per il palo più caricato

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOLGIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	115

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	SLE QP	
Palo 7	2,75		N <sub>Ed</sub> (kN)	6808	7207	4695	3245
			H <sub>Ed</sub> (kN)	320	1272	219	20
			M <sub>Ed</sub> (kNm)	15990	18277	10053	5817



## Dati

Nome sezione: PILE CAP H=8m

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

### Caratteristiche geometriche

Area sezione: 93750,00 [cmq]  
Inerzia in direzione X: 1098632812,5 [cm^4]  
Inerzia in direzione Y: 488281250,0 [cm^4]  
Inerzia in direzione XY: 0,0 [cm^4]  
Ascissa baricentro sezione: X<sub>G</sub> = 187,50 [cm]  
Ordinata baricentro sezione: Y<sub>G</sub> = 125,00 [cm]

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	116

**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	4,30	8,90	26	5,31
2	14,48	8,90	26	5,31
3	24,66	8,90	26	5,31
4	34,83	8,90	26	5,31
5	45,01	8,90	26	5,31
6	55,19	8,90	26	5,31
7	65,37	8,90	26	5,31
8	75,54	8,90	26	5,31
9	85,72	8,90	26	5,31
10	95,90	8,90	26	5,31
11	106,08	8,90	26	5,31
12	116,26	8,90	26	5,31
13	126,43	8,90	26	5,31
14	136,61	8,90	26	5,31
15	146,79	8,90	26	5,31
16	156,97	8,90	26	5,31
17	167,14	8,90	26	5,31
18	177,32	8,90	26	5,31
19	187,50	8,90	26	5,31
20	197,68	8,90	26	5,31
21	207,86	8,90	26	5,31
22	218,03	8,90	26	5,31
23	228,21	8,90	26	5,31
24	238,39	8,90	26	5,31
25	248,57	8,90	26	5,31
26	258,74	8,90	26	5,31
27	268,92	8,90	26	5,31
28	279,10	8,90	26	5,31
29	289,28	8,90	26	5,31
30	299,46	8,90	26	5,31
31	309,63	8,90	26	5,31
32	319,81	8,90	26	5,31
33	329,99	8,90	26	5,31
34	340,17	8,90	26	5,31
35	350,34	8,90	26	5,31
36	360,52	8,90	26	5,31
37	370,70	8,90	26	5,31
38	370,70	241,10	26	5,31
39	349,15	241,10	26	5,31
40	327,59	241,10	26	5,31
41	306,04	241,10	26	5,31
42	284,49	241,10	26	5,31
43	262,94	241,10	26	5,31
44	241,38	241,10	26	5,31
45	219,83	241,10	26	5,31
46	198,28	241,10	26	5,31
47	176,72	241,10	26	5,31
48	155,17	241,10	26	5,31
49	133,62	241,10	26	5,31
50	112,06	241,10	26	5,31
51	90,51	241,10	26	5,31

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	117

52	68,96	241,10	26	5,31
53	47,41	241,10	26	5,31
54	25,85	241,10	26	5,31
55	4,30	241,10	26	5,31
56	4,30	14,10	26	5,31
57	25,85	14,10	26	5,31
58	47,41	14,10	26	5,31
59	68,96	14,10	26	5,31
60	90,51	14,10	26	5,31
61	112,06	14,10	26	5,31
62	133,62	14,10	26	5,31
63	155,17	14,10	26	5,31
64	176,72	14,10	26	5,31
65	198,28	14,10	26	5,31
66	219,83	14,10	26	5,31
67	241,38	14,10	26	5,31
68	262,94	14,10	26	5,31
69	284,49	14,10	26	5,31
70	306,04	14,10	26	5,31
71	327,59	14,10	26	5,31
72	349,15	14,10	26	5,31
73	370,70	14,10	26	5,31

**Materiale impiegato** : Calcestruzzo armato

**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

**Caratteristiche acciaio per calcestruzzo**

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sfuerzo normale espresso in[kN]
M <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	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 <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	0,0000	15989,7200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	0,0000	18276,8200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	0,0000	10052,5900	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
4	0,0000	5816,8300	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:**  
**Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	118

## Risultati analisi

### Caratteristiche asse neutro

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
Xc posizione asse neutro espresso in [cm]  
 $\alpha$  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	$\alpha$	(xi; yi)	(xf; yf)
3	61,31	0,00	(0,00; 188,69)	(375,00; 188,69)
4	61,31	0,00	(0,00; 188,69)	(375,00; 188,69)

### Risultati tensionali

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
 $\sigma_{c-max}$  Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
 $\sigma_{c-min}$  Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
 $\sigma_{f-max}$  Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]  
 $\sigma_{f-min}$  Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]  
 $\tau_c$  Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	$\sigma_{c-max}$	$\sigma_{c-min}$	$\tau_c$	$\sigma_{f-max}$	$\sigma_{f-min}$
3	3,590	0,000	0,000	46,034	-157,899
4	2,077	0,000	0,000	26,637	-91,367

### Sollecitazioni ultime

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
N<sub>u</sub> Storzo normale ultimo, espresso in [kN]  
M<sub>Xu</sub> Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]  
M<sub>Yu</sub> Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]  
FS Fattore di sicurezza

#### Combinazione n° 1

N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
0,0000	0,0000	<u>26112,0440</u>	1,63

#### Combinazione n° 2

N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
0,0000	0,0000	<u>26112,0440</u>	1,43

### Risultati fessurazione

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
M<sub>X</sub> Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]  
M<sub>Y</sub> Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]  
 $\sigma_f$  Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]  
 $\sigma_c$  Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]  
A<sub>eff</sub> Area efficace a trazione, espressa in [cm<sup>2</sup>]  
 $\epsilon$  Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]  
S<sub>rm</sub> Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]  
w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M <sub>X</sub>	M <sub>Y</sub>	$\sigma_f$	$\sigma_c$	A <sub>eff</sub>	$\epsilon$	S <sub>rm</sub>	w
3	0,0000	8378,9689	-131,611	-9,208	11288,18	0,0500	235	0,1996
4	0,0000	8378,9689	-131,611	-9,208	11288,18	0,0000	0	0,0000

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	119

Inviluppo verifiche tensionali

*Simbologia adottata*

TC	Tipo combinazione
scc	tensione di compressione nel cls espresso in [MPa]
scl	tensione di compressione limite nel cls espresso in [MPa]
sct	tensione di trazione nel cls espresso in [MPa]
sctl	tensione di trazione limite nel cls espresso in [MPa]
sfc, sft	tensione minima e massima nell'armatura espressa in [MPa]
sf	tensione limite nell'armatura espressa in [MPa]
Comb.	Combinazione critica

**Sezione n° 4 - PILE CAP H=8m**

TC	scc	scl	sct	sctl	sfc	sft	sfl	Comb.
SLEQP	2,077	9,960	-6,393	2,558	-91,367	26,637	450,000	4
SLER	3,590	13,695	-11,048	2,558	-157,899	46,034	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 - PILE CAP H=8m**

TC	sf	sc	Aeff	Esp	sr	w	wl	Comb.
SLEQP	-131,611	-9,208	1107,010	0,0000	0,000	0,000	0,300	4
SLER	-131,611	-9,208	1107,010	0,0500	234,701	0,200	0,300	3



VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	120

### 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  $V_{Ed} = 7207$  kN, vedi schemi di calcolo seguenti.

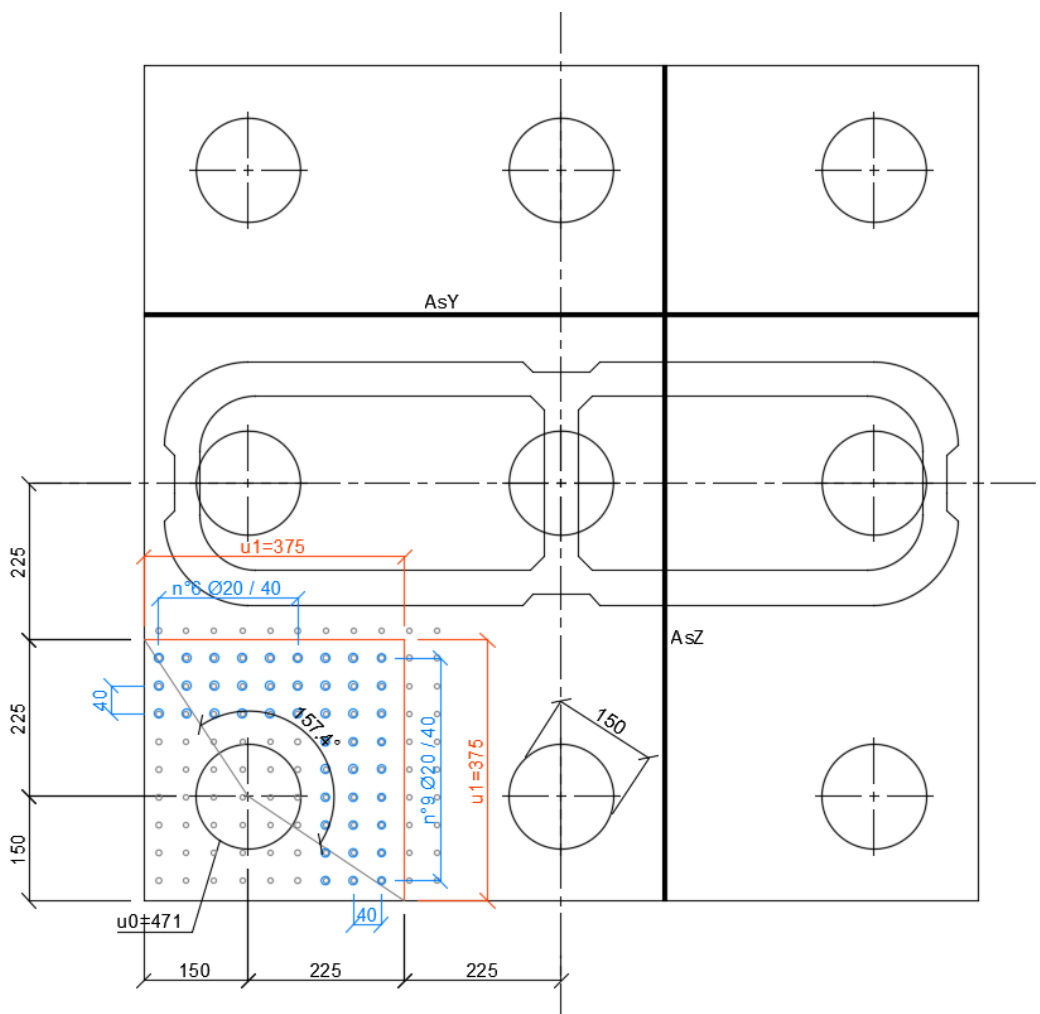


Figura 24 – Schema delle verifiche a taglio-punzonamento per il palo più caricato

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:**  
**Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	121

NOME: PILA CAP H=8m		CALCOLO TAGLIO-PUNZONAMENTO - UNI ENV 1992-1-1: 2005							Rev. 10		
DATI SEZIONE E ARMATURE						AZIONE CALCOLO			CALCESTRUZZO		
d	A <sub>c</sub>	A <sub>s</sub>	ρ <sub>l</sub>	N <sub>Ed</sub>	σ <sub>cp</sub>	V <sub>ed</sub>	β	f <sub>ck</sub>	f <sub>cd</sub>	Y <sub>c</sub>	
(m)	(m <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(%)	(kN)	(MPa)	(kN)		(MPa)	(MPa)		
direzione Y	2,41	2,41	26,53	0,11%	0,0	0,00	7207,3	1,50	24,90	14,11	1,50
direzione Z	2,39	2,39	79,60	0,33%	0,0	0,00					
VERIFICA AREA CARICATA (§6.4.5)											
Verifiche a taglio-punzoneramento eseguite sul perimetro u <sub>1</sub> posto a 0,83d < 2d da bordo pilastro						c	u <sub>0</sub>	v	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Rd,max</sub>	V <sub>Ed</sub> /V <sub>Rd,max</sub>
						(m)	(m)		(MPa)	(MPa)	
						1,50	4,71	0,54	0,96	3,81	25,1% VERIFICA OK
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§6.4.4)											
Angolo settore di verifica (°)	a	k <sub>1</sub>	k	d	ρ <sub>l</sub>	V <sub>min</sub>	σ <sub>cp</sub>	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Rd,c</sub>	V <sub>Ed</sub> /V <sub>Rd,c</sub>	
	(m)			(m)	(%)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)		
157	1,98	0,10	1,29	2,40	0,19%	0,26	0,00	0,60	0,63	95,3% VERIFICA OK	
A	Perimetro di verifica più esterno che richiede armatura a taglio							Perimetro A (u <sub>1</sub> con V <sub>Ed</sub> < V <sub>Rd,cs</sub> )		u <sub>1</sub> (m)	r <sub>u1</sub> (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 <sub>out</sub> con V <sub>Ed</sub> < V <sub>Rd,c</sub> )		u <sub>out,ef</sub> (m)	r <sub>min</sub> (m)
								oltre 0,77d da bordo pilastro		7,14	2,60
(*) Staffe / Pioni: n° totale barre su una fila di passo radiale s, estesa a u <sub>1</sub> Ferri piegati: n° totale barre all'interno del campo radiale s <sub>r</sub> =1,5d esteso a u <sub>1</sub>											

## 11.6 VERIFICHE PULVINO

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

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	122

## 12. ANALISI PILA H=10.00 M

### 12.1 ANALISI STATICA

Le sollecitazioni di verifica della pila sono state determinate a partire dai valori delle risultanti delle azioni trasmesse dagli impalcato 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.

### 12.2 ANALISI SISMICA

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

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

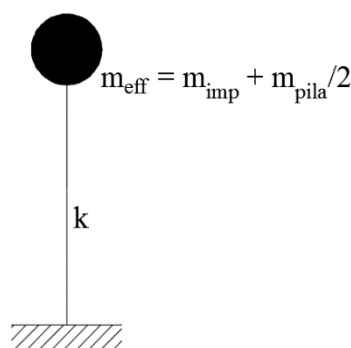


Figura 25 - Modello ad oscillatore semplice

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.

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. 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.

Nel caso della pila in oggetto, è possibile ricondursi all'analisi statica lineare se sono valide le seguenti condizioni.

 	<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
	<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>	COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV
	<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	123

VERIFICA CONDIZIONI APPLICABILITA' ANALISI LINEARE (NTC2008-NTC2018)

$W_{imp}$ (kN)	11652	Peso impalcati	$W_{fusto}$ (kN)	2756	Peso fusto pila
$1/5 W_{imp}$ (kN)	2330	$1/5$ Peso impalcati (NTC2008-NTC2018)	$W_{pulvino}$ (kN)	1483	Peso pulvino+ritegni
			$W_{eff,pila}$ (kN)	2861	Peso efficace pila (NTC2008)
$W_{eff,pila} < 1/5 W_{imp}$		<b>NON VERIFICATO</b>	$W_{eff,pila}$ (kN)	2401	Peso efficace pila (NTC2018)

Per la pila in esame, il criterio di applicabilità dell'analisi statica lineare non risulta soddisfatto. Pertanto, è stata eseguita un'analisi sismica con spettro di risposta nell'ambito di un modello agli elementi finiti implementato per la 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 sovraresistenza,  $\gamma_{Rd}$ , 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.

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	124

### 12.3 MODELLO DI CALCOLO

Per le motivazioni sopra riportate, sono stati sviluppati due modelli agli elementi finiti per la pila da 10m: uno per la pila in non fessurata, l'altro per la pila fessurata.

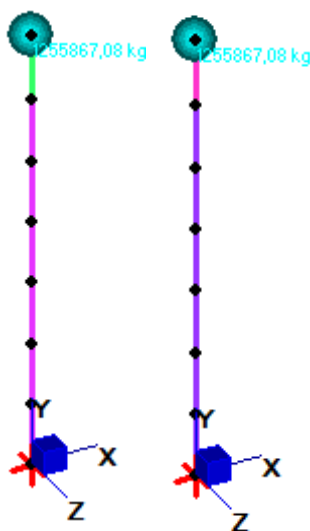


Figura 26 - Modello pila 10m - Pila e pila fessurata

Si riportano nel seguito i risultati dell'analisi modale, con particolare riferimento ai modi principali, e i risultati dell'analisi spettrale condotta su entrambi i modelli.

FREQUENZE E PERIODI NATURALI					
N. modo	Direzione	Pila non fess.	Pila fess.	f [Hz]	T [s]
1	x		X	3,8029	0,2630
1	x	X		5,3781	0,1859
2	z		X	7,7978	0,1282
2	z	X		11,0278	0,0907
3	y		X	20,3159	0,0492
3	y	X		28,7310	0,0348

SPETTRO ELASTICO	Pila non fessurata			Pila fessurata			
	Direzione	x	z	y	x	z	y
	Med (kNm)	100414,03	-70340,90	-	100414,13	-83090,88	-
Ved (kN)	10367,78	7285,79	3693,18	10368,21	8605,34	4482,08	
SPETTRO PROGETTO	Pila non fessurata			Pila fessurata			
	Direzione	x	z	y	x	z	y
	Med (kNm)	66948,07	-53568,27	-	66948,13	-59293,31	-
Ved (kN)	6914,74	5550,21	-	6915,00	6142,57	-	

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	125

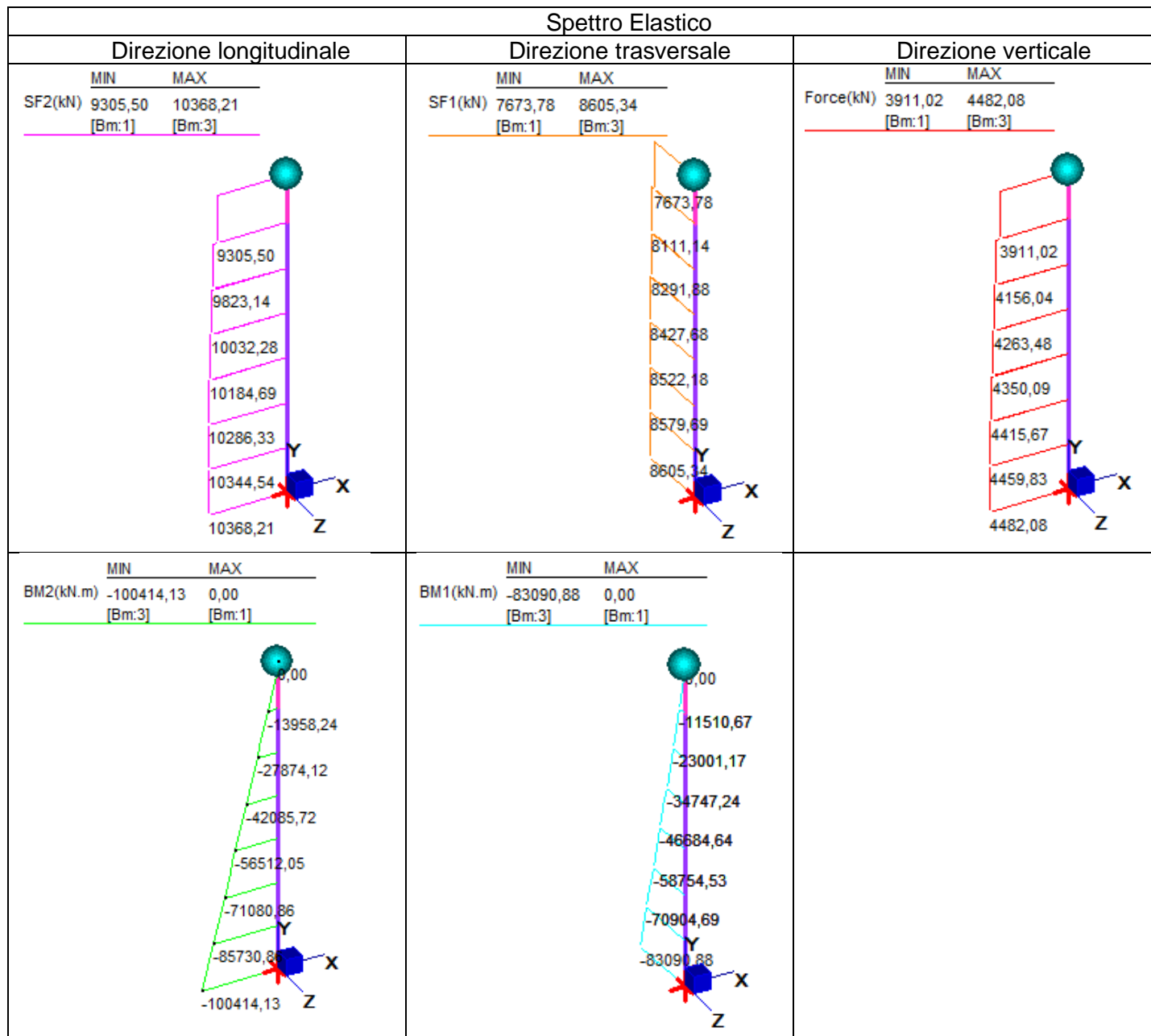


Tabella 51 - Pila fessurata - Riepilogo Taglio e Momento da analisi con spettro elastico

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	126

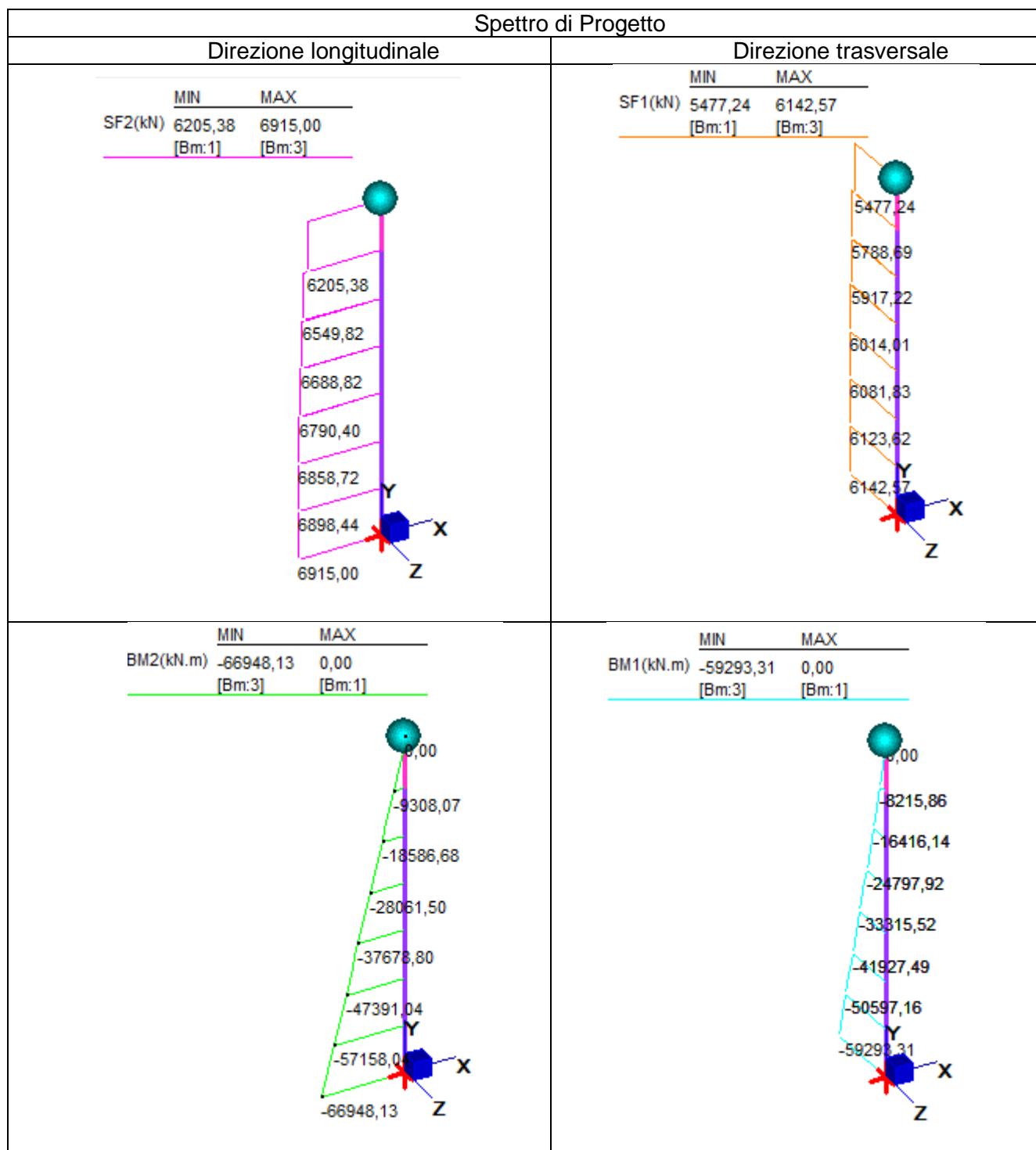


Tabella 52 - Pila fessurata - Riepilogo Taglio e Momento analisi con spettro di progetto

Le azioni sollecitanti considerate ai fini della verifica fanno riferimento alla condizione più gravosa per la pila in esame, coincidenti con le sollecitazioni di taglio e momento associate alla condizione di pila fessurata.

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	127

## 12.4 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.

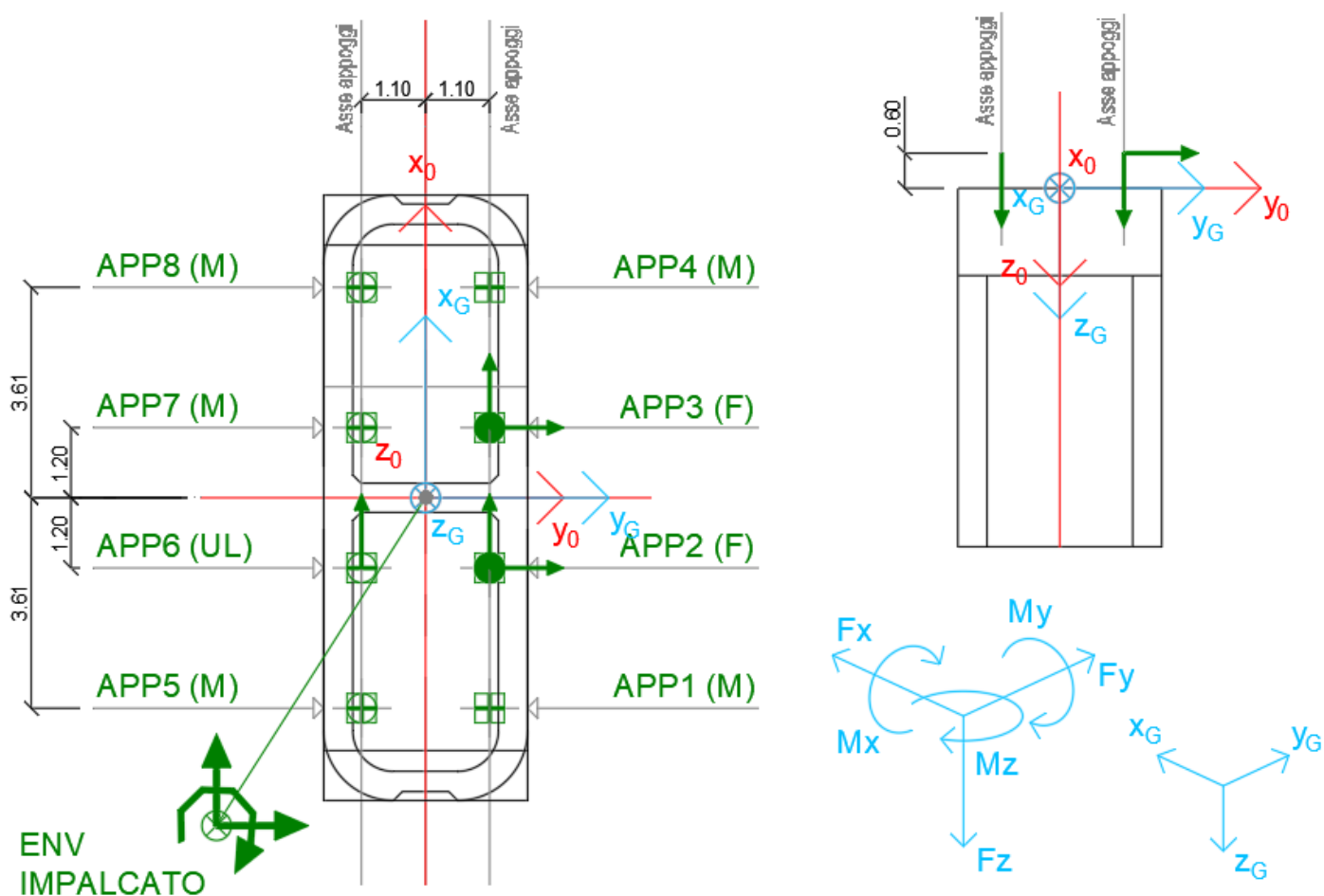


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate



**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>128</b>

NOME: PILA CAP H=10m		CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO													
LATO APPOGGI FISSI (IMPALCATO CAP L=25m)															
APPOGGIO 1 (M)	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	1075	-3,62	1,10	-0,60	1183	3887	0	0	0	1075	1183	3887	0
G2,1 (ballast)	0	0	325	-3,62	1,10	-0,60	358	1175	0	0	0	325	358	1175	0
G2,2 (velette)	0	0	225	-3,62	1,10	-0,60	248	813	0	0	0	225	248	813	0
G2,3 (arredi)	0	0	425	-3,62	1,10	-0,60	468	1536	0	0	0	425	468	1536	0
G2,4 (barriere)	0	0	575	-3,62	1,10	-0,60	633	2079	0	0	0	575	633	2079	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	0	-3,62	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	0	-3,62	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	-66	-3,62	1,10	-0,60	-72	-237	0	0	0	-66	-72	-237	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	0	-3,62	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	0	-3,62	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-40	-3,62	1,10	-0,60	-44	-144	0	0	0	-40	-44	-144	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-11	-3,62	1,10	-0,60	-12	-40	0	0	0	-11	-12	-40	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-28	-3,62	1,10	-0,60	-30	-100	0	0	0	-28	-30	-100	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-28	-3,62	1,10	-0,60	-30	-100	0	0	0	-28	-30	-100	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-41	-3,62	1,10	-0,60	-45	-149	0	0	0	-41	-45	-149	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-45	-3,62	1,10	-0,60	-50	-164	0	0	0	-45	-50	-164	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-45	-3,62	1,10	-0,60	-50	-164	0	0	0	-45	-50	-164	0
Q6 (vento)	0	0	-29	-3,62	1,10	-0,60	-32	-106	0	0	0	-29	-32	-106	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	-15	-3,62	1,10	-0,60	-17	-56	0	0	0	-15	-17	-56	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	788	-3,62	1,10	-0,60	867	2850	0	0	0	788	867	2850	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	0	-3,62	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	79	0	-3,62	1,10	-0,60	47	0	-285	0	79	0	47	0	-285
Q8 Fa,Q (attrito)	0	24	0	-3,62	1,10	-0,60	14	0	-85	0	24	0	14	0	-85
APPOGGIO 2 (F)	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	475	-1,21	1,10	-0,60	523	573	0	0	0	475	523	573	0
G2,1 (ballast)	0	0	500	-1,21	1,10	-0,60	550	603	0	0	0	500	550	603	0
G2,2 (velette)	0	0	-138	-1,21	1,10	-0,60	-151	-166	0	0	0	-138	-151	-166	0
G2,3 (arredi)	0	0	-225	-1,21	1,10	-0,60	-248	-271	0	0	0	-225	-248	-271	0
G2,4 (barriere)	0	0	-325	-1,21	1,10	-0,60	-358	-392	0	0	0	-325	-358	-392	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	-275	-20	-1,21	1,10	-0,60	-187	-24	331	0	-275	-20	-187	-24	331
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	-303	-22	-1,21	1,10	-0,60	-206	-26	365	0	-303	-22	-206	-26	365
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	1210	-44	-1,21	1,10	-0,60	678	-53	-1458	0	1210	-44	678	-53	-1458
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	-292	-21	-1,21	1,10	-0,60	-198	-25	351	0	-292	-21	-198	-25	351
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	-183	-13	-1,21	1,10	-0,60	-125	-16	221	0	-183	-13	-125	-16	221
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	733	-27	-1,21	1,10	-0,60	411	-32	-884	0	733	-27	411	-32	-884
Q4 B1-SW2 (centr)	13	0	-4	-1,21	1,10	-0,60	-4	-12	-15	13	0	-4	-4	-12	-15
Q4 B1-LM71 (centr)	34	0	-9	-1,21	1,10	-0,60	-10	-31	-37	34	0	-9	-10	-31	-37
Q4 B2-LM71 (centr)	34	0	-9	-1,21	1,10	-0,60	-10	-31	-37	34	0	-9	-10	-31	-37
Q5 B1-SW2 (serp)	50	0	-14	-1,21	1,10	-0,60	-15	-47	-55	50	0	-14	-15	-47	-55
Q5 B1-LM71 (serp)	55	0	-15	-1,21	1,10	-0,60	-17	-51	-61	55	0	-15	-17	-51	-61
Q5 B2-LM71 (serp)	55	0	-15	-1,21	1,10	-0,60	-17	-51	-61	55	0	-15	-17	-51	-61
Q6 (vento)	117	0	25	-1,21	1,10	-0,60	27	-40	-129	117	0	25	27	-40	-129
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	253	-1,21	1,10	-0,60	278	304	0	0	0	253	278	304	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	520	-1,21	1,10	-0,60	572	627	0	0	0	520	572	627	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	283	-1,21	1,10	-0,60	311	340	0	0	0	283	311	340	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	9	0	-1,21	1,10	-0,60	5	0	-10	0	9	0	5	0	-10
Q8 Fa,Q (attrito)	0	16	0	-1,21	1,10	-0,60	9	0	-19	0	16	0	9	0	-19
APPOGGIO 3 (F)	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	475	1,21	1,10	-0,60	523	-573	0	0	0	475	523	-573	0
G2,1 (ballast)	0	0	500	1,21	1,10	-0,60	550	-603	0	0	0	500	550	-603	0
G2,2 (velette)	0	0	-138	1,21	1,10	-0,60	-151	166	0	0	0	-138	-151	166	0
G2,3 (arredi)	0	0	-225	1,21	1,10	-0,60	-248	271	0	0	0	-225	-248	271	0
G2,4 (barriere)	0	0	-325	1,21	1,10	-0,60	-358	392	0	0	0	-325	-358	392	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	1100	-40	1,21	1,10	-0,60	616	48	1326	0	1100	-40	616	48	1326
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	1210	-44	1,21	1,10	-0,60	678	53	1458	0	1210	-44	678	53	1458
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	-303	-22	1,21	1,10	-0,60	-206	26	-365	0	-303	-22	-206	26	-365
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	1167	-42	1,21	1,10	-0,60	654	51	1406	0	1167	-42	654	51	1406
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	733	-27	1,21	1,10	-0,60	411	32	884	0	733	-27	411	32	884
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	-183	-13	1,21	1,10	-0,60	-125	16	-221	0	-183	-13	-125	16	-221
Q4 B1-SW2 (centr)	13	0	4	1,21	1,10	-0,60	4	-12	-15	13	0	4	4	-12	-15
Q4 B1-LM71 (centr)	34	0	9	1,21	1,10	-0,60	10	-31	-37	34	0	9	10	-31	-37
Q4 B2-LM71 (centr)	34	0	9	1,21	1,10	-0,60	10	-31	-37	34	0	9	10	-31	-37
Q5 B1-SW2 (serp)	50	0	14	1,21	1,10	-0,60	15	-47	-55	50	0	14	15	-47	-55
Q5 B1-LM71 (serp)	55	0	15	1,21	1,10	-0,60	17	-51	-61	55	0	15	17	-51	-61
Q5 B2-LM71 (serp)	55	0	15	1,21	1,10	-0,60	17	-51	-61	55	0	15	17	-51	-61
Q6 (vento)	117	0	78	1,21	1,10	-0,60	86	-165	-129	117	0	78	86	-165	-129
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	520	1,21	1,10	-0,60	572	-627	0	0	0	520	572	-627	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	253	1,21	1,10	-0,60	278	-304	0	0	0	253	278	-304	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	565	1,21	1,10	-0,60	622	-681	0	0	0	565	622	-681	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	9	0	1,21	1,10	-0,60	5	0	10	0	9	0	5	0	10
Q8 Fa,Q (attrito)	0	17	0	1,21	1,10	-0,60	10	0	20	0	17	0	10	0	20

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>129</b>

APPOGGIO 4 (M)	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	1075	3,62	1,10	-0,60	1183	-3887	0	0	0	1075	1183	-3887	0
G2,1 (ballast)	0	0	325	3,62	1,10	-0,60	358	-1175	0	0	0	325	358	-1175	0
G2,2 (velette)	0	0	225	3,62	1,10	-0,60	248	-813	0	0	0	225	248	-813	0
G2,3 (arredi)	0	0	425	3,62	1,10	-0,60	468	-1536	0	0	0	425	468	-1536	0
G2,4 (barriere)	0	0	575	3,62	1,10	-0,60	633	-2079	0	0	0	575	633	-2079	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	-60	3,62	1,10	-0,60	-66	216	0	0	0	-60	-66	216	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	-66	3,62	1,10	-0,60	-72	237	0	0	0	-66	-72	237	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	0	3,62	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	-63	3,62	1,10	-0,60	-70	229	0	0	0	-63	-70	229	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	-40	3,62	1,10	-0,60	-44	144	0	0	0	-40	-44	144	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	0	3,62	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	11	3,62	1,10	-0,60	12	-40	0	0	0	11	12	-40	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	28	3,62	1,10	-0,60	30	-100	0	0	0	28	30	-100	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	28	3,62	1,10	-0,60	30	-100	0	0	0	28	30	-100	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	41	3,62	1,10	-0,60	45	-149	0	0	0	41	45	-149	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	45	3,62	1,10	-0,60	50	-164	0	0	0	45	50	-164	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	45	3,62	1,10	-0,60	50	-164	0	0	0	45	50	-164	0
Q6 (vento)	0	0	132	3,62	1,10	-0,60	146	-478	0	0	0	132	146	-478	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	788	3,62	1,10	-0,60	867	-2850	0	0	0	788	867	-2850	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	-15	3,62	1,10	-0,60	-17	56	0	0	0	-15	-17	56	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	848	3,62	1,10	-0,60	932	-3064	0	0	0	848	932	-3064	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	79	0	3,62	1,10	-0,60	47	0	285	0	79	0	47	0	285
Q8 Fa,Q (attrito)	0	25	0	3,62	1,10	-0,60	15	0	92	0	25	0	15	0	92

LATO APPOGGI SCORREVOLI (IMPALCATO CAP L=25m)

APPOGGIO 5 (M)	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	1075	-3,62	-1,10	-0,60	-1183	3887	0	0	0	1075	-1183	3887	0
G2,1 (ballast)	0	0	325	-3,62	-1,10	-0,60	-358	1175	0	0	0	325	-358	1175	0
G2,2 (velette)	0	0	225	-3,62	-1,10	-0,60	-248	813	0	0	0	225	-248	813	0
G2,3 (arredi)	0	0	425	-3,62	-1,10	-0,60	-468	1536	0	0	0	425	-468	1536	0
G2,4 (barriere)	0	0	575	-3,62	-1,10	-0,60	-633	2079	0	0	0	575	-633	2079	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	0	-3,62	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	0	-3,62	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	66	-3,62	-1,10	-0,60	-72	237	0	0	0	66	-72	237	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	0	-3,62	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	0	-3,62	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	40	-3,62	-1,10	-0,60	-44	144	0	0	0	40	-44	144	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-11	-3,62	-1,10	-0,60	12	-40	0	0	0	-11	12	-40	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-28	-3,62	-1,10	-0,60	30	-100	0	0	0	-28	30	-100	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-28	-3,62	-1,10	-0,60	30	-100	0	0	0	-28	30	-100	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-41	-3,62	-1,10	-0,60	45	-149	0	0	0	-41	45	-149	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-45	-3,62	-1,10	-0,60	50	-164	0	0	0	-45	50	-164	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-45	-3,62	-1,10	-0,60	50	-164	0	0	0	-45	50	-164	0
Q6 (vento)	0	0	-29	-3,62	-1,10	-0,60	32	-106	0	0	0	-29	32	-106	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	-15	-3,62	-1,10	-0,60	17	-56	0	0	0	-15	17	-56	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	788	-3,62	-1,10	-0,60	-867	2850	0	0	0	788	-867	2850	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	0	-3,62	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	79	0	-3,62	-1,10	-0,60	47	0	-285	0	79	0	47	0	-285
Q8 Fa,Q (attrito)	0	24	0	-3,62	-1,10	-0,60	14	0	-85	0	24	0	14	0	-85

APPOGGIO 6 (UL)	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	475	-1,21	-1,10	-0,60	-523	573	0	0	0	475	-523	573	0
G2,1 (ballast)	0	0	500	-1,21	-1,10	-0,60	-550	603	0	0	0	500	-550	603	0
G2,2 (velette)	0	0	-138	-1,21	-1,10	-0,60	151	-166	0	0	0	-138	151	-166	0
G2,3 (arredi)	0	0	-225	-1,21	-1,10	-0,60	248	-271	0	0	0	-225	248	-271	0
G2,4 (barriere)	0	0	-325	-1,21	-1,10	-0,60	358	-392	0	0	0	-325	358	-392	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	20	-1,21	-1,10	-0,60	-22	24	0	0	0	20	-22	24	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	22	-1,21	-1,10	-0,60	-24	26	0	0	0	22	-24	26	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	44	-1,21	-1,10	-0,60	-48	53	0	0	0	44	-48	53	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	21	-1,21	-1,10	-0,60	-23	25	0	0	0	21	-23	25	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	13	-1,21	-1,10	-0,60	-15	16	0	0	0	13	-15	16	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	27	-1,21	-1,10	-0,60	-29	32	0	0	0	27	-29	32	0
Q4 B1-SW2 (centr)	27	0	-4	-1,21	-1,10	-0,60	4	-20	29	27	0	-4	4	-20	29
Q4 B1-LM71 (centr)	67	0	-9	-1,21	-1,10	-0,60	10	-51	74	67	0	-9	10	-51	74
Q4 B2-LM71 (centr)	67	0	-9	-1,21	-1,10	-0,60	10	-51	74	67	0	-9	10	-51	74
Q5 B1-SW2 (serp)	100	0	-14	-1,21	-1,10	-0,60	15	-77	110	100	0	-14	15	-77	110
Q5 B1-LM71 (serp)	110	0	-15	-1,21	-1,10	-0,60	17	-84	121	110	0	-15	17	-84	121
Q5 B2-LM71 (serp)	110	0	-15	-1,21	-1,10	-0,60	17	-84	121	110	0	-15	17	-84	121
Q6 (vento)	234	0	25	-1,21	-1,10	-0,60	-27	-111	258	234	0	25	-27	-111	258
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	253	-1,21	-1,10	-0,60	-278	304	0	0	0	253	-278	304	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	520	-1,21	-1,10	-0,60	-572	627	0	0	0	520	-572	627	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	283	-1,21	-1,10	-0,60	-311	340	0	0	0	283	-311	340	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	9	0	-1,21	-1,10	-0,60	5	0	-10	0	9	0	5	0	-10
Q8 Fa,Q (attrito)	0	16	0	-1,21	-1,10	-0,60	9	0	-19	0	16	0	9	0	-19

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>130</b>

APPOGGIO 7 (M)	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	475	1,21	-1,10	-0,60	-523	-573	0	0	0	475	-523	-573	0
G2,1 (ballast)	0	0	500	1,21	-1,10	-0,60	-550	-603	0	0	0	500	-550	-603	0
G2,2 (velette)	0	0	-138	1,21	-1,10	-0,60	151	166	0	0	0	-138	151	166	0
G2,3 (arredi)	0	0	-225	1,21	-1,10	-0,60	248	271	0	0	0	-225	248	271	0
G2,4 (barriere)	0	0	-325	1,21	-1,10	-0,60	358	392	0	0	0	-325	358	392	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	40	1,21	-1,10	-0,60	-44	-48	0	0	0	40	-44	-48	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	44	1,21	-1,10	-0,60	-48	-53	0	0	0	44	-48	-53	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	22	1,21	-1,10	-0,60	-24	-26	0	0	0	22	-24	-26	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	42	1,21	-1,10	-0,60	-46	-51	0	0	0	42	-46	-51	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	27	1,21	-1,10	-0,60	-29	-32	0	0	0	27	-29	-32	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	13	1,21	-1,10	-0,60	-15	-16	0	0	0	13	-15	-16	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	4	1,21	-1,10	-0,60	-4	-4	0	0	0	4	-4	-4	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	9	1,21	-1,10	-0,60	-10	-11	0	0	0	9	-10	-11	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	9	1,21	-1,10	-0,60	-10	-11	0	0	0	9	-10	-11	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	14	1,21	-1,10	-0,60	-15	-17	0	0	0	14	-15	-17	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	15	1,21	-1,10	-0,60	-17	-18	0	0	0	15	-17	-18	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	15	1,21	-1,10	-0,60	-17	-18	0	0	0	15	-17	-18	0
Q6 (vento)	0	0	78	1,21	-1,10	-0,60	-86	-95	0	0	0	78	-86	-95	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	520	1,21	-1,10	-0,60	-572	-627	0	0	0	520	-572	-627	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	253	1,21	-1,10	-0,60	-278	-304	0	0	0	253	-278	-304	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	565	1,21	-1,10	-0,60	-622	-681	0	0	0	565	-622	-681	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	9	0	1,21	-1,10	-0,60	5	0	10	0	9	0	5	0	10
Q8 Fa,Q (attrito)	0	17	0	1,21	-1,10	-0,60	10	0	20	0	17	0	10	0	20
APPOGGIO 8 (M)	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	1075	3,62	-1,10	-0,60	-1183	-3887	0	0	0	1075	-1183	-3887	0
G2,1 (ballast)	0	0	325	3,62	-1,10	-0,60	-358	-1175	0	0	0	325	-358	-1175	0
G2,2 (velette)	0	0	225	3,62	-1,10	-0,60	-248	-813	0	0	0	225	-248	-813	0
G2,3 (arredi)	0	0	425	3,62	-1,10	-0,60	-468	-1536	0	0	0	425	-468	-1536	0
G2,4 (barriere)	0	0	575	3,62	-1,10	-0,60	-633	-2079	0	0	0	575	-633	-2079	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	60	3,62	-1,10	-0,60	-66	-216	0	0	0	60	-66	-216	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	66	3,62	-1,10	-0,60	-72	-237	0	0	0	66	-72	-237	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	0	3,62	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	63	3,62	-1,10	-0,60	-70	-229	0	0	0	63	-70	-229	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	40	3,62	-1,10	-0,60	-44	-144	0	0	0	40	-44	-144	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	0	3,62	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	11	3,62	-1,10	-0,60	-12	-40	0	0	0	11	-12	-40	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	28	3,62	-1,10	-0,60	-30	-100	0	0	0	28	-30	-100	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	28	3,62	-1,10	-0,60	-30	-100	0	0	0	28	-30	-100	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	41	3,62	-1,10	-0,60	-45	-149	0	0	0	41	-45	-149	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	45	3,62	-1,10	-0,60	-50	-164	0	0	0	45	-50	-164	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	45	3,62	-1,10	-0,60	-50	-164	0	0	0	45	-50	-164	0
Q6 (vento)	0	0	132	3,62	-1,10	-0,60	-146	-478	0	0	0	132	-146	-478	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	788	3,62	-1,10	-0,60	-867	-2850	0	0	0	788	-867	-2850	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	-15	3,62	-1,10	-0,60	17	56	0	0	0	-15	17	56	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	848	3,62	-1,10	-0,60	-932	-3064	0	0	0	848	-932	-3064	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	79	0	3,62	-1,10	-0,60	47	0	285	0	79	0	47	0	285
Q8 Fa,Q (attrito)	0	25	0	3,62	-1,10	-0,60	15	0	92	0	25	0	15	0	92

**Tabella 53 – Riepilogo azioni elementari derivanti dagli scarichi degli impalcati**

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	131

Tipo azione	Descrizione azione	$V_{trasv}$		$V_{long}$	$N_{vert}$	$M_{long}$		$M_{torc}$	
		$F_x$ [kN]	$F_y$ [kN]	$F_z$ [kN]	$M_x$ [kNm]	$M_y$ [kNm]	$M_z$ [kNm]		
Gk1 Perm. Str.	G1 (peso proprio)	0	0	6202	0	0	0	0	
Gk2b Ballast	G2,1 (ballast)	0	0	3300	0	0	0		
Gk2v	G2,2 (arredi vari)	0	0	2150	0	0	0		
Qk3a Avviamento	Traffico 1	0	908	-131	400	264	1823		
	Traffico 2	0	825	-119	364	240	1657		
	Traffico 3	0	908	0	256	0	1823		
	Traffico 4	0	825	0	232	0	1657		
Qk3f Frenatura	Traffico 1	0	550	-80	242	-160	-1105		
	Traffico 2	0	550	-80	242	-160	-1105		
	Traffico 3	0	550	0	155	0	1105		
	Traffico 4	0	875	0	246	0	1757		
Qk4 Centrifuga	Traffico 1	134	0	0	0	-525	-148		
	Traffico 2	94	0	0	0	-367	-103		
	Traffico 3	134	0	0	0	-525	0		
	Traffico 4	53	0	0	0	-209	0		
Qk5 Serpeggio	Traffico 1	220	0	0	0	-861	-242		
	Traffico 2	210	0	0	0	-822	-231		
	Traffico 3	220	0	0	0	-861	0		
	Traffico 4	200	0	0	0	-783	0		
Qk6 vento	Q6 (vento)	468	0	413	0	-1578	0		
Qk1 Treno	Traffico 1	0	0	3092	3401	0	0		
	Traffico 2	0	0	3241	3565	-176	0		
	Traffico 3	0	0	3092	0	-6457	0		
	Traffico 4	0	0	3390	0	-6808	0		
Qk2g attrito	Q8 Fa,G (attrito)	0	175	0	105	0	0		
Qk2q Attrito	Traffico 1	0	82	0	49	0	8		
	Traffico 2	0	82	0	49	0	8		
	Traffico 3	0	79	0	47	0	-209		
	Traffico 4	0	79	0	47	0	-209		

*Tabella 54 – 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**

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>132</b>

NomeEnv:	TipComb:	NumComb:	Comb:	Gk1 Perm. Str.-G1 (peso proprio)	Gk2b Ballast-G2,1 (ballast)	Gk2v-G2,2 (arredi vari)	Qk3a-Traffico 1	Qk3a-Traffico 2	Qk3a-Traffico 3	Qk3a-Traffico 4	Qk3f-Traffico 1	Qk3f-Traffico 2	Qk3f-Traffico 3	Qk3f-Traffico 4	Qk4-Traffico 1	Qk4-Traffico 2	Qk4-Traffico 3	Qk4-Traffico 4	Qk5-Traffico 1	Qk5-Traffico 2	Qk5-Traffico 3	Qk5-Traffico 4	Qk6 vento-Q6 (vento)	Qk1-Traffico 1	Qk1-Traffico 2	Qk1-Traffico 3	Qk1-Traffico 4	Qk2g attrito-Q8 Fa, G (attrito)	Qk2q-Traffico 1	Qk2q-Traffico 2	Qk2q-Traffico 3	Qk2q-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	1,45	0,00	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	1,45	0,00	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	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	1,45	0,90	0,00	0,00	1,45	1,35	0,00	0,00	1,45	0,00	
SLU	2	6	SLU6	1,35	1,50	1,35	0,00	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	0,00	1,45	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	0,00	1,45	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	1,45	0,90	0,00	0,00	1,45	1,35	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	0,73	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	1,35	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	4	10	SLU10	1,00	1,00	1,00	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,90	1,45	0,00	0,00	1,35	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
SLU	3	11	SLU11	1,00	1,00	1,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,73	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,90	0,00	1,45	0,00	1,35	0,00	1,45	0,00	0,00	
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	0,73	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	1,45	0,90	0,00	0,00	1,45	1,35	0,00	0,00	1,45	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	0,00	0,73	0,90	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	0,73	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	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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	
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	1,00	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	0,00	1,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,80	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	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	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	0,80	0,00	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE RA	9																																

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	133

INVILUPPO: SLU		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	SLU8	21512	605	-12011	2815	904	4648
N <sub>vert</sub> Min	SLU20	11033	-702	2367	175	105	0
V <sub>trasv</sub> Max	SLU9	16353	935	-3355	1411	5610	-33
V <sub>trasv</sub> Min	SLU23	15606	-702	2367	236	142	0
M <sub>trasv</sub> Max	SLU19	11033	-702	2367	175	105	0
M <sub>trasv</sub> Min	SLU5	21079	935	-12793	1407	508	1820
V <sub>long</sub> Max	SLU8	21512	605	-12011	2815	904	4648
V <sub>long</sub> Min	SLU32	11281	-421	1420	175	105	0
M <sub>long</sub> Max	SLU12	16434	642	-2421	2348	6261	570
M <sub>long</sub> Min	SLU19	11033	-702	2367	175	105	0
M <sub>torc</sub> Max	SLU8	21512	605	-12011	2815	904	4648
M <sub>torc</sub> Min	SLU11	16578	862	-3341	1351	5821	-73

*Tabella 56 – ENV SLU - Azioni totali inviluppo*

INVILUPPO: SLE RA		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	RA8	15042	203	-7602	1956	633	3422
N <sub>vert</sub> Min	RA12	11240	-468	1578	175	105	0
V <sub>trasv</sub> Max	RA1	14822	635	-2250	1422	4069	193
V <sub>trasv</sub> Min	RA12	11240	-468	1578	175	105	0
M <sub>trasv</sub> Max	RA12	11240	-468	1578	175	105	0
M <sub>trasv</sub> Min	RA5	14744	354	-7843	1422	482	2350
V <sub>long</sub> Max	RA8	15042	203	-7602	1956	633	3422
V <sub>long</sub> Min	RA12	11240	-468	1578	175	105	0
M <sub>long</sub> Max	RA4	14694	243	-1047	1631	4325	293
M <sub>long</sub> Min	RA12	11240	-468	1578	175	105	0
M <sub>torc</sub> Max	RA8	15042	203	-7602	1956	633	3422
M <sub>torc</sub> Min	RA12	11240	-468	1578	175	105	0
INVILUPPO: SLE QP		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	QP3	11652	0	0	175	105	0
N <sub>vert</sub> Min	QP1	11652	0	0	0	0	0
V <sub>trasv</sub> Max	QP3	11652	0	0	175	105	0
V <sub>trasv</sub> Min	QP1	11652	0	0	0	0	0
M <sub>trasv</sub> Max	QP3	11652	0	0	175	105	0
M <sub>trasv</sub> Min	QP1	11652	0	0	0	0	0

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	134

V <sub>long</sub> Max	QP3	11652	0	0	175	105	0
V <sub>long</sub> Min	QP1	11652	0	0	0	0	0
M <sub>long</sub> Max	QP3	11652	0	0	175	105	0
M <sub>long</sub> Min	QP1	11652	0	0	0	0	0
M <sub>torc</sub> Max	QP3	11652	0	0	175	105	0
M <sub>torc</sub> Min	QP1	11652	0	0	0	0	0

*Tabella 57 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali involuppo*



VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	135

## 12.5 SOLLECITAZIONI ELEVAZIONE

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

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

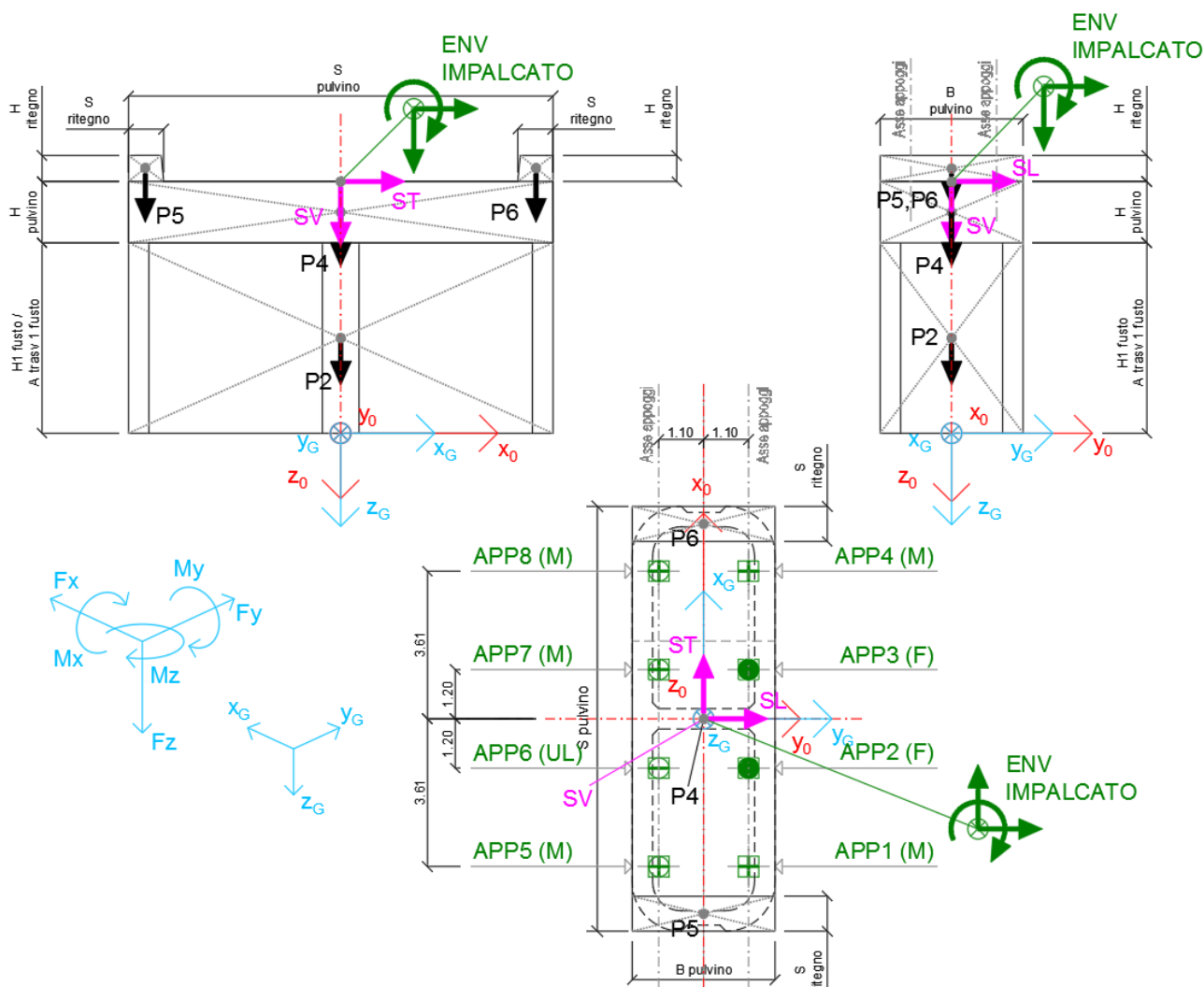


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate



**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	136

### 12.5.1 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  $\gamma_{Rd}$  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 CAP H=10m		CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO (ANALISI DINAMICA LINEARE)														
<b>CARATTERISTICHE PILA</b>																
$H_{pila}$ (m)	10,00	Altezza pila														
$E$ (MPa)	33346	Modulo di elasticità sezione non fessurata ( $E=E_m$ )														
$E_r$ (MPa)	16673	Modulo di elasticità sez. fessurata ( $E=0.50 \cdot E_m$ )														
<b>DIREZIONE LONGITUDINALE</b>						<b>DIREZIONE TRASVERSALE</b>						<b>DIREZIONE VERTICALE</b>				
(campata fissa: peso impalcato + Traffico 2)						(campata fissa + mobile: peso impalcato + Traffico 4)						(campata fissa + mobile: peso imp. + Traffico 4)				
$W_{imp,long}$ (kN)	11652	Peso impalcato				$W_{imp,trasv}$ (kN)	11652					$W_{imp,vert}$ (kN)	11652			
$W_{reno,long}$ (kN)	3241	Traffico 2				$W_{reno,trasv}$ (kN)	3390	Traffico 4				$W_{reno,vert}$ (kN)	3390			
$W_{eff,long}$ (kN)	12300	Peso eff. impalcato + 20% Traffico				$W_{eff,trasv}$ (kN)	12330					$W_{eff,vert}$ (kN)	12330			
$m_{long}$ (kg)	1253840	Massa efficace portata				$m_{trasv}$ (kg)	1256881					$m_{vert}$ (kg)	1256881			
$T_{1,long}$ (s)	0,186	Periodo di vibrazione (da calcolo FEM)				$T_{1,trasv}$ (s)	0,091					$T_{1,vert}$ (s)	0,035			
$T_{1f,long}$ (s)	0,263	Periodo di vibrazione fessurata (da calcolo FEM)				$T_{1f,trasv}$ (s)	0,128					$T_{1f,vert}$ (s)	0,049			
$T_B$ (s)	0,181					$q$ (-)	1,50					$a_g$ (g)	0,116 PGA verticale			
$T_C$ (s)	0,547											S	1,000			
$a_g$ (g)	0,195	PGA orizzontale										$F_v$	1,509			
S	1,404											$q$ (-)	1,00			
$F_0$	2,532															
$q$ (-)	1,50															
NOME: ELEVAZIONE PILA CAP H=10m		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	6915	0	0,00	0,00	0,00	66948	0	0						
		0	6915	0				66948	0	0	0	6915	0	66948	0	0
	ST	6143	0	0	0,00	0,00	0,00	0	-59293	0						
		6143	0	0				0	-59293	0	6143	0	0	0	-59293	0
	SV	0	0	4482	0,00	0,00	0,00	0	0	0			4482	0	0	0
		0	0	4482				0	0	0	0	0	4482	0	0	0

Tabella 58 – 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**

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>137</b>

NOME: ELEVAZIONE PILA CAP H=10m				PARAMETRI DI CALCOLO ELEVAZIONE												
H1 fusto (m)	8,50	Area trav 2 fusto (m <sup>2</sup> )		12,97	B pulvino (m)	3,50	H piano appoggi (m)		0,00	X <sub>G</sub> elevazione		0,00				
H2 fusto (m)	0,00	H pulvino (m)		1,50	H ritegno (m)	0,84	B piano appoggi (m)		0,00	Y <sub>G</sub> elevazione		0,00				
Area trav 1 fusto (m <sup>2</sup> )	12,97	S pulvino (m)		10,40	S ritegno (m)	0,80	Z <sub>G</sub> elevazione		0,00							
NOME: ELEVAZIONE PILA CAP H=10m				CALCOLO AZIONI CORPO PILA												
	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)	
Peso proprio	P2	0	0	2756	0,00	0,00	-4,25	0	0	0						
	P3	0	0	0	0,00	0,00	-8,50	0	0	0						
	P4	0	0	1365	0,00	0,00	-9,25	0	0	0						
	P5	0	0	59	4,80	0,00	-10,42	0	-282	0						
	P6	0	0	59	-4,80	0,00	-10,42	0	282	0						
	P7	0	0	0	0,00	0,00	-10,00	0	0	0						
		0	0	4239				0	0	0			0	0	0	
NOME: ELEVAZIONE PILA CAP H=10m				CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO												
	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)	
ENV SLU	Nvert Max	605	2815	21512	0,00	0,00	-10,00	904	-12011	4648	605	2815	21512	29052	-18062	4648
	Nvert Min	-702	175	11033	0,00	0,00	-10,00	105	2367	0	-702	175	11033	1853	9390	0
	Vtrasv Max	935	1411	16353	0,00	0,00	-10,00	5610	-3355	-33	935	1411	16353	19720	-12705	-33
	Vtrasv Min	-702	236	15606	0,00	0,00	-10,00	142	2367	0	-702	236	15606	2501	9390	0
	Mtrasv Max	-702	175	11033	0,00	0,00	-10,00	105	2367	0	-702	175	11033	1853	9390	0
	Mtrasv Min	935	1407	21079	0,00	0,00	-10,00	508	-12793	1820	935	1407	21079	14573	-22142	1820
	Vlong Max	605	2815	21512	0,00	0,00	-10,00	904	-12011	4648	605	2815	21512	29052	-18062	4648
	Vlong Min	-421	175	11281	0,00	0,00	-10,00	105	1420	0	-421	175	11281	1853	5634	0
	Mlong Max	642	2348	16434	0,00	0,00	-10,00	6261	-2421	570	642	2348	16434	29741	-8838	570
	Mlong Min	-702	175	11033	0,00	0,00	-10,00	105	2367	0	-702	175	11033	1853	9390	0
	Mtorc Max	605	2815	21512	0,00	0,00	-10,00	904	-12011	4648	605	2815	21512	29052	-18062	4648
	Mtorc Min	862	1351	16578	0,00	0,00	-10,00	5821	-3341	-73	862	1351	16578	19333	-11960	-73
ENV SLE RA	Nvert Max	203	1956	15042	0,00	0,00	-10,00	633	-7602	3422	203	1956	15042	20197	-9629	3422
	Nvert Min	-468	175	11240	0,00	0,00	-10,00	105	1578	0	-468	175	11240	1853	6260	0
	Vtrasv Max	635	1422	14822	0,00	0,00	-10,00	4069	-2250	193	635	1422	14822	18293	-8601	193
	Vtrasv Min	-468	175	11240	0,00	0,00	-10,00	105	1578	0	-468	175	11240	1853	6260	0
	Mtrasv Max	-468	175	11240	0,00	0,00	-10,00	105	1578	0	-468	175	11240	1853	6260	0
	Mtrasv Min	354	1422	14744	0,00	0,00	-10,00	482	-7843	2350	354	1422	14744	14706	-11385	2350
	Vlong Max	203	1956	15042	0,00	0,00	-10,00	633	-7602	3422	203	1956	15042	20197	-9629	3422
	Vlong Min	-468	175	11240	0,00	0,00	-10,00	105	1578	0	-468	175	11240	1853	6260	0
	Mlong Max	243	1631	14694	0,00	0,00	-10,00	4325	-1047	293	243	1631	14694	20639	-3477	293
	Mlong Min	-468	175	11240	0,00	0,00	-10,00	105	1578	0	-468	175	11240	1853	6260	0
	Mtorc Max	203	1956	15042	0,00	0,00	-10,00	633	-7602	3422	203	1956	15042	20197	-9629	3422
	Mtorc Min	-468	175	11240	0,00	0,00	-10,00	105	1578	0	-468	175	11240	1853	6260	0
ENV SLE QP	Nvert Max	0	175	11652	0,00	0,00	-10,00	105	0	0	0	175	11652	1853	0	0
	Nvert Min	0	0	11652	0,00	0,00	-10,00	0	0	0	0	0	11652	0	0	0
	Vtrasv Max	0	175	11652	0,00	0,00	-10,00	105	0	0	0	175	11652	1853	0	0
	Vtrasv Min	0	0	11652	0,00	0,00	-10,00	0	0	0	0	0	11652	0	0	0
	Mtrasv Max	0	175	11652	0,00	0,00	-10,00	105	0	0	0	175	11652	1853	0	0
	Mtrasv Min	0	0	11652	0,00	0,00	-10,00	0	0	0	0	0	11652	0	0	0
	Vlong Max	0	175	11652	0,00	0,00	-10,00	105	0	0	0	175	11652	1853	0	0
	Vlong Min	0	0	11652	0,00	0,00	-10,00	0	0	0	0	0	11652	0	0	0
	Mlong Max	0	175	11652	0,00	0,00	-10,00	105	0	0	0	175	11652	1853	0	0
	Mlong Min	0	0	11652	0,00	0,00	-10,00	0	0	0	0	0	11652	0	0	0
	Mtorc Max	0	175	11652	0,00	0,00	-10,00	105	0	0	0	175	11652	1853	0	0
	Mtorc Min	0	0	11652	0,00	0,00	-10,00	0	0	0	0	0	11652	0	0	0

Tabella 59 – Riepilogo azioni elementari statiche

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	138

Tipo azione	Descrizione azione	V <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	N <sub>vert</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>trasv</sub>	M <sub>torc</sub>
		F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Gk1 Perm. Str.	G1 (peso proprio)	0	0	4239	0	0	0
SLU Impalcato	Nvert Max	605	2815	21512	29052	-18062	4648
	Nvert Min	-702	175	11033	1853	9390	0
	Vtrasv Max	935	1411	16353	19720	-12705	-33
	Vtrasv Min	-702	236	15606	2501	9390	0
	Mtrasv Max	-702	175	11033	1853	9390	0
	Mtrasv Min	935	1407	21079	14573	-22142	1820
	Vlong Max	605	2815	21512	29052	-18062	4648
	Vlong Min	-421	175	11281	1853	5634	0
	Mlong Max	642	2348	16434	29741	-8838	570
	Mlong Min	-702	175	11033	1853	9390	0
	Mtorc Max	605	2815	21512	29052	-18062	4648
	Mtorc Min	862	1351	16578	19333	-11960	-73
SLE RA Impalcato	Nvert Max	203	1956	15042	20197	-9629	3422
	Nvert Min	-468	175	11240	1853	6260	0
	Vtrasv Max	635	1422	14822	18293	-8601	193
	Vtrasv Min	-468	175	11240	1853	6260	0
	Mtrasv Max	-468	175	11240	1853	6260	0
	Mtrasv Min	354	1422	14744	14706	-11385	2350
	Vlong Max	203	1956	15042	20197	-9629	3422
	Vlong Min	-468	175	11240	1853	6260	0
	Mlong Max	243	1631	14694	20639	-3477	293
	Mlong Min	-468	175	11240	1853	6260	0
	Mtorc Max	203	1956	15042	20197	-9629	3422
	Mtorc Min	-468	175	11240	1853	6260	0
SLE QP Impalcato	Nvert Max	0	175	11652	1853	0	0
	Nvert Min	0	0	11652	0	0	0
	Vtrasv Max	0	175	11652	1853	0	0
	Vtrasv Min	0	0	11652	0	0	0
	Mtrasv Max	0	175	11652	1853	0	0
	Mtrasv Min	0	0	11652	0	0	0
	Vlong Max	0	175	11652	1853	0	0
	Vlong Min	0	0	11652	0	0	0
	Mlong Max	0	175	11652	1853	0	0
	Mlong Min	0	0	11652	0	0	0
	Mtorc Max	0	175	11652	1853	0	0
	Mtorc Min	0	0	11652	0	0	0



**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	140

INVILUPPO: SLU		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	SLU7	27234	605	-18062	2815	29052	4648
N <sub>vert</sub> Min	SLU22	15272	-702	9390	175	1853	0
V <sub>trasv</sub> Max	SLU3	22076	935	-12705	1411	19720	-33
V <sub>trasv</sub> Min	SLU2	16756	-702	9390	175	1853	0
M <sub>trasv</sub> Max	SLU4	21329	-702	9390	236	2501	0
M <sub>trasv</sub> Min	SLU6	26802	935	-22142	1407	14573	1820
V <sub>long</sub> Max	SLU7	27234	605	-18062	2815	29052	4648
V <sub>long</sub> Min	SLU22	15272	-702	9390	175	1853	0
M <sub>long</sub> Max	SLU9	22156	642	-8838	2348	29741	570
M <sub>long</sub> Min	SLU22	15272	-702	9390	175	1853	0
M <sub>torc</sub> Max	SLU7	27234	605	-18062	2815	29052	4648
M <sub>torc</sub> Min	SLU24	20817	862	-11960	1351	19333	-73
INVILUPPO: SLV		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	SLV5	20373	1843	-17788	2249	21937	0
N <sub>vert</sub> Min	SLV6	11409	1843	-17788	2249	21937	0
V <sub>trasv</sub> Max	SLV3	17235	6143	-59293	2249	21937	0
V <sub>trasv</sub> Min	SLV6	11409	1843	-17788	2249	21937	0
M <sub>trasv</sub> Max	SLV1	17235	1843	-17788	7090	68801	0
M <sub>trasv</sub> Min	SLV3	17235	6143	-59293	2249	21937	0
V <sub>long</sub> Max	SLV1	17235	1843	-17788	7090	68801	0
V <sub>long</sub> Min	SLV5	20373	1843	-17788	2249	21937	0
M <sub>long</sub> Max	SLV1	17235	1843	-17788	7090	68801	0
M <sub>long</sub> Min	SLV5	20373	1843	-17788	2249	21937	0
M <sub>torc</sub> Max	SLV5	20373	1843	-17788	2249	21937	0
M <sub>torc</sub> Min	SLV6	11409	1843	-17788	2249	21937	0

Tabella 62 – ENV SLU, SLV - Azioni totali inviluppo

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	141

INVILUPPO: SLE RA		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	RA1	19281	203	-9629	1956	20197	3422
N <sub>vert</sub> Min	RA12	15478	-468	6260	175	1853	0
V <sub>trasv</sub> Max	RA3	19061	635	-8601	1422	18293	193
V <sub>trasv</sub> Min	RA12	15478	-468	6260	175	1853	0
M <sub>trasv</sub> Max	RA12	15478	-468	6260	175	1853	0
M <sub>trasv</sub> Min	RA6	18982	354	-11385	1422	14706	2350
V <sub>long</sub> Max	RA1	19281	203	-9629	1956	20197	3422
V <sub>long</sub> Min	RA12	15478	-468	6260	175	1853	0
M <sub>long</sub> Max	RA9	18933	243	-3477	1631	20639	293
M <sub>long</sub> Min	RA12	15478	-468	6260	175	1853	0
M <sub>torc</sub> Max	RA1	19281	203	-9629	1956	20197	3422
M <sub>torc</sub> Min	RA12	15478	-468	6260	175	1853	0
INVILUPPO: SLE QP		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	QP1	15891	0	0	175	1853	0
N <sub>vert</sub> Min	QP12	15891	0	0	0	0	0
V <sub>trasv</sub> Max	QP1	15891	0	0	175	1853	0
V <sub>trasv</sub> Min	QP12	15891	0	0	0	0	0
M <sub>trasv</sub> Max	QP1	15891	0	0	175	1853	0
M <sub>trasv</sub> Min	QP12	15891	0	0	0	0	0
V <sub>long</sub> Max	QP1	15891	0	0	175	1853	0
V <sub>long</sub> Min	QP12	15891	0	0	0	0	0
M <sub>long</sub> Max	QP1	15891	0	0	175	1853	0
M <sub>long</sub> Min	QP12	15891	0	0	0	0	0
M <sub>torc</sub> Max	QP1	15891	0	0	175	1853	0
M <sub>torc</sub> Min	QP12	15891	0	0	0	0	0

Tabella 63 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	142

## 12.6 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  $q=1.00$ .

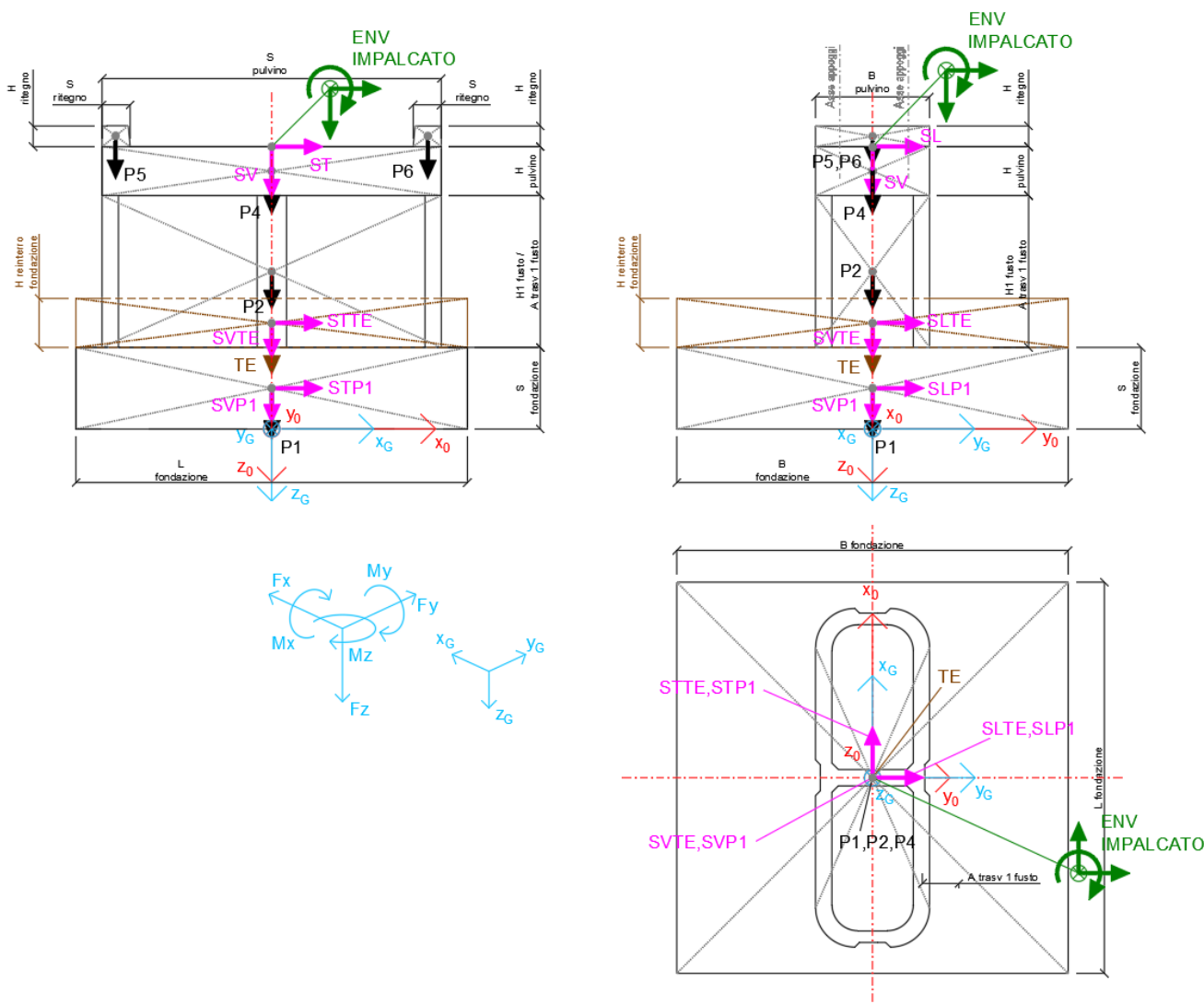


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	143

### 12.6.1 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 CAP H=10m		CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO (ANALISI DINAMICA LINEARE)														
<b>CARATTERISTICHE PILA</b>																
H <sub>pila</sub> (m)	10,00	Altezza pila														
E (MPa)	33346	Modulo di elasticità sezione non fessurata (E=Em)														
E <sub>r</sub> (MPa)	16673	Modulo di elasticità sez. fessurata (E=0.50*Em)														
<b>DIREZIONE LONGITUDINALE</b>								<b>DIREZIONE TRASVERSALE</b>				<b>DIREZIONE VERTICALE</b>				
(campata fissa: peso impalcato + Traffico 2)								(campata fissa + mobile: peso impalcato + Traffico 4)				(campata fissa + mobile: peso imp. + Traffico 4)				
W <sub>imp,long</sub> (kN)	11652	Peso impalcato						W <sub>imp,trasv</sub> (kN)	11652			W <sub>imp,vert</sub> (kN)	11652			
W <sub>treno,long</sub> (kN)	3241	Traffico 2						W <sub>treno,trasv</sub> (kN)	3390			W <sub>vert</sub> (kg)	3390			
W <sub>eff,long</sub> (kN)	12300	Peso eff. impalcato + 20% Traffico						W <sub>eff,trasv</sub> (kN)	12330			W <sub>eff,vert</sub> (kN)	12330			
m <sub>long</sub> (kg)	1253840	Massa efficace portata						m <sub>trasv</sub> (kg)	1256881			m <sub>vert</sub> (kg)	1256881			
T <sub>1,long</sub> (s)	0,186	Periodo di vibrazione (da calcolo FEM)						T <sub>1,trasv</sub> (s)	0,091			T <sub>1,vert</sub> (s)	0,035			
T <sub>1f,long</sub> (s)	0,263	Periodo di vibrazione fessurata (da calcolo FEM)						T <sub>1f,trasv</sub> (s)	0,128			T <sub>1f,vert</sub> (s)	0,049			
T <sub>B</sub> (s)	0,181							q (-)	1,00			a <sub>g</sub> (g)	0,116			
T <sub>C</sub> (s)	0,547											S	1,000			
a <sub>g</sub> (g)	0,195	PGA orizzontale										F <sub>v</sub>	1,509			
S	1,404											q (-)	1,00			
F <sub>0</sub>	2,532															
q (-)	1,00															
NOME: FONDAZIONE PILA CAP H=10m		CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO PILA														
		F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
Sisma masse efficaci	SL	0	10368	0	0,00	0,00	-2,50	126335	0	0						
	ST	8605	0	0	0,00	0,00	-2,50	0	-104604	0	0	10368	0	0	126335	0
	SV	0	0	4482	0,00	0,00	-2,50	0	0	0	8605	0	0	0	-104604	0
Sisma long	SLP1	0	6239	0	0,00	0,00	-1,25	7799	0	0						
	SLTE	0	2995	0	0,00	0,00	-3,25	9733	0	0						
Sisma trasv	STP1	4510	0	0	0,00	0,00	-1,25	0	-5637	0	0	9234	0	0	17531	0
	STTE	2165	0	0	0,00	0,00	-3,25	0	-7036	0	6675	0	0	0	-12673	0
Sisma vert	SVP1	0	0	1575	0,00	0,00	-1,25	0	0	0						
	SVTE	0	0	756	0,00	0,00	-3,25	0	0	0						
		0	0	2332				0	0	0	0	0	2332	0	0	0

Tabella 64 – 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**

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>144</b>

NOME: FONDAZIONE PILA CAP H=10m		PARAMETRI DI CALCOLO FONDAZIONE														
S fondazione (m)	2,50	H2 fusto (m)	0,00	S pulvino (m)	10,40	H piano appoggi (m)	0,00	X <sub>G</sub> fondazione	0,00							
L fondazione (m)	12,00	Area trasv 1 fusto (m <sup>2</sup> )	12,97	B pulvino (m)	3,50	B piano appoggi (m)	0,00	Y <sub>G</sub> fondazione	0,00							
B fondazione (m)	12,00	Area trasv 2 fusto (m <sup>2</sup> )	12,97	H ritegno (m)	0,84	Peso terreno (kN/m <sup>3</sup> )	20,00	Z <sub>G</sub> fondazione	0,00							
H1 fusto (m)	8,50	H pulvino (m)	1,50	S ritegno (m)	0,80	H reinterro fondazione (m)	1,50									
NOME: FONDAZIONE PILA CAP H=10m		CALCOLO AZIONI CORPO PILA														
		F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
Peso proprio	P1	0	0	9000	0,00	0,00	-1,25	0	0	0						
	P2	0	0	2756	0,00	0,00	-6,75	0	0	0						
	P3	0	0	0	0,00	0,00	-11,00	0	0	0						
	P4	0	0	1365	0,00	0,00	-11,75	0	0	0						
	P5	0	0	59	4,80	0,00	-12,92	0	-282	0						
	P6	0	0	59	-4,80	0,00	-12,92	0	282	0						
	P7	0	0	0	0,00	0,00	-12,50	0	0	0						
	TE	0	0	13239	0,00	0,00	-3,25	0	0	0	0	0	13239	0	0	0
Peso terreno		0	0	4320	0,00	0,00		0	0	0	0	0	4320	0	0	0
NOME: FONDAZIONE PILA CAP H=10m		CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO														
		F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
ENV SLU	Nvert Max	605	2815	21512	0,00	0,00	-12,50	904	-12011	4648	605	2815	21512	36089	-19575	4648
	Nvert Min	-702	175	11033	0,00	0,00	-12,50	105	2367	0	-702	175	11033	2290	11146	0
	Vtrasv Max	935	1411	16353	0,00	0,00	-12,50	5610	-3355	-33	935	1411	16353	23247	-15042	-33
	Vtrasv Min	-702	236	15606	0,00	0,00	-12,50	142	2367	0	-702	236	15606	3091	11146	0
	Mtrasv Max	-702	175	11033	0,00	0,00	-12,50	105	2367	0	-702	175	11033	2290	11146	0
	Mtrasv Min	935	1407	21079	0,00	0,00	-12,50	508	-12793	1820	935	1407	21079	18089	-24480	1820
	Vlong Max	605	2815	21512	0,00	0,00	-12,50	904	-12011	4648	605	2815	21512	36089	-19575	4648
	Vlong Min	-421	175	11281	0,00	0,00	-12,50	105	1420	0	-421	175	11281	2290	6687	0
	Mlong Max	642	2348	16434	0,00	0,00	-12,50	6261	-2421	570	642	2348	16434	35612	-10442	570
	Mlong Min	-702	175	11033	0,00	0,00	-12,50	105	2367	0	-702	175	11033	2290	11146	0
	Mtorc Max	605	2815	21512	0,00	0,00	-12,50	904	-12011	4648	605	2815	21512	36089	-19575	4648
	Mtorc Min	862	1351	16578	0,00	0,00	-12,50	5821	-3341	-73	862	1351	16578	22711	-14115	-73
ENV SLE RA	Nvert Max	203	1956	15042	0,00	0,00	-12,50	633	-7602	3422	203	1956	15042	25088	-10136	3422
	Nvert Min	-468	175	11240	0,00	0,00	-12,50	105	1578	0	-468	175	11240	2290	7431	0
	Vtrasv Max	635	1422	14822	0,00	0,00	-12,50	4069	-2250	193	635	1422	14822	21849	-10189	193
	Vtrasv Min	-468	175	11240	0,00	0,00	-12,50	105	1578	0	-468	175	11240	2290	7431	0
	Mtrasv Max	-468	175	11240	0,00	0,00	-12,50	105	1578	0	-468	175	11240	2290	7431	0
	Mtrasv Min	354	1422	14744	0,00	0,00	-12,50	482	-7843	2350	354	1422	14744	18262	-12271	2350
	Vlong Max	203	1956	15042	0,00	0,00	-12,50	633	-7602	3422	203	1956	15042	25088	-10136	3422
	Vlong Min	-468	175	11240	0,00	0,00	-12,50	105	1578	0	-468	175	11240	2290	7431	0
	Mlong Max	243	1631	14694	0,00	0,00	-12,50	4325	-1047	293	243	1631	14694	24718	-4085	293
	Mlong Min	-468	175	11240	0,00	0,00	-12,50	105	1578	0	-468	175	11240	2290	7431	0
	Mtorc Max	203	1956	15042	0,00	0,00	-12,50	633	-7602	3422	203	1956	15042	25088	-10136	3422
	Mtorc Min	-468	175	11240	0,00	0,00	-12,50	105	1578	0	-468	175	11240	2290	7431	0
ENV SLE QP	Nvert Max	0	175	11652	0,00	0,00	-12,50	105	0	0	0	175	11652	2290	0	0
	Nvert Min	0	0	11652	0,00	0,00	-12,50	0	0	0	0	0	11652	0	0	0
	Vtrasv Max	0	175	11652	0,00	0,00	-12,50	105	0	0	0	175	11652	2290	0	0
	Vtrasv Min	0	0	11652	0,00	0,00	-12,50	0	0	0	0	0	11652	0	0	0
	Mtrasv Max	0	175	11652	0,00	0,00	-12,50	105	0	0	0	175	11652	2290	0	0
	Mtrasv Min	0	0	11652	0,00	0,00	-12,50	0	0	0	0	0	11652	0	0	0
	Vlong Max	0	175	11652	0,00	0,00	-12,50	105	0	0	0	175	11652	2290	0	0
	Vlong Min	0	0	11652	0,00	0,00	-12,50	0	0	0	0	0	11652	0	0	0
	Mlong Max	0	175	11652	0,00	0,00	-12,50	105	0	0	0	175	11652	2290	0	0
	Mlong Min	0	0	11652	0,00	0,00	-12,50	0	0	0	0	0	11652	0	0	0
	Mtorc Max	0	175	11652	0,00	0,00	-12,50	105	0	0	0	175	11652	2290	0	0
	Mtorc Min	0	0	11652	0,00	0,00	-12,50	0	0	0	0	0	11652	0	0	0

Tabella 65 – Riepilogo azioni elementari statiche

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	145

Tipo azione	Descrizione azione	V <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	N <sub>vert</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>trasv</sub>	M <sub>torc</sub>
		F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Gk1 Perm. Str.	G1 (peso proprio)	0	0	13239	0	0	0
Gk2 Perm. Non Str.	G2 (terreno)	0	0	4320	0	0	0
SLU Impalcato	Nvert Max	605	2815	21512	36089	-19575	4648
	Nvert Min	-702	175	11033	2290	11146	0
	Vtrasv Max	935	1411	16353	23247	-15042	-33
	Vtrasv Min	-702	236	15606	3091	11146	0
	Mtrasv Max	-702	175	11033	2290	11146	0
	Mtrasv Min	935	1407	21079	18089	-24480	1820
	Vlong Max	605	2815	21512	36089	-19575	4648
	Vlong Min	-421	175	11281	2290	6687	0
	Mlong Max	642	2348	16434	35612	-10442	570
	Mlong Min	-702	175	11033	2290	11146	0
	Mtorc Max	605	2815	21512	36089	-19575	4648
Mtorc Min	862	1351	16578	22711	-14115	-73	
SLE RA Impalcato	Nvert Max	203	1956	15042	25088	-10136	3422
	Nvert Min	-468	175	11240	2290	7431	0
	Vtrasv Max	635	1422	14822	21849	-10189	193
	Vtrasv Min	-468	175	11240	2290	7431	0
	Mtrasv Max	-468	175	11240	2290	7431	0
	Mtrasv Min	354	1422	14744	18262	-12271	2350
	Vlong Max	203	1956	15042	25088	-10136	3422
	Vlong Min	-468	175	11240	2290	7431	0
	Mlong Max	243	1631	14694	24718	-4085	293
	Mlong Min	-468	175	11240	2290	7431	0
	Mtorc Max	203	1956	15042	25088	-10136	3422
Mtorc Min	-468	175	11240	2290	7431	0	
SLE QP Impalcato	Nvert Max	0	175	11652	2290	0	0
	Nvert Min	0	0	11652	0	0	0
	Vtrasv Max	0	175	11652	2290	0	0
	Vtrasv Min	0	0	11652	0	0	0
	Mtrasv Max	0	175	11652	2290	0	0
	Mtrasv Min	0	0	11652	0	0	0
	Vlong Max	0	175	11652	2290	0	0
	Vlong Min	0	0	11652	0	0	0
	Mlong Max	0	175	11652	2290	0	0
	Mlong Min	0	0	11652	0	0	0
	Mtorc Max	0	175	11652	2290	0	0
Mtorc Min	0	0	11652	0	0	0	



**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	147

INVILUPPO: SLU		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	SLU7	45864	605	-19575	2815	36089	4648
N <sub>vert</sub> Min	SLU22	28592	-702	11146	175	2290	0
V <sub>trasv</sub> Max	SLU3	40706	935	-15042	1411	23247	-33
V <sub>trasv</sub> Min	SLU2	35386	-702	11146	175	2290	0
M <sub>trasv</sub> Max	SLU4	39959	-702	11146	236	3091	0
M <sub>trasv</sub> Min	SLU6	45432	935	-24480	1407	18089	1820
V <sub>long</sub> Max	SLU7	45864	605	-19575	2815	36089	4648
V <sub>long</sub> Min	SLU22	28592	-702	11146	175	2290	0
M <sub>long</sub> Max	SLU7	45864	605	-19575	2815	36089	4648
M <sub>long</sub> Min	SLU22	28592	-702	11146	175	2290	0
M <sub>torc</sub> Max	SLU7	45864	605	-19575	2815	36089	4648
M <sub>torc</sub> Min	SLU24	34137	862	-14115	1351	22711	-73
INVILUPPO: SLV EL		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	SLV5	36024	4584	-35183	6055	45449	0
N <sub>vert</sub> Min	SLV6	22397	4584	-35183	6055	45449	0
V <sub>trasv</sub> Max	SLV3	31255	15280	-117277	6055	45449	0
V <sub>trasv</sub> Min	SLV6	22397	4584	-35183	6055	45449	0
M <sub>trasv</sub> Max	SLV1	31255	4584	-35183	19777	146156	0
M <sub>trasv</sub> Min	SLV3	31255	15280	-117277	6055	45449	0
V <sub>long</sub> Max	SLV1	31255	4584	-35183	19777	146156	0
V <sub>long</sub> Min	SLV5	36024	4584	-35183	6055	45449	0
M <sub>long</sub> Max	SLV1	31255	4584	-35183	19777	146156	0
M <sub>long</sub> Min	SLV5	36024	4584	-35183	6055	45449	0
M <sub>torc</sub> Max	SLV5	36024	4584	-35183	6055	45449	0
M <sub>torc</sub> Min	SLV6	22397	4584	-35183	6055	45449	0

Tabella 68 – ENV SLU, SLV EL - Azioni totali inviluppo

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	148

INVILUPPO: SLE RA		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	RA1	32601	203	-10136	1956	25088	3422
N <sub>vert</sub> Min	RA12	28798	-468	7431	175	2290	0
V <sub>trasv</sub> Max	RA3	32381	635	-10189	1422	21849	193
V <sub>trasv</sub> Min	RA12	28798	-468	7431	175	2290	0
M <sub>trasv</sub> Max	RA12	28798	-468	7431	175	2290	0
M <sub>trasv</sub> Min	RA6	32302	354	-12271	1422	18262	2350
V <sub>long</sub> Max	RA1	32601	203	-10136	1956	25088	3422
V <sub>long</sub> Min	RA12	28798	-468	7431	175	2290	0
M <sub>long</sub> Max	RA1	32601	203	-10136	1956	25088	3422
M <sub>long</sub> Min	RA12	28798	-468	7431	175	2290	0
M <sub>torc</sub> Max	RA1	32601	203	-10136	1956	25088	3422
M <sub>torc</sub> Min	RA12	28798	-468	7431	175	2290	0
INVILUPPO: SLE QP		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	QP1	29211	0	0	175	2290	0
N <sub>vert</sub> Min	QP12	29211	0	0	0	0	0
V <sub>trasv</sub> Max	QP1	29211	0	0	175	2290	0
V <sub>trasv</sub> Min	QP12	29211	0	0	0	0	0
M <sub>trasv</sub> Max	QP1	29211	0	0	175	2290	0
M <sub>trasv</sub> Min	QP12	29211	0	0	0	0	0
V <sub>long</sub> Max	QP1	29211	0	0	175	2290	0
V <sub>long</sub> Min	QP12	29211	0	0	0	0	0
M <sub>long</sub> Max	QP1	29211	0	0	175	2290	0
M <sub>long</sub> Min	QP12	29211	0	0	0	0	0
M <sub>torc</sub> Max	QP1	29211	0	0	175	2290	0
M <sub>torc</sub> Min	QP12	29211	0	0	0	0	0

Tabella 69 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	149

### 12.6.2 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  $\gamma_{Rd}$ , secondo il Metodo della Gerarchia delle Resistenze descritto nei capitoli precedenti.

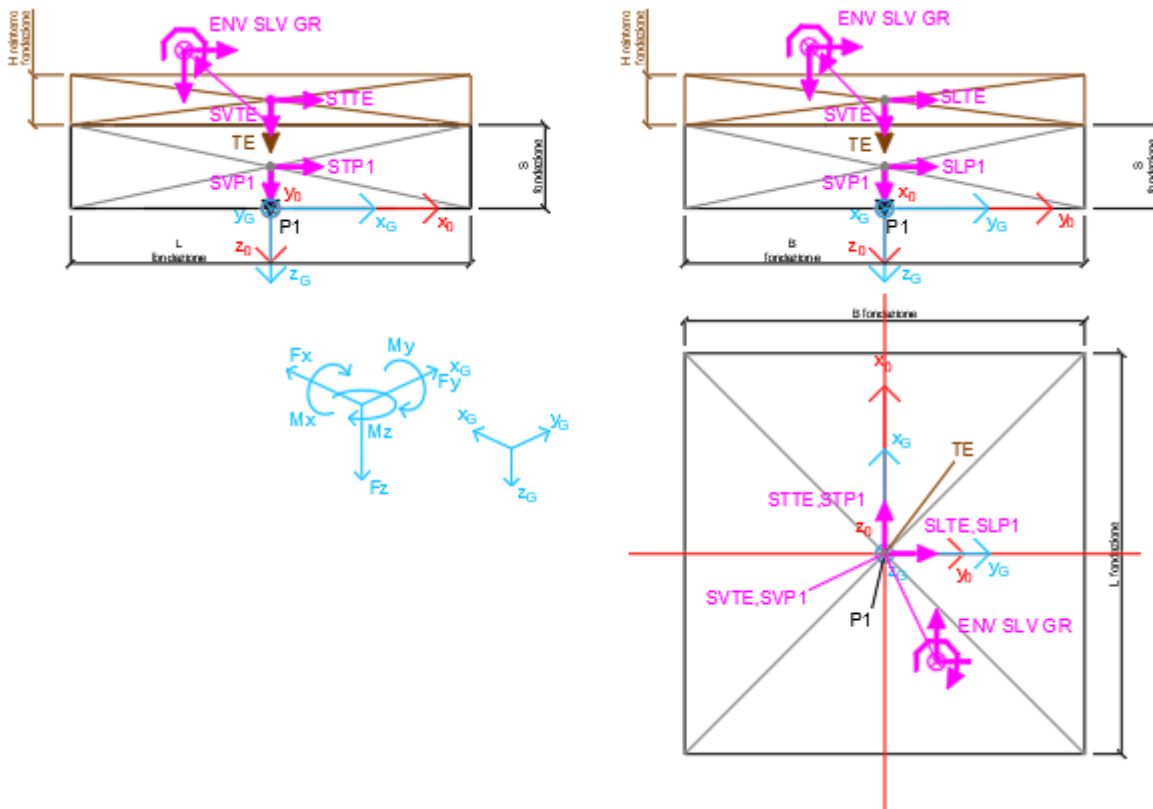


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	150

NOME: FONDAZIONE SISMA PILA CAP H=10m				PARAMETRI DI CALCOLO FONDAZIONE											
S fondazione (m)	2,50	Y <sub>Rd</sub> longitudinale	1,10					Peso terreno (kN/m <sup>3</sup> )	20,00					X <sub>G</sub> fondazione	0,00
L fondazione (m)	12,00	Y <sub>Rd</sub> trasversale	1,10					H reinterro fondazione (m)	1,50					Y <sub>G</sub> fondazione	0,00
B fondazione (m)	12,00													Z <sub>G</sub> fondazione	0,00
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA CAP H=10m				CALCOLO AZIONI CORPO PILA											
	F <sub>xO</sub> (kN)	F <sub>yO</sub> (kN)	F <sub>zO</sub> (kN)	x <sub>O</sub> (m)	y <sub>O</sub> (m)	z <sub>O</sub> (m)	M <sub>xO</sub> (kNm)	M <sub>yO</sub> (kNm)	M <sub>zO</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
Peso proprio	0	0	9000	0,00	0,00	-1,25	0	0	0	0	0	9000	0	0	0
Peso terreno	0	0	4320	0,00	0,00	-3,25	0	0	0	0	0	4320	0	0	0
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA CAP H=10m				CALCOLO AZIONI SISMICHE DA ELEVAZIONE (GR)											
	F <sub>xO</sub> (kN)	F <sub>yO</sub> (kN)	F <sub>zO</sub> (kN)	x <sub>O</sub> (m)	y <sub>O</sub> (m)	z <sub>O</sub> (m)	M <sub>xO</sub> (kNm)	M <sub>yO</sub> (kNm)	M <sub>zO</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
ENV	Nvert Max	2027	2474	20373	0,00	0,00	-2,50	24131	-19567	0	2027	2474	20373	30316	-24634
SLV	Nvert Min	2027	2474	11409	0,00	0,00	-2,50	24131	-19567	0	2027	2474	11409	30316	-24634
	Vtrasv Max	6757	2474	17235	0,00	0,00	-2,50	24131	-65223	0	6757	2474	17235	30316	-82115
	Vtrasv Min	2027	2474	11409	0,00	0,00	-2,50	24131	-19567	0	2027	2474	11409	30316	-24634
	Mtrasv Max	2027	7799	17235	0,00	0,00	-2,50	75681	-19567	0	2027	7799	17235	95178	-24634
	Mtrasv Min	6757	2474	17235	0,00	0,00	-2,50	24131	-65223	0	6757	2474	17235	30316	-82115
	Vlong Max	2027	7799	17235	0,00	0,00	-2,50	75681	-19567	0	2027	7799	17235	95178	-24634
	Vlong Min	2027	2474	20373	0,00	0,00	-2,50	24131	-19567	0	2027	2474	20373	30316	-24634
	Mlong Max	2027	7799	17235	0,00	0,00	-2,50	75681	-19567	0	2027	7799	17235	95178	-24634
	Mlong Min	2027	2474	20373	0,00	0,00	-2,50	24131	-19567	0	2027	2474	20373	30316	-24634
	Mtorc Max	2027	2474	20373	0,00	0,00	-2,50	24131	-19567	0	2027	2474	20373	30316	-24634
	Mtorc Min	2027	2474	11409	0,00	0,00	-2,50	24131	-19567	0	2027	2474	11409	30316	-24634
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA CAP H=10m				CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO											
SPETTRI RISPOSTA DI PROGETTO															
				a <sub>g</sub> (g)	0,195	PGA orizzontale				a <sub>g</sub> (g)	0,116	PGA verticale			
				S	1,404					S	1,000				
Longitudinale		S <sub>d,long</sub> (g)	0,2738	Trasversale		S <sub>d,trasv</sub> (g)	0,2738	Verticale		S <sub>d,vert</sub> (g)	0,1160				
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA CAP H=10m				CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO PILA											
Sisma long	SLP1	0	2464	0	0,00	0,00	-1,25	3080	0	0					
	SLTE	0	1183	0	0,00	0,00	-3,25	3844	0	0					
		0	3647	0				6924	0	0	0	3647	0	6924	0
Sisma trasv	STP1	2464	0	0	0,00	0,00	-1,25	0	-3080	0					
	STTE	1183	0	0	0,00	0,00	-3,25	0	-3844	0					
		3647	0	0				0	-6924	0	3647	0	0	0	-6924
Sisma vert	SVP1	0	0	1044	0,00	0,00	-1,25	0	0	0					
	SVTE	0	0	501	0,00	0,00	-3,25	0	0	0					
		0	0	1545				0	0	0	0	0	1545	0	0

Tabella 70 – Riepilogo azioni elementari statiche e sismiche

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	151

Tipo azione	Descrizione azione	V <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	N <sub>vert</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>trasv</sub>	M <sub>torc</sub>
		Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [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	3647	0	6924	0	0
	Sisma trasv	3647	0	0	0	-6924	0
	Sisma vert	0	0	1545	0	0	0
SLV Impalcato	Nvert Max	2027	2474	20373	30316	-24634	0
	Nvert Min	2027	2474	11409	30316	-24634	0
	Vtrasv Max	6757	2474	17235	30316	-82115	0
	Vtrasv Min	2027	2474	11409	30316	-24634	0
	Mtrasv Max	2027	7799	17235	95178	-24634	0
	Mtrasv Min	6757	2474	17235	30316	-82115	0
	Vlong Max	2027	7799	17235	95178	-24634	0
	Vlong Min	2027	2474	20373	30316	-24634	0
	Mlong Max	2027	7799	17235	95178	-24634	0
	Mlong Min	2027	2474	20373	30316	-24634	0
	Mtorc Max	2027	2474	20373	30316	-24634	0
	Mtorc Min	2027	2474	11409	30316	-24634	0

*Tabella 71 – 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**

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	153

INVILUPPO: SLV GR		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	SLV5	35238	3121	-26712	3568	32394	0
N <sub>vert</sub> Min	SLV72	23184	3121	-26712	3568	32394	0
V <sub>trasv</sub> Max	SLV15	31019	10404	-89039	3568	32394	0
V <sub>trasv</sub> Min	SLV72	23184	3121	-26712	3568	32394	0
M <sub>trasv</sub> Max	SLV25	31019	3121	-26712	11446	102102	0
M <sub>trasv</sub> Min	SLV15	31019	10404	-89039	3568	32394	0
V <sub>long</sub> Max	SLV25	31019	3121	-26712	11446	102102	0
V <sub>long</sub> Min	SLV71	26274	3121	-26712	3568	32394	0
M <sub>long</sub> Max	SLV25	31019	3121	-26712	11446	102102	0
M <sub>long</sub> Min	SLV71	26274	3121	-26712	3568	32394	0
M <sub>torc</sub> Max	SLV71	26274	3121	-26712	3568	32394	0
M <sub>torc</sub> Min	SLV72	23184	3121	-26712	3568	32394	0

*Tabella 73 – ENV SLV GR - Azioni totali inviluppo*

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	154

## 12.7 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.

### 12.7.1 Verifica a pressoflessione SLU, SLV, SLE

Il fusto è armato con un quantitativo di armatura longitudinale  $\Phi 22/15$  distribuito lungo il perimetro disposte sia lungo il lato interno-interno che interno-esterno, come rappresentato nella figura seguente per un totale di 356 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.

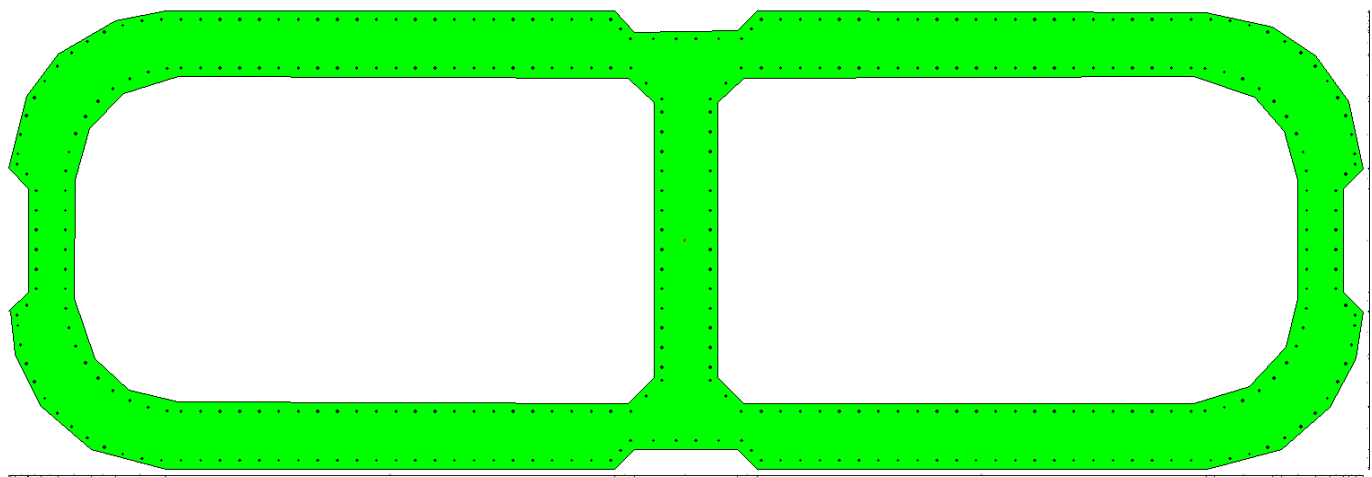


Figura 27 – Sezione trasversale base pila e relativa armatura

## Dati

<b>Nome sezione:</b>	SEZIONE1
Tipo sezione	Sezione generica
Dimensione massima direzione X	1040,0 [cm]
Dimensione massima direzione Y	350,0 [cm]

### Coordinate dei vertici :

Nr. poligono	Nr. vertici	X[cm]	Y[cm]
1	1	54,00	175,00
1	2	39,00	160,00
1	3	-40,00	159,00
1	4	-55,00	175,00
1	5	-400,00	175,00
1	6	-438,00	168,00
1	7	-482,00	142,00
1	8	-506,00	110,00
1	9	-520,00	55,00
1	10	-505,00	39,00

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	155

1	11	-505,00	-40,00
1	12	-520,00	-54,00
1	13	-519,00	-55,00
1	14	-515,00	-87,00
1	15	-495,00	-127,00
1	16	-457,00	-160,00
1	17	-400,00	-175,00
1	18	-55,00	-175,00
1	19	-40,00	-160,00
1	20	39,00	-160,00
1	21	54,00	-175,00
1	22	399,00	-175,00
1	23	405,00	-174,00
1	24	457,00	-160,00
1	25	494,00	-128,00
1	26	514,00	-91,00
1	27	519,00	-55,00
1	28	504,00	-40,00
1	29	504,00	39,00
1	30	519,00	54,00
1	31	508,00	106,00
1	32	483,00	141,00
1	33	450,00	163,00
1	34	399,00	174,00
2	1	469,00	46,00
2	2	459,00	83,00
2	3	436,00	109,00
2	4	389,00	125,00
2	5	44,00	124,00
2	6	24,00	105,00
2	7	24,00	-105,00
2	8	44,00	-125,00
2	9	389,00	-125,00
2	10	432,00	-112,00
2	11	460,00	-82,00
2	12	469,00	-45,00
3	1	-454,00	-91,00
3	2	-428,00	-115,00
3	3	-390,00	-124,00
3	4	-45,00	-125,00
3	5	-25,00	-105,00
3	6	-25,00	105,00
3	7	-45,00	124,00
3	8	-390,00	125,00
3	9	-432,00	112,00
3	10	-458,00	85,00
3	11	-469,00	46,00
3	12	-470,00	-45,00

**Caratteristiche geometriche**

Area sezione	129513,00 [cmq]	
Inerzia in direzione X	12761296729,8	[cm^4]
Inerzia in direzione Y	2254328365,8	[cm^4]
Inerzia in direzione XY	-6110038,7	[cm^4]
Ascissa baricentro sezione	X <sub>G</sub> = -1,08 [cm]	
Ordinata baricentro sezione	Y <sub>G</sub> = -0,01 [cm]	

**Elenco ferri**

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	156

*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	-57,65	168,60	22	3,80
2	-72,65	168,60	22	3,80
3	-87,65	168,60	22	3,80
4	-102,65	168,60	22	3,80
5	-117,65	168,60	22	3,80
6	-132,65	168,60	22	3,80
7	-147,65	168,60	22	3,80
8	-162,65	168,60	22	3,80
9	-177,65	168,60	22	3,80
10	-192,65	168,60	22	3,80
11	-207,65	168,60	22	3,80
12	-222,65	168,60	22	3,80
13	-237,65	168,60	22	3,80
14	-252,65	168,60	22	3,80
15	-267,65	168,60	22	3,80
16	-282,65	168,60	22	3,80
17	-297,65	168,60	22	3,80
18	-312,65	168,60	22	3,80
19	-327,65	168,60	22	3,80
20	-342,65	168,60	22	3,80
21	-357,65	168,60	22	3,80
22	-372,65	168,60	22	3,80
23	-387,65	168,60	22	3,80
24	-402,65	168,60	22	3,80
25	-417,60	167,36	22	3,80
26	-282,65	131,40	22	3,80
27	-297,65	131,40	22	3,80
28	-312,65	131,40	22	3,80
29	-327,65	131,40	22	3,80
30	-342,65	131,40	22	3,80
31	-357,65	131,40	22	3,80
32	-372,65	131,40	22	3,80
33	-387,65	131,40	22	3,80
34	-162,65	131,40	22	3,80
35	-177,65	131,40	22	3,80
36	-192,65	131,40	22	3,80
37	-207,65	131,40	22	3,80
38	-222,65	131,40	22	3,80
39	-237,65	131,40	22	3,80
40	-252,65	131,40	22	3,80
41	-267,65	131,40	22	3,80
42	-117,65	131,40	22	3,80
43	-132,65	131,40	22	3,80
44	-147,65	131,40	22	3,80
45	-72,65	131,40	22	3,80
46	-87,65	131,40	22	3,80
47	-102,65	131,40	22	3,80
48	-30,47	119,53	22	3,80
49	-42,35	131,40	22	3,80
50	-57,65	131,40	22	3,80
51	-7,50	153,60	22	3,80
52	-25,08	153,60	22	3,80

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	157

53	-42,65	153,60	22	3,80
54	-18,60	97,50	22	3,80
55	-18,60	107,65	22	3,80
56	-50,15	161,10	22	3,80
57	-18,60	82,50	22	3,80
58	-18,60	67,50	22	3,80
59	-18,60	52,50	22	3,80
60	-18,60	37,50	22	3,80
61	-18,60	22,50	22	3,80
62	-18,60	7,50	22	3,80
63	-432,18	163,81	22	3,80
64	-446,29	158,73	22	3,80
65	-459,45	151,59	22	3,80
66	-471,66	142,92	22	3,80
67	-482,72	132,81	22	3,80
68	-492,17	121,19	22	3,80
69	-500,17	108,51	22	3,80
70	-506,25	94,82	22	3,80
71	-510,78	80,53	22	3,80
72	-512,98	65,69	22	3,80
73	-513,51	57,56	22	3,80
74	-506,05	50,11	22	3,80
75	-498,60	37,50	22	3,80
76	-498,60	22,50	22	3,80
77	-498,60	7,50	22	3,80
78	-476,39	37,50	22	3,80
79	-476,39	22,50	22	3,80
80	-476,39	7,50	22	3,80
81	-468,36	81,31	22	3,80
82	-473,48	67,23	22	3,80
83	-476,07	52,48	22	3,80
84	-439,91	115,51	22	3,80
85	-451,33	105,81	22	3,80
86	-460,92	94,31	22	3,80
87	-398,20	130,97	22	3,80
88	-412,93	128,24	22	3,80
89	-426,97	123,05	22	3,80
90	-57,65	-168,60	22	3,80
91	-72,65	-168,60	22	3,80
92	-87,65	-168,60	22	3,80
93	-102,65	-168,60	22	3,80
94	-117,65	-168,60	22	3,80
95	-132,65	-168,60	22	3,80
96	-147,65	-168,60	22	3,80
97	-162,65	-168,60	22	3,80
98	-177,65	-168,60	22	3,80
99	-192,65	-168,60	22	3,80
100	-207,65	-168,60	22	3,80
101	-222,65	-168,60	22	3,80
102	-237,65	-168,60	22	3,80
103	-252,65	-168,60	22	3,80
104	-267,65	-168,60	22	3,80
105	-282,65	-168,60	22	3,80
106	-297,65	-168,60	22	3,80
107	-312,65	-168,60	22	3,80
108	-327,65	-168,60	22	3,80
109	-342,65	-168,60	22	3,80
110	-357,65	-168,60	22	3,80
111	-372,65	-168,60	22	3,80
112	-387,65	-168,60	22	3,80
113	-402,65	-168,60	22	3,80

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	158

114	-417,60	-167,36	22	3,80
115	-282,65	-131,40	22	3,80
116	-297,65	-131,40	22	3,80
117	-312,65	-131,40	22	3,80
118	-327,65	-131,40	22	3,80
119	-342,65	-131,40	22	3,80
120	-357,65	-131,40	22	3,80
121	-372,65	-131,40	22	3,80
122	-387,65	-131,40	22	3,80
123	-162,65	-131,40	22	3,80
124	-177,65	-131,40	22	3,80
125	-192,65	-131,40	22	3,80
126	-207,65	-131,40	22	3,80
127	-222,65	-131,40	22	3,80
128	-237,65	-131,40	22	3,80
129	-252,65	-131,40	22	3,80
130	-267,65	-131,40	22	3,80
131	-117,65	-131,40	22	3,80
132	-132,65	-131,40	22	3,80
133	-147,65	-131,40	22	3,80
134	-72,65	-131,40	22	3,80
135	-87,65	-131,40	22	3,80
136	-102,65	-131,40	22	3,80
137	-30,47	-119,53	22	3,80
138	-42,35	-131,40	22	3,80
139	-57,65	-131,40	22	3,80
140	-7,50	-153,60	22	3,80
141	-25,08	-153,60	22	3,80
142	-42,65	-153,60	22	3,80
143	-18,60	-97,50	22	3,80
144	-18,60	-107,65	22	3,80
145	-50,15	-161,10	22	3,80
146	-18,60	-82,50	22	3,80
147	-18,60	-67,50	22	3,80
148	-18,60	-52,50	22	3,80
149	-18,60	-37,50	22	3,80
150	-18,60	-22,50	22	3,80
151	-18,60	-7,50	22	3,80
152	-432,18	-163,81	22	3,80
153	-446,29	-158,73	22	3,80
154	-459,45	-151,59	22	3,80
155	-471,66	-142,92	22	3,80
156	-482,72	-132,81	22	3,80
157	-492,17	-121,19	22	3,80
158	-500,17	-108,51	22	3,80
159	-506,25	-94,82	22	3,80
160	-510,78	-80,53	22	3,80
161	-512,98	-65,69	22	3,80
162	-513,51	-57,56	22	3,80
163	-506,05	-50,11	22	3,80
164	-498,60	-37,50	22	3,80
165	-498,60	-22,50	22	3,80
166	-498,60	-7,50	22	3,80
167	-476,39	-37,50	22	3,80
168	-476,39	-22,50	22	3,80
169	-476,39	-7,50	22	3,80
170	-468,36	-81,31	22	3,80
171	-473,48	-67,23	22	3,80
172	-476,07	-52,48	22	3,80
173	-439,91	-115,51	22	3,80
174	-451,33	-105,81	22	3,80

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	159

175	-460,92	-94,31	22	3,80
176	-398,20	-130,97	22	3,80
177	-412,93	-128,24	22	3,80
178	-426,97	-123,05	22	3,80
179	57,65	168,60	22	3,80
180	72,65	168,60	22	3,80
181	87,65	168,60	22	3,80
182	102,65	168,60	22	3,80
183	117,65	168,60	22	3,80
184	132,65	168,60	22	3,80
185	147,65	168,60	22	3,80
186	162,65	168,60	22	3,80
187	177,65	168,60	22	3,80
188	192,65	168,60	22	3,80
189	207,65	168,60	22	3,80
190	222,65	168,60	22	3,80
191	237,65	168,60	22	3,80
192	252,65	168,60	22	3,80
193	267,65	168,60	22	3,80
194	282,65	168,60	22	3,80
195	297,65	168,60	22	3,80
196	312,65	168,60	22	3,80
197	327,65	168,60	22	3,80
198	342,65	168,60	22	3,80
199	357,65	168,60	22	3,80
200	372,65	168,60	22	3,80
201	387,65	168,60	22	3,80
202	402,65	168,60	22	3,80
203	417,60	167,36	22	3,80
204	282,65	131,40	22	3,80
205	297,65	131,40	22	3,80
206	312,65	131,40	22	3,80
207	327,65	131,40	22	3,80
208	342,65	131,40	22	3,80
209	357,65	131,40	22	3,80
210	372,65	131,40	22	3,80
211	387,65	131,40	22	3,80
212	162,65	131,40	22	3,80
213	177,65	131,40	22	3,80
214	192,65	131,40	22	3,80
215	207,65	131,40	22	3,80
216	222,65	131,40	22	3,80
217	237,65	131,40	22	3,80
218	252,65	131,40	22	3,80
219	267,65	131,40	22	3,80
220	117,65	131,40	22	3,80
221	132,65	131,40	22	3,80
222	147,65	131,40	22	3,80
223	72,65	131,40	22	3,80
224	87,65	131,40	22	3,80
225	102,65	131,40	22	3,80
226	30,47	119,53	22	3,80
227	42,35	131,40	22	3,80
228	57,65	131,40	22	3,80
229	7,50	153,60	22	3,80
230	25,08	153,60	22	3,80
231	42,65	153,60	22	3,80
232	18,60	97,50	22	3,80
233	18,60	107,65	22	3,80
234	50,15	161,10	22	3,80
235	18,60	82,50	22	3,80



**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	160

236	18,60	67,50	22	3,80
237	18,60	52,50	22	3,80
238	18,60	37,50	22	3,80
239	18,60	22,50	22	3,80
240	18,60	7,50	22	3,80
241	432,18	163,81	22	3,80
242	446,29	158,73	22	3,80
243	459,45	151,59	22	3,80
244	471,66	142,92	22	3,80
245	482,72	132,81	22	3,80
246	492,17	121,19	22	3,80
247	500,17	108,51	22	3,80
248	506,25	94,82	22	3,80
249	510,78	80,53	22	3,80
250	512,98	65,69	22	3,80
251	513,51	57,56	22	3,80
252	506,05	50,11	22	3,80
253	498,60	37,50	22	3,80
254	498,60	22,50	22	3,80
255	498,60	7,50	22	3,80
256	476,39	37,50	22	3,80
257	476,39	22,50	22	3,80
258	476,39	7,50	22	3,80
259	468,36	81,31	22	3,80
260	473,48	67,23	22	3,80
261	476,07	52,48	22	3,80
262	439,91	115,51	22	3,80
263	451,33	105,81	22	3,80
264	460,92	94,31	22	3,80
265	398,20	130,97	22	3,80
266	412,93	128,24	22	3,80
267	426,97	123,05	22	3,80
268	57,65	-168,60	22	3,80
269	72,65	-168,60	22	3,80
270	87,65	-168,60	22	3,80
271	102,65	-168,60	22	3,80
272	117,65	-168,60	22	3,80
273	132,65	-168,60	22	3,80
274	147,65	-168,60	22	3,80
275	162,65	-168,60	22	3,80
276	177,65	-168,60	22	3,80
277	192,65	-168,60	22	3,80
278	207,65	-168,60	22	3,80
279	222,65	-168,60	22	3,80
280	237,65	-168,60	22	3,80
281	252,65	-168,60	22	3,80
282	267,65	-168,60	22	3,80
283	282,65	-168,60	22	3,80
284	297,65	-168,60	22	3,80
285	312,65	-168,60	22	3,80
286	327,65	-168,60	22	3,80
287	342,65	-168,60	22	3,80
288	357,65	-168,60	22	3,80
289	372,65	-168,60	22	3,80
290	387,65	-168,60	22	3,80
291	402,65	-168,60	22	3,80
292	417,60	-167,36	22	3,80
293	282,65	-131,40	22	3,80
294	297,65	-131,40	22	3,80
295	312,65	-131,40	22	3,80
296	327,65	-131,40	22	3,80

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	161

297	342,65	-131,40	22	3,80
298	357,65	-131,40	22	3,80
299	372,65	-131,40	22	3,80
300	387,65	-131,40	22	3,80
301	162,65	-131,40	22	3,80
302	177,65	-131,40	22	3,80
303	192,65	-131,40	22	3,80
304	207,65	-131,40	22	3,80
305	222,65	-131,40	22	3,80
306	237,65	-131,40	22	3,80
307	252,65	-131,40	22	3,80
308	267,65	-131,40	22	3,80
309	117,65	-131,40	22	3,80
310	132,65	-131,40	22	3,80
311	147,65	-131,40	22	3,80
312	72,65	-131,40	22	3,80
313	87,65	-131,40	22	3,80
314	102,65	-131,40	22	3,80
315	30,47	-119,53	22	3,80
316	42,35	-131,40	22	3,80
317	57,65	-131,40	22	3,80
318	7,50	-153,60	22	3,80
319	25,08	-153,60	22	3,80
320	42,65	-153,60	22	3,80
321	18,60	-97,50	22	3,80
322	18,60	-107,65	22	3,80
323	50,15	-161,10	22	3,80
324	18,60	-82,50	22	3,80
325	18,60	-67,50	22	3,80
326	18,60	-52,50	22	3,80
327	18,60	-37,50	22	3,80
328	18,60	-22,50	22	3,80
329	18,60	-7,50	22	3,80
330	432,18	-163,81	22	3,80
331	446,29	-158,73	22	3,80
332	459,45	-151,59	22	3,80
333	471,66	-142,92	22	3,80
334	482,72	-132,81	22	3,80
335	492,17	-121,19	22	3,80
336	500,17	-108,51	22	3,80
337	506,25	-94,82	22	3,80
338	510,78	-80,53	22	3,80
339	512,98	-65,69	22	3,80
340	513,51	-57,56	22	3,80
341	506,05	-50,11	22	3,80
342	498,60	-37,50	22	3,80
343	498,60	-22,50	22	3,80
344	498,60	-7,50	22	3,80
345	476,39	-37,50	22	3,80
346	476,39	-22,50	22	3,80
347	476,39	-7,50	22	3,80
348	468,36	-81,31	22	3,80
349	473,48	-67,23	22	3,80
350	476,07	-52,48	22	3,80
351	439,91	-115,51	22	3,80
352	451,33	-105,81	22	3,80
353	460,92	-94,31	22	3,80
354	398,20	-130,97	22	3,80
355	412,93	-128,24	22	3,80
356	426,97	-123,05	22	3,80

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	162

**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	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sfuerzo normale espresso in[kN]
M <sub>Y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>X</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>Y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>X</sub>	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 <sub>Y</sub>	M <sub>X</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>X</sub>	VD	VT
1	27234,2300	29052,2800	-18062,0900	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	15271,9800	1852,6700	9390,0100	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	21328,7300	2501,1000	9390,0100	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	26801,6700	14572,5200	-22142,2700	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	22156,2000	29741,3500	-8837,6200	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
6	15271,9800	1852,6700	9390,0100	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
7	20372,8100	21937,1100	-17787,9900	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
8	11408,6500	21937,1100	-17787,9900	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
9	17235,3500	68800,8000	-17787,9900	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
10	17235,3500	21937,1100	-59293,3100	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
11	17235,3500	68800,8000	-17787,9900	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
12	20372,8100	21937,1100	-17787,9900	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
13	19280,7300	20196,8200	-9628,8000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
14	15478,2300	1852,6700	6260,0100	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
15	15478,2300	1852,6700	6260,0100	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
16	18982,4100	14706,4400	-11385,0100	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
17	18932,5700	20639,0500	-3477,5000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
18	15478,2300	1852,6700	6260,0100	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
19	15890,7300	1852,6700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
20	15890,7300	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
21	15890,7300	1852,6700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
22	15890,7300	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
23	15890,7300	1852,6700	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
24	15890,7300	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:**  
**Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	163

## 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	369,99	5,03	(-4259,44; -535,95)	(4258,66; 213,41)
14	1619,06	-30,56	(-4567,93; 1245,30)	(25094,89; -16266,93)
15	1619,06	-30,56	(-4567,93; 1245,30)	(25094,89; -16266,93)
16	449,60	7,73	(-9773,33; -1551,67)	(3117,49; 198,97)
17	344,23	1,79	(-2651,49; -239,75)	(17023,23; 374,99)
18	1619,06	-30,56	(-4567,93; 1245,30)	(25094,89; -16266,93)
19	1667,40	0,10	(-151985,76; -1764,36)	(928988,05; 175,00)
20	675826,45	-86,89	(1195746,03; -9570175,27)	(-505,00; 12469254,94)
21	1667,40	0,10	(-151985,76; -1764,36)	(928988,05; 175,00)
22	675826,45	-86,89	(1195746,03; -9570175,27)	(-505,00; 12469254,94)
23	1667,40	0,10	(-151985,76; -1764,36)	(928988,05; 175,00)
24	675826,45	-86,89	(1195746,03; -9570175,27)	(-505,00; 12469254,94)

## Risultati tensionali

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
 σ<sub>c-max</sub> Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
 σ<sub>c-min</sub> Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
 σ<sub>f-max</sub> Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]  
 σ<sub>f-min</sub> Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]  
 τ<sub>c</sub> Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ <sub>c-max</sub>	σ <sub>c-min</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>f-max</sub>	σ <sub>f-min</sub>
13	2,929	0,000	0,000	43,220	-5,071
14	1,339	0,000	0,000	20,020	10,987
15	1,339	0,000	0,000	20,020	10,987
16	2,561	0,000	0,000	37,964	0,028
17	2,755	0,000	0,000	40,574	-2,914
18	1,339	0,000	0,000	20,020	10,987
19	1,186	0,000	0,000	17,717	14,105
20	1,062	0,000	0,000	15,923	15,898
21	1,186	0,000	0,000	17,717	14,105
22	1,062	0,000	0,000	15,923	15,898
23	1,186	0,000	0,000	17,717	14,105
24	1,062	0,000	0,000	15,923	15,898

## Sollecitazioni ultime

#### Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione  
 N<sub>u</sub> Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]  
 M<sub>Xu</sub> Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]  
 M<sub>Yu</sub> Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]  
 FS Fattore di sicurezza

#### Combinazione n° 1

N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
<u>161231,3639</u>	<u>-106930,7047</u>	<u>171994,5352</u>	5,92

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	164

<u>251548,9854</u>	<u>-166830,5076</u>	<u>29052,2800</u>	9,24
<u>166526,5033</u>	<u>-18062,0900</u>	<u>177643,1572</u>	6,11
<u>276828,3681</u>	<u>-18062,0900</u>	<u>29052,2800</u>	10,16
<u>27234,2300</u>	<u>-330587,1249</u>	<u>29052,2800</u>	18,30
<u>27234,2300</u>	<u>-75405,1969</u>	<u>121286,7887</u>	4,17
<u>27234,2300</u>	<u>-18062,0900</u>	<u>122596,6791</u>	4,22

Combinazione n° 2

<u>N<sub>u</sub></u>	<u>M<sub>xu</sub></u>	<u>M<sub>yu</sub></u>	<u>FS</u>
<u>253939,8728</u>	<u>156135,4811</u>	<u>30805,8801</u>	16,63
<u>257348,0994</u>	<u>158231,0366</u>	1852,6700	16,85
<u>274088,6248</u>	9390,0100	<u>33250,1596</u>	17,95
<u>294628,4569</u>	9390,0100	1852,6700	19,29
15271,9800	<u>299145,4619</u>	1852,6700	31,86
15271,9800	<u>273249,5042</u>	<u>53912,7391</u>	29,10
15271,9800	9390,0100	<u>105386,1372</u>	56,88

Combinazione n° 3

<u>N<sub>u</sub></u>	<u>M<sub>xu</sub></u>	<u>M<sub>yu</sub></u>	<u>FS</u>
<u>263700,0882</u>	<u>116094,4165</u>	<u>30922,6236</u>	12,36
<u>267981,6769</u>	<u>117979,3933</u>	2501,1000	12,56
<u>274802,0495</u>	9390,0100	<u>32224,4881</u>	12,88
<u>294508,3119</u>	9390,0100	2501,1000	13,81
21328,7300	<u>319709,7246</u>	2501,1000	34,05
21328,7300	<u>270424,3895</u>	<u>72029,5762</u>	28,80
21328,7300	9390,0100	<u>114182,8978</u>	45,65

Combinazione n° 4

<u>N<sub>u</sub></u>	<u>M<sub>xu</sub></u>	<u>M<sub>yu</sub></u>	<u>FS</u>
<u>206378,1025</u>	<u>-170499,8109</u>	<u>112211,2550</u>	7,70
<u>244441,1741</u>	<u>-201945,7174</u>	14572,5200	9,12
<u>214553,9609</u>	<u>-22142,2700</u>	<u>116656,6071</u>	8,01
<u>286540,9012</u>	<u>-22142,2700</u>	14572,5200	10,69
26801,6700	<u>-335113,6942</u>	14572,5200	15,13
26801,6700	<u>-172558,4097</u>	<u>113566,0832</u>	7,79
26801,6700	<u>-22142,2700</u>	<u>121933,3228</u>	8,37

Combinazione n° 5

<u>N<sub>u</sub></u>	<u>M<sub>xu</sub></u>	<u>M<sub>yu</sub></u>	<u>FS</u>
<u>143938,0937</u>	<u>-57413,7341</u>	<u>193215,1372</u>	6,50
<u>266222,4173</u>	<u>-106190,2564</u>	29741,3500	12,02
<u>146146,9309</u>	<u>-8837,6200</u>	<u>196180,1673</u>	6,60
<u>276520,1412</u>	<u>-8837,6200</u>	29741,3500	12,48
22156,2000	<u>-314756,9104</u>	29741,3500	35,62
22156,2000	<u>-34199,0961</u>	<u>115090,6337</u>	3,87
22156,2000	<u>-8837,6200</u>	<u>115398,8342</u>	3,88

Combinazione n° 6

<u>N<sub>u</sub></u>	<u>M<sub>xu</sub></u>	<u>M<sub>yu</sub></u>	<u>FS</u>
<u>253939,8728</u>	<u>156135,4811</u>	<u>30805,8801</u>	16,63
<u>257348,0994</u>	<u>158231,0366</u>	1852,6700	16,85
<u>274088,6248</u>	9390,0100	<u>33250,1596</u>	17,95
<u>294628,4569</u>	9390,0100	1852,6700	19,29
15271,9800	<u>299145,4619</u>	1852,6700	31,86
15271,9800	<u>273249,5042</u>	<u>53912,7391</u>	29,10
15271,9800	9390,0100	<u>105386,1372</u>	56,88

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	165

Combinazione n° 7

<u>N<sub>u</sub></u>	<u>M<sub>xu</sub></u>	<u>M<sub>yu</sub></u>	<u>FS</u>
156705,3048	-136823,1674	168737,7199	7,69
241126,1549	-210533,0405	21937,1100	11,84
165725,4521	-17787,9900	178450,4677	8,13
281723,4700	-17787,9900	21937,1100	13,83
20372,8100	-312346,9565	21937,1100	17,56
20372,8100	-89881,3235	110846,5026	5,05
20372,8100	-17787,9900	112741,2042	5,14

Combinazione n° 8

<u>N<sub>u</sub></u>	<u>M<sub>xu</sub></u>	<u>M<sub>yu</sub></u>	<u>FS</u>
94588,5995	-147479,4181	181879,5837	8,29
205697,2697	-320716,3841	21937,1100	18,03
110084,7302	-17787,9900	211676,3013	9,65
281723,4738	-17787,9900	21937,1100	24,69
11408,6500	-281030,4235	21937,1100	15,80
11408,6500	-79580,2463	98142,6579	4,47
11408,6500	-17787,9900	99666,3120	4,54

Combinazione n° 9

<u>N<sub>u</sub></u>	<u>M<sub>xu</sub></u>	<u>M<sub>yu</sub></u>	<u>FS</u>
32556,1971	-33600,0899	129959,2063	1,89
221360,5838	-228458,3633	68800,8000	12,84
32635,5612	-17787,9900	130276,0153	1,89
248910,9592	-17787,9900	68800,8000	14,44
17235,3500	-262429,6100	68800,8000	14,75
17235,3500	-27937,4052	108056,9433	1,57
17235,3500	-17787,9900	108192,4985	1,57

Combinazione n° 10

<u>N<sub>u</sub></u>	<u>M<sub>xu</sub></u>	<u>M<sub>yu</sub></u>	<u>FS</u>
91074,8037	-313316,9081	115919,7805	5,28
125866,8057	-433008,8759	21937,1100	7,30
148782,4488	-59293,3100	189369,9255	8,63
278504,6994	-59293,3100	21937,1100	16,16
17235,3500	-301761,6013	21937,1100	5,09
17235,3500	-231529,8623	85660,5249	3,90
17235,3500	-59293,3100	107377,9233	4,89

Combinazione n° 11

<u>N<sub>u</sub></u>	<u>M<sub>xu</sub></u>	<u>M<sub>yu</sub></u>	<u>FS</u>
32556,1971	-33600,0899	129959,2063	1,89
221360,5838	-228458,3633	68800,8000	12,84
32635,5612	-17787,9900	130276,0153	1,89
248910,9592	-17787,9900	68800,8000	14,44
17235,3500	-262429,6100	68800,8000	14,75
17235,3500	-27937,4052	108056,9433	1,57
17235,3500	-17787,9900	108192,4985	1,57

Combinazione n° 12

<u>N<sub>u</sub></u>	<u>M<sub>xu</sub></u>	<u>M<sub>yu</sub></u>	<u>FS</u>
156705,3048	-136823,1674	168737,7199	7,69
241126,1549	-210533,0405	21937,1100	11,84

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:**  
**Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	166

165725,4521	-17787,9900	178450,4677	8,13
281723,4700	-17787,9900	21937,1100	13,83
20372,8100	-312346,9565	21937,1100	17,56
20372,8100	-89881,3235	110846,5026	5,05
20372,8100	-17787,9900	112741,2042	5,14

### Risultati fessurazione

#### Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
M <sub>x</sub>	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M <sub>y</sub>	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ <sub>f</sub>	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ <sub>c</sub>	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A <sub>eff</sub>	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
ε	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S <sub>rm</sub>	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	A <sub>eff</sub>	ε	S <sub>rm</sub>	w
13	-20731,0697	43484,3057	-124,556	-8,524	50688,22	0,0000	0	0,0000
14	65871,9334	19495,0096	-87,668	-5,939	28051,66	0,0000	0	0,0000
15	65871,9334	19495,0096	-87,668	-5,939	28051,66	0,0000	0	0,0000
16	-30424,8827	39300,9503	-111,343	-7,585	46530,57	0,0000	0	0,0000
17	-8120,5059	48195,4066	-144,690	-9,919	51730,39	0,0000	0	0,0000
18	65871,9334	19495,0096	-87,668	-5,939	28051,66	0,0000	0	0,0000
19	0,0000	48354,6870	-163,474	-11,205	52858,06	0,0000	0	0,0000
20	0,0000	0,0000	15,898	1,060	0,00	0,0000	0	0,0000
21	0,0000	48354,6870	-163,474	-11,205	52858,06	0,0000	0	0,0000
22	0,0000	0,0000	15,898	1,060	0,00	0,0000	0	0,0000
23	0,0000	48354,6870	-163,474	-11,205	52858,06	0,0000	0	0,0000
24	0,0000	0,0000	15,898	1,060	0,00	0,0000	0	0,0000

### Inviluppo verifiche a pressoflessione

#### Simbologia adottata

N	Sforzo normale espresso in [kN]
M <sub>x</sub>	Momento in direzione X espresso in [kNm]
M <sub>y</sub>	Momento in direzione Y espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	Sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>x,u</sub>	Momento ultimo in direzione X espresso in [kNm]
M <sub>y,u</sub>	Momento ultimo in direzione Y espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza
Comb.	Combinazione critica

#### **Sezione n° 1 - SEZIONE1**

N	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	N	M <sub>x,u</sub>	M <sub>y,u</sub>	FS	Comb.
17235,35	-17787,99	68800,80	32556,20	-33600,09	129959,21	1.889	9
17235,35	-59293,31	21937,11	125866,81	-433008,88	21937,11	7.303	10
17235,35	-17787,99	68800,80	32635,56	-17787,99	130276,02	1.894	9
27234,23	-18062,09	29052,28	276828,37	-18062,09	29052,28	10.165	1
17235,35	-59293,31	21937,11	17235,35	-301761,60	21937,11	5.089	10
17235,35	-17787,99	68800,80	17235,35	-27937,41	108056,94	1.571	9
17235,35	-17787,99	68800,80	17235,35	-17787,99	108192,50	1.573	9

### Inviluppo verifiche tensionali

#### Simbologia adottata

TC	Tipo combinazione
scc	tensione di compressione nel cls espresso in [MPa]
scl	tensione di compressione limite nel cls espresso in [MPa]
sct	tensione di trazione nel cls espresso in [MPa]
sctl	tensione di trazione limite nel cls espresso in [MPa]
sfc, sft	tensione minima e massima nell'armatura espressa in [MPa]

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	167

sf tensione limite nell'armatura espressa in [MPa]  
Comb. Combinazione critica

**Sezione n° 1 - SEZIONE1**

TC	scc	scl	sct	sctl	sfc	sft	sfl	Comb.
SLEQP	1,186	13,280	0,936	3,099	14,105	17,717	450,000	19
SLER	2,929	18,260	-0,385	3,099	-5,071	43,220	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]  
Esp 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 - SEZIONE1**

TC	sf	sc	Aeff	Esp	sr	w	wl	Comb.
SLEQP	-163,474	-11,205	5183,687	0,0000	0,000	0,000	0,200	19
SLER	-124,556	-8,524	4970,895	0,0000	0,000	0,000	0,200	13



VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	168

## 12.7.2 Verifica a taglio SLU, SLV

Secondo le sollecitazioni a quota spiccato pila (estradosso plinto) per le combinazioni di carico allo SLU riportate nel capitolo precedente, si riporta la relativa verifica di resistenza a taglio.

Il valore dei tagli resistenti è stato, invece, ricavato attraverso un apposito foglio di calcolo realizzato in accordo con il D.M. 14/01/2008 p.to 4.1.2.1.3.2, e considerando la sezione trasversale armata a taglio con armatura con barre  $\phi 16/10$  in direzione longitudinale (6 bracci resistenti) e trasversale (4 bracci resistenti). Tale armatura viene ridotta al di fuori della zona critica dell'elemento strutturale.

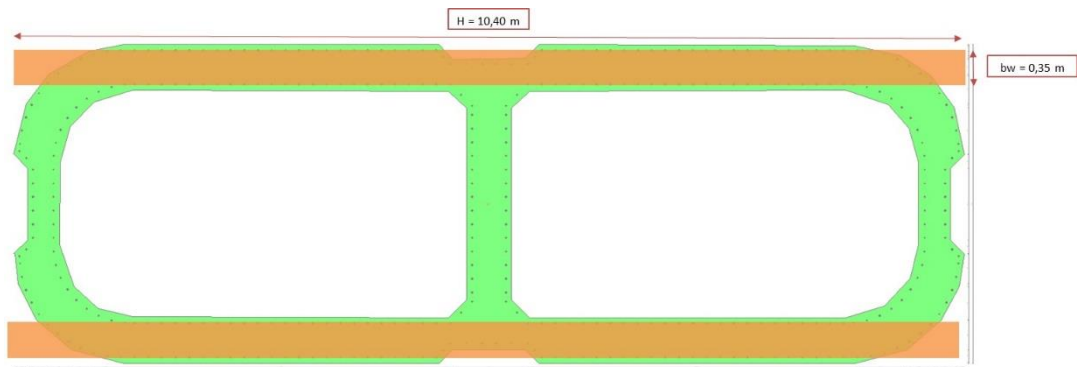


Figura 28 – Sezione considerata per la verifica a taglio trasversale

NOME: SLV TRASV		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2008)										Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO						CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$				
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)					
0,70	10,34	45,00	1,00	-17235,3	6142,6	59293,3	33,20	18,81	1,50				
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)													
				$A_{sl}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$V_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
				(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
				212,87	0,15	1,14	0,29%	0,25	2,38	1,13	4700,2	130,7%	Necessaria armatura
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)													
		$f_{ywd}$	$n_b$	$\phi$	$A_{sw}$	$\alpha$	$s$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rd}$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
		(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(°)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)		
Staffe / Pioli (1)	391,3	4,0	16	8,04	90	0,10	29292,2	34522,3	29292,2	29292,2	21,0%	VERIFICA OK	

Diagramma dei contributi di resistenza al taglio vs  $\cot \theta$

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	169

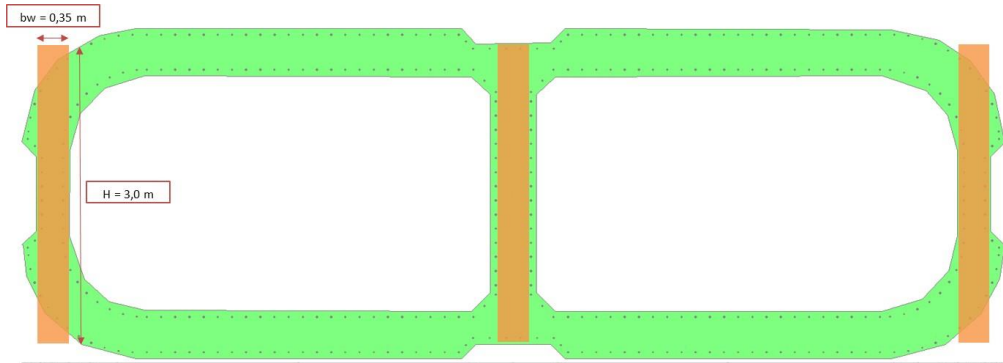


Figura 29 – Sezione considerata per la verifica a taglio longitudinale

NOME: SLV LONG		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2008)							Rev. 10.1		
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO				CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$		
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)			
1,05	2,94	45,00	1,00	-17235,3	7089,8	68800,8	33,20	18,81	1,50		
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$							
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)											
		$A_{sl}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
		(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
		418,15	0,15	1,26	1,36%	0,29	3,76	1,20	3401,4	208,4%	Necessaria armatura
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)											
		$f_{ywd}$	$n_b$	$\emptyset$	$A_{sw}$	$\alpha$	$s$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rd}$	$V_{Rd}$
		(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(°)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)
Staffe / Pioli (1)		391,3	6,0	16	12,06	90	0,10	12482,2	15670,1	12482,2	12482,2
										56,8% VERIFICA OK	

Diagramma dei contributi di resistenza al taglio vs cot θ

## 12.8 VERIFICHE PLINTO FONDAZIONE

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

## 12.9 VERIFICHE PULVINO

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

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	170

### 13. ANALISI PILA H=12.00 M

#### 13.1 ANALISI STATICA

Le sollecitazioni di verifica della pila sono state determinate a partire dai valori delle risultanti delle azioni trasmesse dagli impalcato 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.

#### 13.2 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.

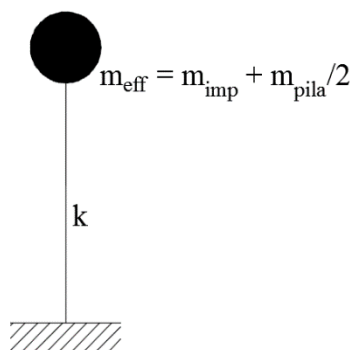


Figura 30 - Modello ad oscillatore semplice

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.

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. 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.

Nel caso della pila in oggetto, è possibile ricondursi all'analisi statica lineare se sono valide le seguenti condizioni.

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	171

VERIFICA CONDIZIONI APPLICABILITA' ANALISI LINEARE (NTC2008-NTC2018)

$W_{imp}$ (kN)	11652	Peso impalcati	$W_{fusto}$ (kN)	3405	Peso fusto pila
$1/5 W_{imp}$ (kN)	2330	$1/5$ Peso impalcati (NTC2008-NTC2018)	$W_{pulvino}$ (kN)	1483	Peso pulvino+ritegni
			$W_{eff,pila}$ (kN)	3185	Peso efficace pila (NTC2008)
$W_{eff,pila} < 1/5 W_{imp}$	<b>NON VERIFICATO</b>		$W_{eff,pila}$ (kN)	2617	Peso efficace pila (NTC2018)

Per la pila in esame, il criterio di applicabilità dell'analisi statica lineare non risulta soddisfatto. Pertanto, è stata eseguita un'analisi sismica con spettro di risposta nell'ambito di un modello agli elementi finiti implementato per la 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 sovraresistenza,  $\gamma_{Rd}$ , 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.

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	172

### 13.3 MODELLO DI CALCOLO

Per le motivazioni sopra riportate, sono stati sviluppati due modelli agli elementi finiti per la pila da 12m: uno per la pila in non fessurata, l'altro per la pila fessurata.

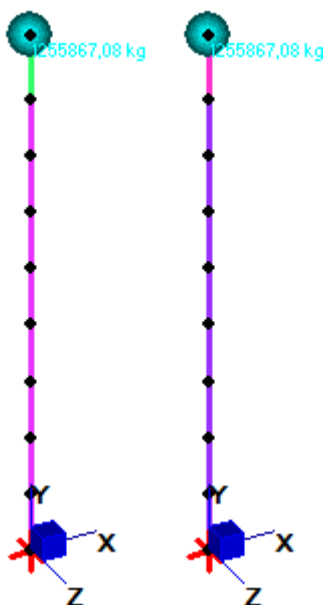


Figura 31 - Modello pila 12m - Pila e pila fessurata

Si riportano nel seguito i risultati dell'analisi modale, con particolare riferimento ai modi principali, e i risultati dell'analisi spettrale condotta su entrambi i modelli.

FREQUENZE E PERIODI NATURALI					
N. modo	Direzione	Pila non fess.	Pila fess.	f [Hz]	T [s]
1	x		X	3,0040	0,3329
1	x	X		4,2480	0,2354
2	z		X	6,3480	0,1575
2	z	X		8,9780	0,1114
3	y		X	18,2400	0,0548
3	y	X		25,8000	0,0388

SPETTRO ELASTICO	Pila non fessurata			Pila fessurata		
Direzione	x	z	y	x	z	y
Med (kNm)	122689,76	-94566,20	-	122690,08	-113720,09	-
Ved (kN)	10590,23	8189,49	4023,05	10591,08	9846,45	4656,11
SPETTRO PROGETTO	Pila non fessurata			Pila fessurata		
Direzione	x	z	y	x	z	y
Med (kNm)	81800,41	-69331,72	-	81800,60	-77938,36	-
Ved (kN)	7064,29	6007,04	-	7064,80	6751,30	-

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	173

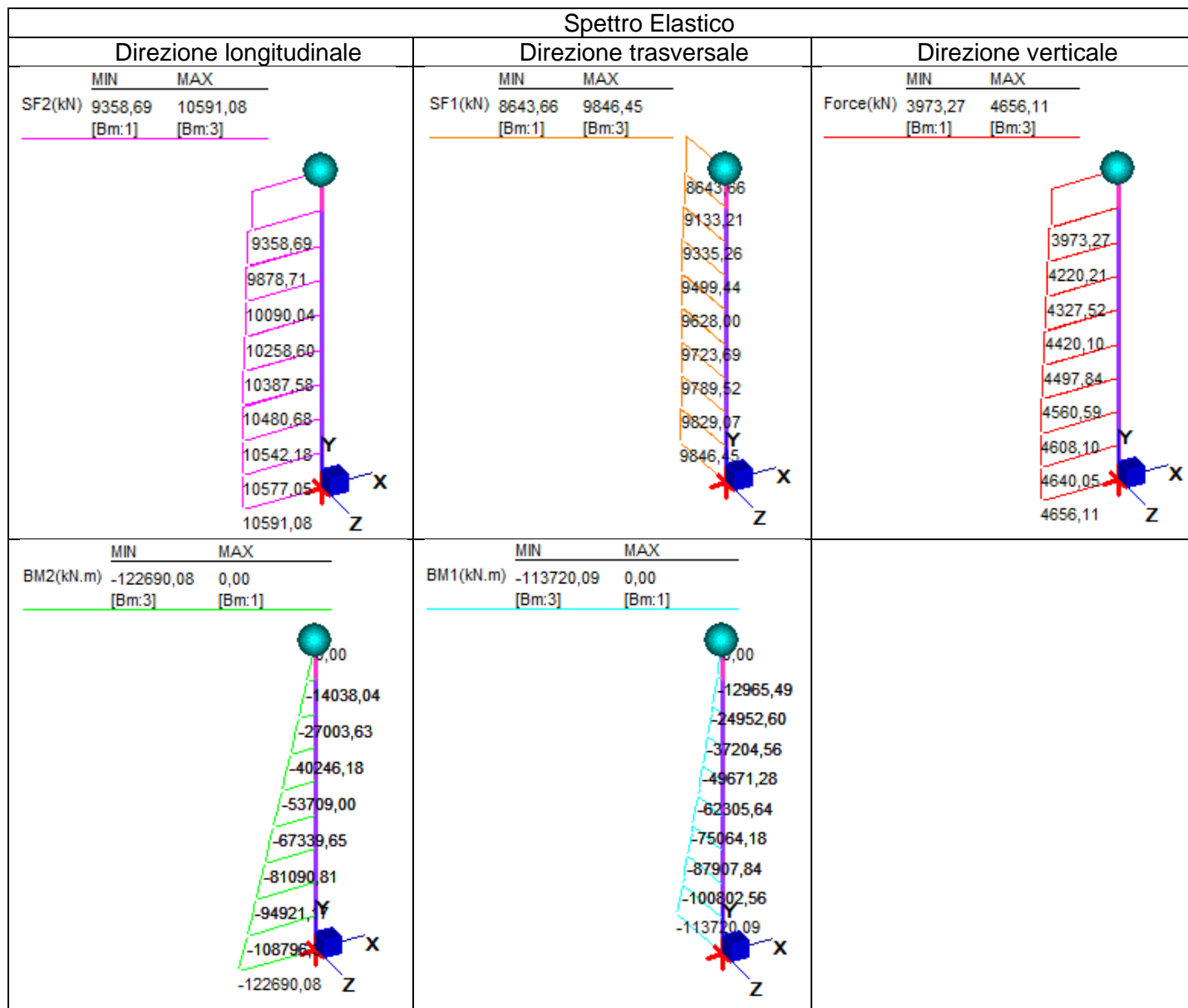


Tabella 74 - Pila fessurata - Riepilogo Taglio e Momento da analisi con spettro elastico

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	174

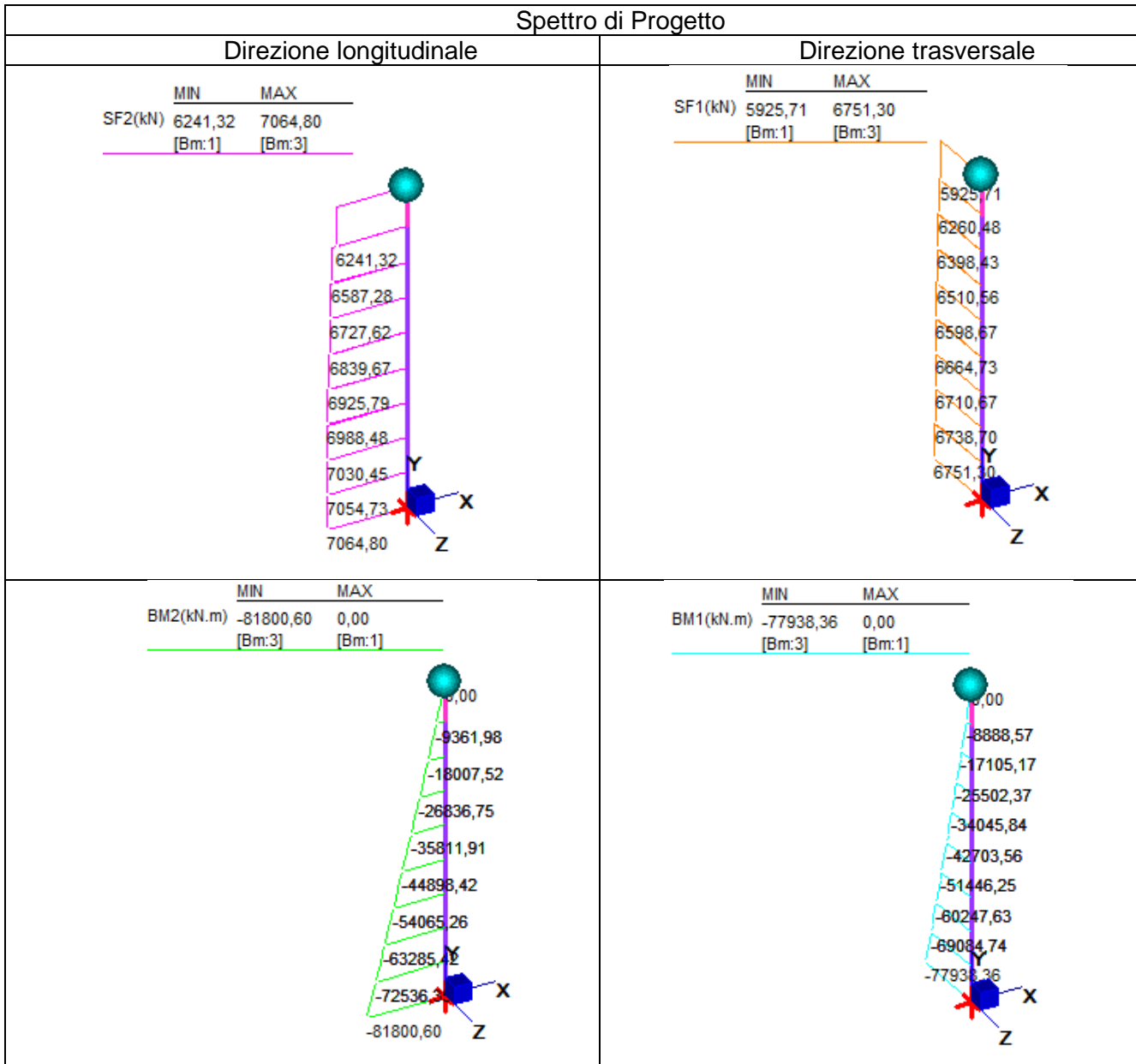


Tabella 75 - Pila fessurata - Riepilogo Taglio e Momento analisi con spettro di progetto

Le azioni sollecitanti considerate ai fini della verifica fanno riferimento alla condizione più gravosa per la pila in esame, coincidenti con le sollecitazioni di taglio e momento associate alla condizione di pila fessurata.

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	175

### 13.4 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.

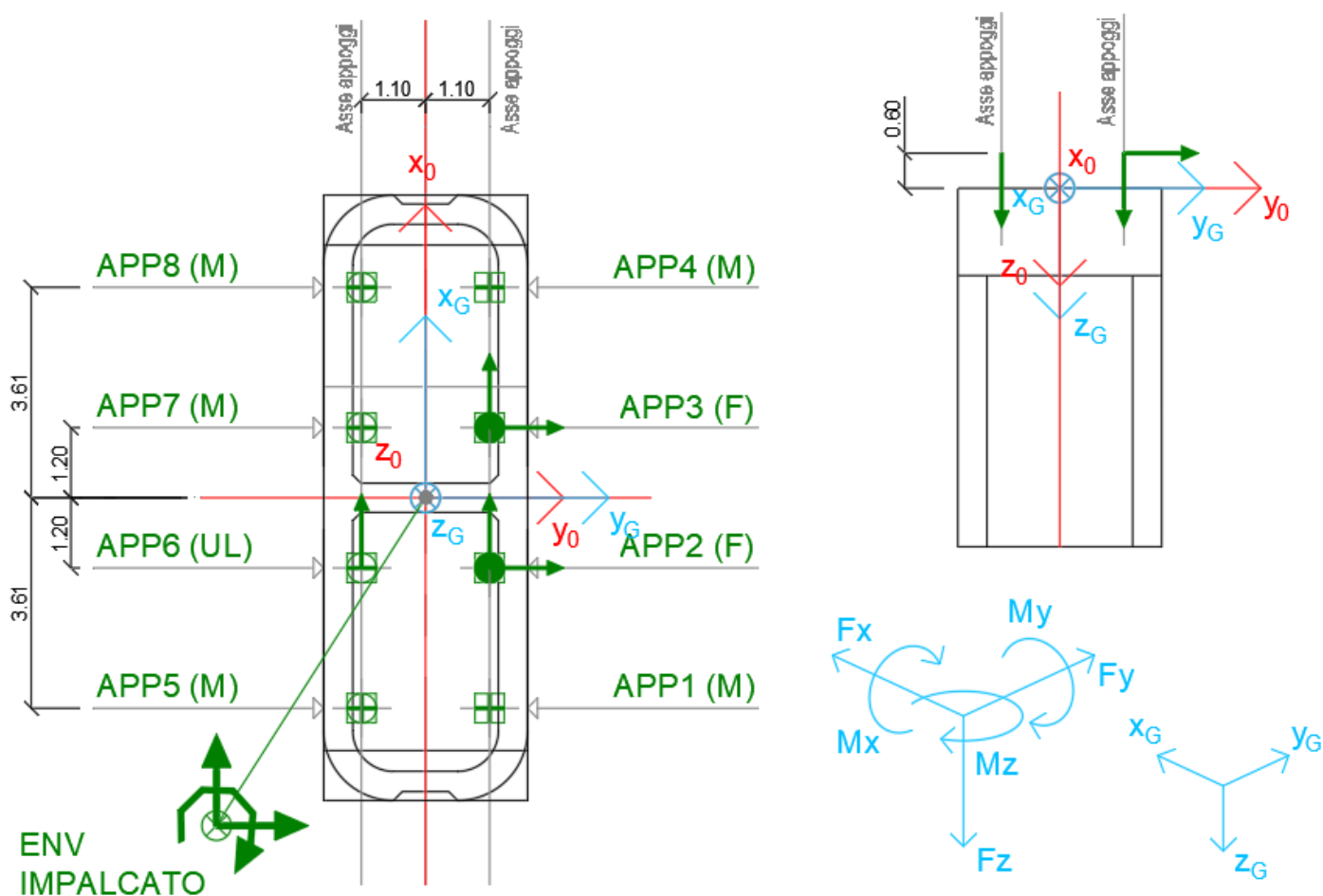


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate



**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>176</b>

NOME: PILA CAP H=12m		CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO													
LATO APPOGGI FISSI (IMPALCATO CAP L=25m)															
APPOGGIO 1 (M)	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	1075	-3,62	1,10	-0,60	1183	3887	0	0	0	1075	1183	3887	0
G2,1 (ballast)	0	0	325	-3,62	1,10	-0,60	358	1175	0	0	0	325	358	1175	0
G2,2 (velette)	0	0	225	-3,62	1,10	-0,60	248	813	0	0	0	225	248	813	0
G2,3 (arredi)	0	0	425	-3,62	1,10	-0,60	468	1536	0	0	0	425	468	1536	0
G2,4 (barriere)	0	0	575	-3,62	1,10	-0,60	633	2079	0	0	0	575	633	2079	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	0	-3,62	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	0	-3,62	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	-66	-3,62	1,10	-0,60	-72	-237	0	0	0	-66	-72	-237	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	0	-3,62	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	0	-3,62	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	-40	-3,62	1,10	-0,60	-44	-144	0	0	0	-40	-44	-144	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-11	-3,62	1,10	-0,60	-12	-40	0	0	0	-11	-12	-40	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-28	-3,62	1,10	-0,60	-30	-100	0	0	0	-28	-30	-100	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-28	-3,62	1,10	-0,60	-30	-100	0	0	0	-28	-30	-100	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-41	-3,62	1,10	-0,60	-45	-149	0	0	0	-41	-45	-149	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-45	-3,62	1,10	-0,60	-50	-164	0	0	0	-45	-50	-164	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-45	-3,62	1,10	-0,60	-50	-164	0	0	0	-45	-50	-164	0
Q6 (vento)	0	0	-29	-3,62	1,10	-0,60	-32	-106	0	0	0	-29	-32	-106	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	-15	-3,62	1,10	-0,60	-17	-56	0	0	0	-15	-17	-56	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	788	-3,62	1,10	-0,60	867	2850	0	0	0	788	867	2850	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	0	-3,62	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	79	0	-3,62	1,10	-0,60	47	0	-285	0	79	0	47	0	-285
Q8 Fa,Q (attrito)	0	24	0	-3,62	1,10	-0,60	14	0	-85	0	24	0	14	0	-85
APPOGGIO 2 (F)	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	475	-1,21	1,10	-0,60	523	573	0	0	0	475	523	573	0
G2,1 (ballast)	0	0	500	-1,21	1,10	-0,60	550	603	0	0	0	500	550	603	0
G2,2 (velette)	0	0	-138	-1,21	1,10	-0,60	-151	-166	0	0	0	-138	-151	-166	0
G2,3 (arredi)	0	0	-225	-1,21	1,10	-0,60	-248	-271	0	0	0	-225	-248	-271	0
G2,4 (barriere)	0	0	-325	-1,21	1,10	-0,60	-358	-392	0	0	0	-325	-358	-392	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	-275	-20	-1,21	1,10	-0,60	-187	-24	331	0	-275	-20	-187	-24	331
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	-303	-22	-1,21	1,10	-0,60	-206	-26	365	0	-303	-22	-206	-26	365
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	1210	-44	-1,21	1,10	-0,60	678	-53	-1458	0	1210	-44	678	-53	-1458
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	-292	-21	-1,21	1,10	-0,60	-198	-25	351	0	-292	-21	-198	-25	351
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	-183	-13	-1,21	1,10	-0,60	-125	-16	221	0	-183	-13	-125	-16	221
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	733	-27	-1,21	1,10	-0,60	411	-32	-884	0	733	-27	411	-32	-884
Q4 B1-SW2 (centr)	13	0	-4	-1,21	1,10	-0,60	-4	-12	-15	13	0	-4	-4	-12	-15
Q4 B1-LM71 (centr)	34	0	-9	-1,21	1,10	-0,60	-10	-31	-37	34	0	-9	-10	-31	-37
Q4 B2-LM71 (centr)	34	0	-9	-1,21	1,10	-0,60	-10	-31	-37	34	0	-9	-10	-31	-37
Q5 B1-SW2 (serp)	50	0	-14	-1,21	1,10	-0,60	-15	-47	-55	50	0	-14	-15	-47	-55
Q5 B1-LM71 (serp)	55	0	-15	-1,21	1,10	-0,60	-17	-51	-61	55	0	-15	-17	-51	-61
Q5 B2-LM71 (serp)	55	0	-15	-1,21	1,10	-0,60	-17	-51	-61	55	0	-15	-17	-51	-61
Q6 (vento)	117	0	25	-1,21	1,10	-0,60	27	-40	-129	117	0	25	27	-40	-129
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	253	-1,21	1,10	-0,60	278	304	0	0	0	253	278	304	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	520	-1,21	1,10	-0,60	572	627	0	0	0	520	572	627	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	283	-1,21	1,10	-0,60	311	340	0	0	0	283	311	340	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	9	0	-1,21	1,10	-0,60	5	0	-10	0	9	0	5	0	-10
Q8 Fa,Q (attrito)	0	16	0	-1,21	1,10	-0,60	9	0	-19	0	16	0	9	0	-19
APPOGGIO 3 (F)	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	475	1,21	1,10	-0,60	523	-573	0	0	0	475	523	-573	0
G2,1 (ballast)	0	0	500	1,21	1,10	-0,60	550	-603	0	0	0	500	550	-603	0
G2,2 (velette)	0	0	-138	1,21	1,10	-0,60	-151	166	0	0	0	-138	-151	166	0
G2,3 (arredi)	0	0	-225	1,21	1,10	-0,60	-248	271	0	0	0	-225	-248	271	0
G2,4 (barriere)	0	0	-325	1,21	1,10	-0,60	-358	392	0	0	0	-325	-358	392	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	1100	-40	1,21	1,10	-0,60	616	48	1326	0	1100	-40	616	48	1326
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	1210	-44	1,21	1,10	-0,60	678	53	1458	0	1210	-44	678	53	1458
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	-303	-22	1,21	1,10	-0,60	-206	26	-365	0	-303	-22	-206	26	-365
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	1167	-42	1,21	1,10	-0,60	654	51	1406	0	1167	-42	654	51	1406
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	733	-27	1,21	1,10	-0,60	411	32	884	0	733	-27	411	32	884
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	-183	-13	1,21	1,10	-0,60	-125	16	-221	0	-183	-13	-125	16	-221
Q4 B1-SW2 (centr)	13	0	4	1,21	1,10	-0,60	4	-12	-15	13	0	4	4	-12	-15
Q4 B1-LM71 (centr)	34	0	9	1,21	1,10	-0,60	10	-31	-37	34	0	9	10	-31	-37
Q4 B2-LM71 (centr)	34	0	9	1,21	1,10	-0,60	10	-31	-37	34	0	9	10	-31	-37
Q5 B1-SW2 (serp)	50	0	14	1,21	1,10	-0,60	15	-47	-55	50	0	14	15	-47	-55
Q5 B1-LM71 (serp)	55	0	15	1,21	1,10	-0,60	17	-51	-61	55	0	15	17	-51	-61
Q5 B2-LM71 (serp)	55	0	15	1,21	1,10	-0,60	17	-51	-61	55	0	15	17	-51	-61
Q6 (vento)	117	0	78	1,21	1,10	-0,60	86	-165	-129	117	0	78	86	-165	-129
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	520	1,21	1,10	-0,60	572	-627	0	0	0	520	572	-627	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	253	1,21	1,10	-0,60	278	-304	0	0	0	253	278	-304	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	565	1,21	1,10	-0,60	622	-681	0	0	0	565	622	-681	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	9	0	1,21	1,10	-0,60	5	0	10	0	9	0	5	0	10
Q8 Fa,Q (attrito)	0	17	0	1,21	1,10	-0,60	10	0	20	0	17	0	10	0	20

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>177</b>

APPOGGIO 4 (M)	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	1075	3,62	1,10	-0,60	1183	-3887	0	0	0	1075	1183	-3887	0
G2,1 (ballast)	0	0	325	3,62	1,10	-0,60	358	-1175	0	0	0	325	358	-1175	0
G2,2 (velette)	0	0	225	3,62	1,10	-0,60	248	-813	0	0	0	225	248	-813	0
G2,3 (arredi)	0	0	425	3,62	1,10	-0,60	468	-1536	0	0	0	425	468	-1536	0
G2,4 (barriere)	0	0	575	3,62	1,10	-0,60	633	-2079	0	0	0	575	633	-2079	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	-60	3,62	1,10	-0,60	-66	216	0	0	0	-60	-66	216	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	-66	3,62	1,10	-0,60	-72	237	0	0	0	-66	-72	237	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	0	3,62	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	-63	3,62	1,10	-0,60	-70	229	0	0	0	-63	-70	229	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	-40	3,62	1,10	-0,60	-44	144	0	0	0	-40	-44	144	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	0	3,62	1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	11	3,62	1,10	-0,60	12	-40	0	0	0	11	12	-40	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	28	3,62	1,10	-0,60	30	-100	0	0	0	28	30	-100	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	28	3,62	1,10	-0,60	30	-100	0	0	0	28	30	-100	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	41	3,62	1,10	-0,60	45	-149	0	0	0	41	45	-149	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	45	3,62	1,10	-0,60	50	-164	0	0	0	45	50	-164	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	45	3,62	1,10	-0,60	50	-164	0	0	0	45	50	-164	0
Q6 (vento)	0	0	132	3,62	1,10	-0,60	146	-478	0	0	0	132	146	-478	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	788	3,62	1,10	-0,60	867	-2850	0	0	0	788	867	-2850	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	-15	3,62	1,10	-0,60	-17	56	0	0	0	-15	-17	56	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	848	3,62	1,10	-0,60	932	-3064	0	0	0	848	932	-3064	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	79	0	3,62	1,10	-0,60	47	0	285	0	79	0	47	0	285
Q8 Fa,Q (attrito)	0	25	0	3,62	1,10	-0,60	15	0	92	0	25	0	15	0	92

LATO APPOGGI SCORREVOLI (IMPALCATO CAP L=25m)

APPOGGIO 5 (M)	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	1075	-3,62	-1,10	-0,60	-1183	3887	0	0	0	1075	-1183	3887	0
G2,1 (ballast)	0	0	325	-3,62	-1,10	-0,60	-358	1175	0	0	0	325	-358	1175	0
G2,2 (velette)	0	0	225	-3,62	-1,10	-0,60	-248	813	0	0	0	225	-248	813	0
G2,3 (arredi)	0	0	425	-3,62	-1,10	-0,60	-468	1536	0	0	0	425	-468	1536	0
G2,4 (barriere)	0	0	575	-3,62	-1,10	-0,60	-633	2079	0	0	0	575	-633	2079	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	0	-3,62	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	0	-3,62	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	66	-3,62	-1,10	-0,60	-72	237	0	0	0	66	-72	237	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	0	-3,62	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	0	-3,62	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	40	-3,62	-1,10	-0,60	-44	144	0	0	0	40	-44	144	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	-11	-3,62	-1,10	-0,60	12	-40	0	0	0	-11	12	-40	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	-28	-3,62	-1,10	-0,60	30	-100	0	0	0	-28	30	-100	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	-28	-3,62	-1,10	-0,60	30	-100	0	0	0	-28	30	-100	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	-41	-3,62	-1,10	-0,60	45	-149	0	0	0	-41	45	-149	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	-45	-3,62	-1,10	-0,60	50	-164	0	0	0	-45	50	-164	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	-45	-3,62	-1,10	-0,60	50	-164	0	0	0	-45	50	-164	0
Q6 (vento)	0	0	-29	-3,62	-1,10	-0,60	32	-106	0	0	0	-29	32	-106	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	-15	-3,62	-1,10	-0,60	17	-56	0	0	0	-15	17	-56	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	788	-3,62	-1,10	-0,60	-867	2850	0	0	0	788	-867	2850	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	0	-3,62	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	79	0	-3,62	-1,10	-0,60	47	0	-285	0	79	0	47	0	-285
Q8 Fa,Q (attrito)	0	24	0	-3,62	-1,10	-0,60	14	0	-85	0	24	0	14	0	-85

APPOGGIO 6 (UL)	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	475	-1,21	-1,10	-0,60	-523	573	0	0	0	475	-523	573	0
G2,1 (ballast)	0	0	500	-1,21	-1,10	-0,60	-550	603	0	0	0	500	-550	603	0
G2,2 (velette)	0	0	-138	-1,21	-1,10	-0,60	151	-166	0	0	0	-138	151	-166	0
G2,3 (arredi)	0	0	-225	-1,21	-1,10	-0,60	248	-271	0	0	0	-225	248	-271	0
G2,4 (barriere)	0	0	-325	-1,21	-1,10	-0,60	358	-392	0	0	0	-325	358	-392	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	20	-1,21	-1,10	-0,60	-22	24	0	0	0	20	-22	24	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	22	-1,21	-1,10	-0,60	-24	26	0	0	0	22	-24	26	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	44	-1,21	-1,10	-0,60	-48	53	0	0	0	44	-48	53	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	21	-1,21	-1,10	-0,60	-23	25	0	0	0	21	-23	25	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	13	-1,21	-1,10	-0,60	-15	16	0	0	0	13	-15	16	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	27	-1,21	-1,10	-0,60	-29	32	0	0	0	27	-29	32	0
Q4 B1-SW2 (centr)	27	0	-4	-1,21	-1,10	-0,60	4	-20	29	27	0	-4	4	-20	29
Q4 B1-LM71 (centr)	67	0	-9	-1,21	-1,10	-0,60	10	-51	74	67	0	-9	10	-51	74
Q4 B2-LM71 (centr)	67	0	-9	-1,21	-1,10	-0,60	10	-51	74	67	0	-9	10	-51	74
Q5 B1-SW2 (serp)	100	0	-14	-1,21	-1,10	-0,60	15	-77	110	100	0	-14	15	-77	110
Q5 B1-LM71 (serp)	110	0	-15	-1,21	-1,10	-0,60	17	-84	121	110	0	-15	17	-84	121
Q5 B2-LM71 (serp)	110	0	-15	-1,21	-1,10	-0,60	17	-84	121	110	0	-15	17	-84	121
Q6 (vento)	234	0	25	-1,21	-1,10	-0,60	-27	-111	258	234	0	25	-27	-111	258
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	253	-1,21	-1,10	-0,60	-278	304	0	0	0	253	-278	304	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	520	-1,21	-1,10	-0,60	-572	627	0	0	0	520	-572	627	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	283	-1,21	-1,10	-0,60	-311	340	0	0	0	283	-311	340	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	9	0	-1,21	-1,10	-0,60	5	0	-10	0	9	0	5	0	-10
Q8 Fa,Q (attrito)	0	16	0	-1,21	-1,10	-0,60	9	0	-19	0	16	0	9	0	-19

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>178</b>

APPOGGIO 7 (M)	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	475	1,21	-1,10	-0,60	-523	-573	0	0	0	475	-523	-573	0
G2,1 (ballast)	0	0	500	1,21	-1,10	-0,60	-550	-603	0	0	0	500	-550	-603	0
G2,2 (velette)	0	0	-138	1,21	-1,10	-0,60	151	166	0	0	0	-138	151	166	0
G2,3 (arredi)	0	0	-225	1,21	-1,10	-0,60	248	271	0	0	0	-225	248	271	0
G2,4 (barriere)	0	0	-325	1,21	-1,10	-0,60	358	392	0	0	0	-325	358	392	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	40	1,21	-1,10	-0,60	-44	-48	0	0	0	40	-44	-48	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	44	1,21	-1,10	-0,60	-48	-53	0	0	0	44	-48	-53	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	22	1,21	-1,10	-0,60	-24	-26	0	0	0	22	-24	-26	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	42	1,21	-1,10	-0,60	-46	-51	0	0	0	42	-46	-51	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	27	1,21	-1,10	-0,60	-29	-32	0	0	0	27	-29	-32	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	13	1,21	-1,10	-0,60	-15	-16	0	0	0	13	-15	-16	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	4	1,21	-1,10	-0,60	-4	-4	0	0	0	4	-4	-4	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	9	1,21	-1,10	-0,60	-10	-11	0	0	0	9	-10	-11	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	9	1,21	-1,10	-0,60	-10	-11	0	0	0	9	-10	-11	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	14	1,21	-1,10	-0,60	-15	-17	0	0	0	14	-15	-17	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	15	1,21	-1,10	-0,60	-17	-18	0	0	0	15	-17	-18	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	15	1,21	-1,10	-0,60	-17	-18	0	0	0	15	-17	-18	0
Q6 (vento)	0	0	78	1,21	-1,10	-0,60	-86	-95	0	0	0	78	-86	-95	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	520	1,21	-1,10	-0,60	-572	-627	0	0	0	520	-572	-627	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	253	1,21	-1,10	-0,60	-278	-304	0	0	0	253	-278	-304	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	565	1,21	-1,10	-0,60	-622	-681	0	0	0	565	-622	-681	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	9	0	1,21	-1,10	-0,60	5	0	10	0	9	0	5	0	10
Q8 Fa,Q (attrito)	0	17	0	1,21	-1,10	-0,60	10	0	20	0	17	0	10	0	20
APPOGGIO 8 (M)	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
G1 (peso proprio)	0	0	1075	3,62	-1,10	-0,60	-1183	-3887	0	0	0	1075	-1183	-3887	0
G2,1 (ballast)	0	0	325	3,62	-1,10	-0,60	-358	-1175	0	0	0	325	-358	-1175	0
G2,2 (velette)	0	0	225	3,62	-1,10	-0,60	-248	-813	0	0	0	225	-248	-813	0
G2,3 (arredi)	0	0	425	3,62	-1,10	-0,60	-468	-1536	0	0	0	425	-468	-1536	0
G2,4 (barriere)	0	0	575	3,62	-1,10	-0,60	-633	-2079	0	0	0	575	-633	-2079	0
Q3,a B1-SW2 (aw)	0	0	60	3,62	-1,10	-0,60	-66	-216	0	0	0	60	-66	-216	0
Q3,a B1-LM71 (aw)	0	0	66	3,62	-1,10	-0,60	-72	-237	0	0	0	66	-72	-237	0
Q3,a B2-LM71 (aw)	0	0	0	3,62	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q3,f B1-SW2 (fren)	0	0	63	3,62	-1,10	-0,60	-70	-229	0	0	0	63	-70	-229	0
Q3,f B1-LM71 (fren)	0	0	40	3,62	-1,10	-0,60	-44	-144	0	0	0	40	-44	-144	0
Q3,f B2-LM71 (fren)	0	0	0	3,62	-1,10	-0,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q4 B1-SW2 (centr)	0	0	11	3,62	-1,10	-0,60	-12	-40	0	0	0	11	-12	-40	0
Q4 B1-LM71 (centr)	0	0	28	3,62	-1,10	-0,60	-30	-100	0	0	0	28	-30	-100	0
Q4 B2-LM71 (centr)	0	0	28	3,62	-1,10	-0,60	-30	-100	0	0	0	28	-30	-100	0
Q5 B1-SW2 (serp)	0	0	41	3,62	-1,10	-0,60	-45	-149	0	0	0	41	-45	-149	0
Q5 B1-LM71 (serp)	0	0	45	3,62	-1,10	-0,60	-50	-164	0	0	0	45	-50	-164	0
Q5 B2-LM71 (serp)	0	0	45	3,62	-1,10	-0,60	-50	-164	0	0	0	45	-50	-164	0
Q6 (vento)	0	0	132	3,62	-1,10	-0,60	-146	-478	0	0	0	132	-146	-478	0
Q1 LM71_B1 (traffico)	0	0	788	3,62	-1,10	-0,60	-867	-2850	0	0	0	788	-867	-2850	0
Q1 LM71_B2 (traffico)	0	0	-15	3,62	-1,10	-0,60	17	56	0	0	0	-15	17	56	0
Q1 SW2_B1 (traffico)	0	0	848	3,62	-1,10	-0,60	-932	-3064	0	0	0	848	-932	-3064	0
Q8 Fa,G (attrito)	0	79	0	3,62	-1,10	-0,60	47	0	285	0	79	0	47	0	285
Q8 Fa,Q (attrito)	0	25	0	3,62	-1,10	-0,60	15	0	92	0	25	0	15	0	92

**Tabella 76 – Riepilogo azioni elementari derivanti dagli scarichi degli impalcati**

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	179

Tipo azione	Descrizione azione	V <sub>trasv</sub>		V <sub>long</sub>		N <sub>vert</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>trasv</sub>	M <sub>torc</sub>
		F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]		
Gk1 Perm. Str.	G1 (peso proprio)	0	0	6202	0	0	0	0	0
Gk2b Ballast	G2,1 (ballast)	0	0	3300	0	0	0	0	0
Gk2v	G2,2 (arredi vari)	0	0	2150	0	0	0	0	0
Qk3a Avviamento	Traffico 1	0	908	-131	400	264	1823		
	Traffico 2	0	825	-119	364	240	1657		
	Traffico 3	0	908	0	256	0	1823		
	Traffico 4	0	825	0	232	0	1657		
Qk3f Frenatura	Traffico 1	0	550	-80	242	-160	-1105		
	Traffico 2	0	550	-80	242	-160	-1105		
	Traffico 3	0	550	0	155	0	1105		
	Traffico 4	0	875	0	246	0	1757		
Qk4 Centrifuga	Traffico 1	134	0	0	0	-525	-148		
	Traffico 2	94	0	0	0	-367	-103		
	Traffico 3	134	0	0	0	-525	0		
	Traffico 4	53	0	0	0	-209	0		
Qk5 Serpeggio	Traffico 1	220	0	0	0	-861	-242		
	Traffico 2	210	0	0	0	-822	-231		
	Traffico 3	220	0	0	0	-861	0		
	Traffico 4	200	0	0	0	-783	0		
Qk6 vento	Q6 (vento)	468	0	413	0	-1578	0		
Qk1 Treno	Traffico 1	0	0	3092	3401	0	0		
	Traffico 2	0	0	3241	3565	-176	0		
	Traffico 3	0	0	3092	0	-6457	0		
	Traffico 4	0	0	3390	0	-6808	0		
Qk2g attrito	Q8 Fa,G (attrito)	0	175	0	105	0	0		
Qk2q Attrito	Traffico 1	0	82	0	49	0	8		
	Traffico 2	0	82	0	49	0	8		
	Traffico 3	0	79	0	47	0	-209		
	Traffico 4	0	79	0	47	0	-209		

Tabella 77 – 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**

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	181

INVILUPPO: SLU		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	SLU8	21512	605	-12011	2815	904	4648
N <sub>vert</sub> Min	SLU20	11033	-702	2367	175	105	0
V <sub>trasv</sub> Max	SLU9	16353	935	-3355	1411	5610	-33
V <sub>trasv</sub> Min	SLU23	15606	-702	2367	236	142	0
M <sub>trasv</sub> Max	SLU19	11033	-702	2367	175	105	0
M <sub>trasv</sub> Min	SLU5	21079	935	-12793	1407	508	1820
V <sub>long</sub> Max	SLU8	21512	605	-12011	2815	904	4648
V <sub>long</sub> Min	SLU32	11281	-421	1420	175	105	0
M <sub>long</sub> Max	SLU12	16434	642	-2421	2348	6261	570
M <sub>long</sub> Min	SLU19	11033	-702	2367	175	105	0
M <sub>torc</sub> Max	SLU8	21512	605	-12011	2815	904	4648
M <sub>torc</sub> Min	SLU11	16578	862	-3341	1351	5821	-73

*Tabella 79 – ENV SLU - Azioni totali inviluppo*

INVILUPPO: SLE RA		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	RA8	15042	203	-7602	1956	633	3422
N <sub>vert</sub> Min	RA12	11240	-468	1578	175	105	0
V <sub>trasv</sub> Max	RA1	14822	635	-2250	1422	4069	193
V <sub>trasv</sub> Min	RA12	11240	-468	1578	175	105	0
M <sub>trasv</sub> Max	RA12	11240	-468	1578	175	105	0
M <sub>trasv</sub> Min	RA5	14744	354	-7843	1422	482	2350
V <sub>long</sub> Max	RA8	15042	203	-7602	1956	633	3422
V <sub>long</sub> Min	RA12	11240	-468	1578	175	105	0
M <sub>long</sub> Max	RA4	14694	243	-1047	1631	4325	293
M <sub>long</sub> Min	RA12	11240	-468	1578	175	105	0
M <sub>torc</sub> Max	RA8	15042	203	-7602	1956	633	3422
M <sub>torc</sub> Min	RA12	11240	-468	1578	175	105	0
INVILUPPO: SLE QP		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	QP3	11652	0	0	175	105	0
N <sub>vert</sub> Min	QP1	11652	0	0	0	0	0
V <sub>trasv</sub> Max	QP3	11652	0	0	175	105	0
V <sub>trasv</sub> Min	QP1	11652	0	0	0	0	0
M <sub>trasv</sub> Max	QP3	11652	0	0	175	105	0
M <sub>trasv</sub> Min	QP1	11652	0	0	0	0	0

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	182

$V_{long}$ Max	QP3	11652	0	0	175	105	0
$V_{long}$ Min	QP1	11652	0	0	0	0	0
$M_{long}$ Max	QP3	11652	0	0	175	105	0
$M_{long}$ Min	QP1	11652	0	0	0	0	0
$M_{torc}$ Max	QP3	11652	0	0	175	105	0
$M_{torc}$ Min	QP1	11652	0	0	0	0	0

*Tabella 80 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali involuppo*



VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	183

### 13.5 SOLLECITAZIONI ELEVAZIONE

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

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

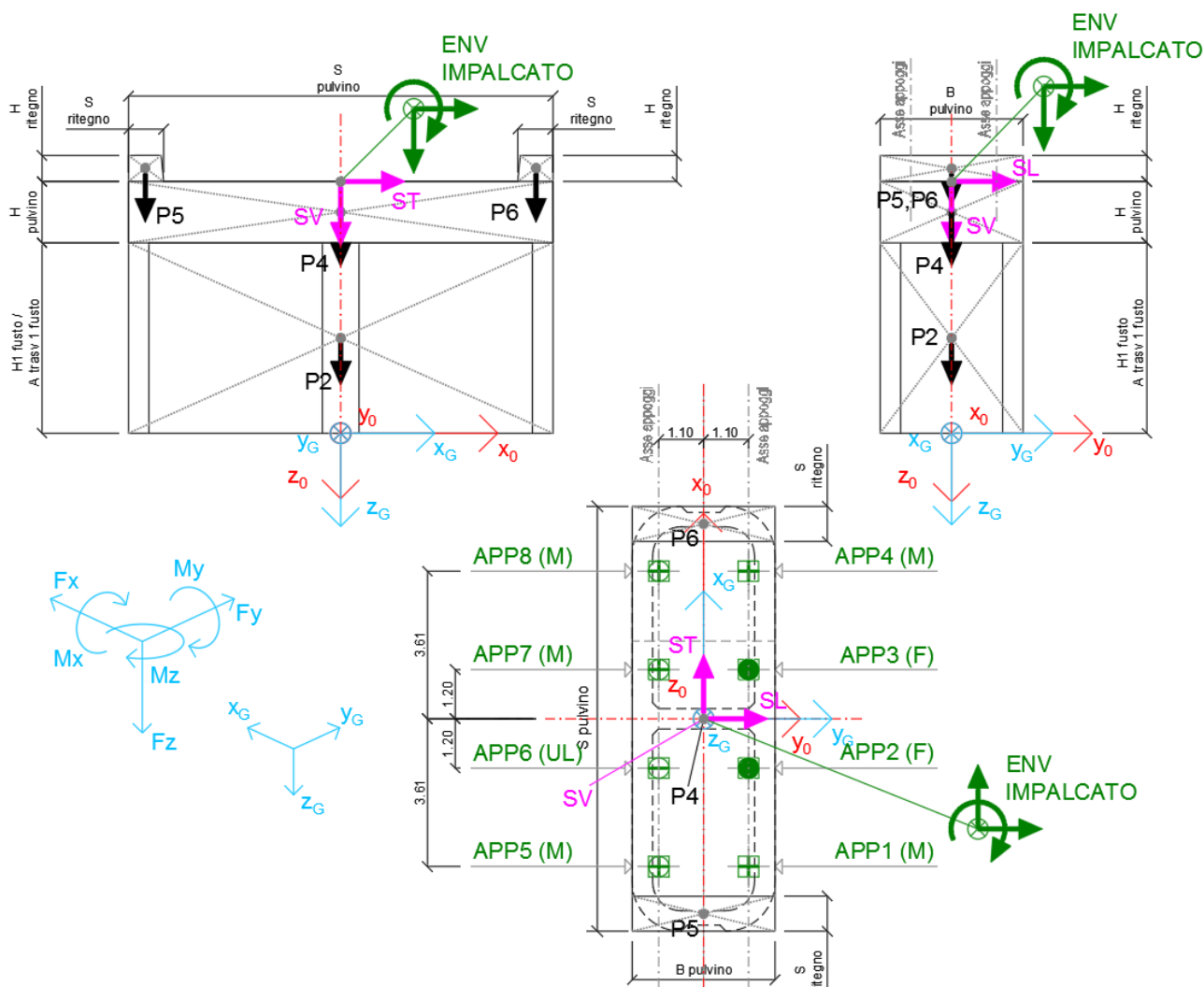


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate



**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	184

### 13.5.1 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  $\gamma_{Rd}$  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 CAP H=12m		CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO (ANALISI DINAMICA LINEARE)														
<b>CARATTERISTICHE PILA</b>																
$H_{pila}$ (m)	12,00	Altezza pila														
$E$ (MPa)	33346	Modulo di elasticità sezione non fessurata ( $E=E_m$ )														
$E_r$ (MPa)	16673	Modulo di elasticità sez. fessurata ( $E=0.50 \cdot E_m$ )														
<b>DIREZIONE LONGITUDINALE</b>						<b>DIREZIONE TRASVERSALE</b>				<b>DIREZIONE VERTICALE</b>						
(campata fissa: peso impalcato + Traffico 2)						(campata fissa + mobile: peso impalcato + Traffico 4)				(campata fissa + mobile: peso imp. + Traffico 4)						
$W_{imp,long}$ (kN)	11652	Peso impalcato		$W_{imp,trasv}$ (kN)	11652			$W_{imp,vert}$ (kN)	11652							
$W_{reno,long}$ (kN)	3241	Traffico 2		$W_{reno,trasv}$ (kN)	3390	Traffico 4		$W_{reno,vert}$ (kg)	3390	Traffico 4						
$W_{eff,long}$ (kN)	12300	Peso eff. impalcato + 20% Traffico		$W_{eff,trasv}$ (kN)	12330			$W_{eff,vert}$ (kN)	12330							
$m_{long}$ (kg)	1253840	Massa efficace portata		$m_{trasv}$ (kg)	1256881			$m_{vert}$ (kg)	1256881							
$T_{1,long}$ (s)	0,235	Periodo di vibrazione (da calcolo FEM)				$T_{1,trasv}$ (s)	0,111	$T_{1,vert}$ (s)	0,039							
$T_{1f,long}$ (s)	0,333	Periodo di vibrazione fessurata (da calcolo FEM)				$T_{1f,trasv}$ (s)	0,158	$T_{1f,vert}$ (s)	0,055							
$T_B$ (s)	0,181			$q$ (-)	1,50			$a_g$ (g)	0,116	PGA verticale						
$T_C$ (s)	0,547							$S$	1,000							
$a_g$ (g)	0,195	PGA orizzontale						$F_v$	1,509							
$S$	1,404							$q$ (-)	1,00							
$F_0$	2,532															
$q$ (-)	1,50															
NOME: ELEVAZIONE PILA CAP H=12m		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	7065	0	0,00	0,00	0,00	81801	0	0						
		0	7065	0				81801	0	0	0	7065	0	81801	0	0
	ST	6751	0	0	0,00	0,00	0,00	0	-77938	0						
		6751	0	0				0	-77938	0	6751	0	0	0	-77938	0
	SV	0	0	4656	0,00	0,00	0,00	0	0	0						
		0	0	4656				0	0	0	0	0	4656	0	0	0

Tabella 81 – 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**

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>185</b>

NOME: ELEVAZIONE PILA CAP H=12m				PARAMETRI DI CALCOLO ELEVAZIONE												
H1 fusto (m)	10,50	Area trav 2 fusto (m <sup>2</sup> )		12,97	B pulvino (m)	3,50	H piano appoggi (m)		0,00	X <sub>G</sub> elevazione		0,00				
H2 fusto (m)	0,00	H pulvino (m)		1,50	H ritegno (m)	0,84	B piano appoggi (m)		0,00	Y <sub>G</sub> elevazione		0,00				
Area trav 1 fusto (m <sup>2</sup> )	12,97	S pulvino (m)		10,40	S ritegno (m)	0,80				Z <sub>G</sub> elevazione		0,00				
NOME: ELEVAZIONE PILA CAP H=12m				CALCOLO AZIONI CORPO PILA												
	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)	
Peso proprio	P2	0	0	3405	0,00	0,00	-5,25	0	0	0						
	P3	0	0	0	0,00	0,00	-10,50	0	0	0						
	P4	0	0	1365	0,00	0,00	-11,25	0	0	0						
	P5	0	0	59	4,80	0,00	-12,42	0	-282	0						
	P6	0	0	59	-4,80	0,00	-12,42	0	282	0						
	P7	0	0	0	0,00	0,00	-12,00	0	0	0						
		0	0	4887				0	0	0	0	0	4887	0	0	
NOME: ELEVAZIONE PILA CAP H=12m				CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO												
	F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)	
ENV SLU	Nvert Max	605	2815	21512	0,00	0,00	-12,00	904	-12011	4648	605	2815	21512	34682	-19272	4648
	Nvert Min	-702	175	11033	0,00	0,00	-12,00	105	2367	0	-702	175	11033	2202	10795	0
	Vtrasv Max	935	1411	16353	0,00	0,00	-12,00	5610	-3355	-33	935	1411	16353	22542	-14575	-33
	Vtrasv Min	-702	236	15606	0,00	0,00	-12,00	142	2367	0	-702	236	15606	2973	10795	0
	Mtrasv Max	-702	175	11033	0,00	0,00	-12,00	105	2367	0	-702	175	11033	2202	10795	0
	Mtrasv Min	935	1407	21079	0,00	0,00	-12,00	508	-12793	1820	935	1407	21079	17386	-24012	1820
	Vlong Max	605	2815	21512	0,00	0,00	-12,00	904	-12011	4648	605	2815	21512	34682	-19272	4648
	Vlong Min	-421	175	11281	0,00	0,00	-12,00	105	1420	0	-421	175	11281	2202	6477	0
	Mlong Max	642	2348	16434	0,00	0,00	-12,00	6261	-2421	570	642	2348	16434	34438	-10121	570
	Mlong Min	-702	175	11033	0,00	0,00	-12,00	105	2367	0	-702	175	11033	2202	10795	0
	Mtorc Max	605	2815	21512	0,00	0,00	-12,00	904	-12011	4648	605	2815	21512	34682	-19272	4648
	Mtorc Min	862	1351	16578	0,00	0,00	-12,00	5821	-3341	-73	862	1351	16578	22036	-13684	-73
ENV SLE RA	Nvert Max	203	1956	15042	0,00	0,00	-12,00	633	-7602	3422	203	1956	15042	24110	-10034	3422
	Nvert Min	-468	175	11240	0,00	0,00	-12,00	105	1578	0	-468	175	11240	2202	7196	0
	Vtrasv Max	635	1422	14822	0,00	0,00	-12,00	4069	-2250	193	635	1422	14822	21138	-9872	193
	Vtrasv Min	-468	175	11240	0,00	0,00	-12,00	105	1578	0	-468	175	11240	2202	7196	0
	Mtrasv Max	-468	175	11240	0,00	0,00	-12,00	105	1578	0	-468	175	11240	2202	7196	0
	Mtrasv Min	354	1422	14744	0,00	0,00	-12,00	482	-7843	2350	354	1422	14744	17551	-12093	2350
	Vlong Max	203	1956	15042	0,00	0,00	-12,00	633	-7602	3422	203	1956	15042	24110	-10034	3422
	Vlong Min	-468	175	11240	0,00	0,00	-12,00	105	1578	0	-468	175	11240	2202	7196	0
	Mlong Max	243	1631	14694	0,00	0,00	-12,00	4325	-1047	293	243	1631	14694	23902	-3964	293
	Mlong Min	-468	175	11240	0,00	0,00	-12,00	105	1578	0	-468	175	11240	2202	7196	0
	Mtorc Max	203	1956	15042	0,00	0,00	-12,00	633	-7602	3422	203	1956	15042	24110	-10034	3422
	Mtorc Min	-468	175	11240	0,00	0,00	-12,00	105	1578	0	-468	175	11240	2202	7196	0
ENV SLE QP	Nvert Max	0	175	11652	0,00	0,00	-12,00	105	0	0	0	175	11652	2202	0	0
	Nvert Min	0	0	11652	0,00	0,00	-12,00	0	0	0	0	0	11652	0	0	0
	Vtrasv Max	0	175	11652	0,00	0,00	-12,00	105	0	0	0	175	11652	2202	0	0
	Vtrasv Min	0	0	11652	0,00	0,00	-12,00	0	0	0	0	0	11652	0	0	0
	Mtrasv Max	0	175	11652	0,00	0,00	-12,00	105	0	0	0	175	11652	2202	0	0
	Mtrasv Min	0	0	11652	0,00	0,00	-12,00	0	0	0	0	0	11652	0	0	0
	Vlong Max	0	175	11652	0,00	0,00	-12,00	105	0	0	0	175	11652	2202	0	0
	Vlong Min	0	0	11652	0,00	0,00	-12,00	0	0	0	0	0	11652	0	0	0
	Mlong Max	0	175	11652	0,00	0,00	-12,00	105	0	0	0	175	11652	2202	0	0
	Mlong Min	0	0	11652	0,00	0,00	-12,00	0	0	0	0	0	11652	0	0	0
	Mtorc Max	0	175	11652	0,00	0,00	-12,00	105	0	0	0	175	11652	2202	0	0
	Mtorc Min	0	0	11652	0,00	0,00	-12,00	0	0	0	0	0	11652	0	0	0

Tabella 82 – Riepilogo azioni elementari statiche

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	186

Tipo azione	Descrizione azione	V <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	N <sub>vert</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>trasv</sub>	M <sub>torc</sub>
		F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Gk1 Perm. Str.	G1 (peso proprio)	0	0	4887	0	0	0
SLU Impalcato	Nvert Max	605	2815	21512	34682	-19272	4648
	Nvert Min	-702	175	11033	2202	10795	0
	Vtrasv Max	935	1411	16353	22542	-14575	-33
	Vtrasv Min	-702	236	15606	2973	10795	0
	Mtrasv Max	-702	175	11033	2202	10795	0
	Mtrasv Min	935	1407	21079	17386	-24012	1820
	Vlong Max	605	2815	21512	34682	-19272	4648
	Vlong Min	-421	175	11281	2202	6477	0
	Mlong Max	642	2348	16434	34438	-10121	570
	Mlong Min	-702	175	11033	2202	10795	0
	Mtorc Max	605	2815	21512	34682	-19272	4648
	Mtorc Min	862	1351	16578	22036	-13684	-73
SLE RA Impalcato	Nvert Max	203	1956	15042	24110	-10034	3422
	Nvert Min	-468	175	11240	2202	7196	0
	Vtrasv Max	635	1422	14822	21138	-9872	193
	Vtrasv Min	-468	175	11240	2202	7196	0
	Mtrasv Max	-468	175	11240	2202	7196	0
	Mtrasv Min	354	1422	14744	17551	-12093	2350
	Vlong Max	203	1956	15042	24110	-10034	3422
	Vlong Min	-468	175	11240	2202	7196	0
	Mlong Max	243	1631	14694	23902	-3964	293
	Mlong Min	-468	175	11240	2202	7196	0
	Mtorc Max	203	1956	15042	24110	-10034	3422
	Mtorc Min	-468	175	11240	2202	7196	0
SLE QP Impalcato	Nvert Max	0	175	11652	2202	0	0
	Nvert Min	0	0	11652	0	0	0
	Vtrasv Max	0	175	11652	2202	0	0
	Vtrasv Min	0	0	11652	0	0	0
	Mtrasv Max	0	175	11652	2202	0	0
	Mtrasv Min	0	0	11652	0	0	0
	Vlong Max	0	175	11652	2202	0	0
	Vlong Min	0	0	11652	0	0	0
	Mlong Max	0	175	11652	2202	0	0
	Mlong Min	0	0	11652	0	0	0
	Mtorc Max	0	175	11652	2202	0	0
	Mtorc Min	0	0	11652	0	0	0



**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	188

INVILUPPO: SLU		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	SLU7	28110	605	-19272	2815	34682	4648
N <sub>vert</sub> Min	SLU22	15920	-702	10795	175	2202	0
V <sub>trasv</sub> Max	SLU3	22951	935	-14575	1411	22542	-33
V <sub>trasv</sub> Min	SLU2	17631	-702	10795	175	2202	0
M <sub>trasv</sub> Max	SLU4	22204	-702	10795	236	2973	0
M <sub>trasv</sub> Min	SLU6	27677	935	-24012	1407	17386	1820
V <sub>long</sub> Max	SLU7	28110	605	-19272	2815	34682	4648
V <sub>long</sub> Min	SLU22	15920	-702	10795	175	2202	0
M <sub>long</sub> Max	SLU7	28110	605	-19272	2815	34682	4648
M <sub>long</sub> Min	SLU22	15920	-702	10795	175	2202	0
M <sub>torc</sub> Max	SLU7	28110	605	-19272	2815	34682	4648
M <sub>torc</sub> Min	SLU24	21465	862	-13684	1351	22036	-73
INVILUPPO: SLV		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	SLV5	21195	2025	-23382	2294	26742	0
N <sub>vert</sub> Min	SLV6	11883	2025	-23382	2294	26742	0
V <sub>trasv</sub> Max	SLV3	17936	6751	-77938	2294	26742	0
V <sub>trasv</sub> Min	SLV6	11883	2025	-23382	2294	26742	0
M <sub>trasv</sub> Max	SLV1	17936	2025	-23382	7240	84003	0
M <sub>trasv</sub> Min	SLV3	17936	6751	-77938	2294	26742	0
V <sub>long</sub> Max	SLV1	17936	2025	-23382	7240	84003	0
V <sub>long</sub> Min	SLV5	21195	2025	-23382	2294	26742	0
M <sub>long</sub> Max	SLV1	17936	2025	-23382	7240	84003	0
M <sub>long</sub> Min	SLV5	21195	2025	-23382	2294	26742	0
M <sub>torc</sub> Max	SLV5	21195	2025	-23382	2294	26742	0
M <sub>torc</sub> Min	SLV6	11883	2025	-23382	2294	26742	0

Tabella 85 – ENV SLU, SLV - Azioni totali inviluppo

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	189

INVILUPPO: SLE RA		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	RA1	19929	203	-10034	1956	24110	3422
N <sub>vert</sub> Min	RA12	16127	-468	7196	175	2202	0
V <sub>trasv</sub> Max	RA3	19710	635	-9872	1422	21138	193
V <sub>trasv</sub> Min	RA12	16127	-468	7196	175	2202	0
M <sub>trasv</sub> Max	RA12	16127	-468	7196	175	2202	0
M <sub>trasv</sub> Min	RA6	19631	354	-12093	1422	17551	2350
V <sub>long</sub> Max	RA1	19929	203	-10034	1956	24110	3422
V <sub>long</sub> Min	RA12	16127	-468	7196	175	2202	0
M <sub>long</sub> Max	RA1	19929	203	-10034	1956	24110	3422
M <sub>long</sub> Min	RA12	16127	-468	7196	175	2202	0
M <sub>torc</sub> Max	RA1	19929	203	-10034	1956	24110	3422
M <sub>torc</sub> Min	RA12	16127	-468	7196	175	2202	0
INVILUPPO: SLE QP		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	QP1	16539	0	0	175	2202	0
N <sub>vert</sub> Min	QP12	16539	0	0	0	0	0
V <sub>trasv</sub> Max	QP1	16539	0	0	175	2202	0
V <sub>trasv</sub> Min	QP12	16539	0	0	0	0	0
M <sub>trasv</sub> Max	QP1	16539	0	0	175	2202	0
M <sub>trasv</sub> Min	QP12	16539	0	0	0	0	0
V <sub>long</sub> Max	QP1	16539	0	0	175	2202	0
V <sub>long</sub> Min	QP12	16539	0	0	0	0	0
M <sub>long</sub> Max	QP1	16539	0	0	175	2202	0
M <sub>long</sub> Min	QP12	16539	0	0	0	0	0
M <sub>torc</sub> Max	QP1	16539	0	0	175	2202	0
M <sub>torc</sub> Min	QP12	16539	0	0	0	0	0

Tabella 86 – ENV SLE RA, SLE FR, SLE QP - Azioni totali inviluppo

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	190

### 13.6 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  $q=1.00$ .

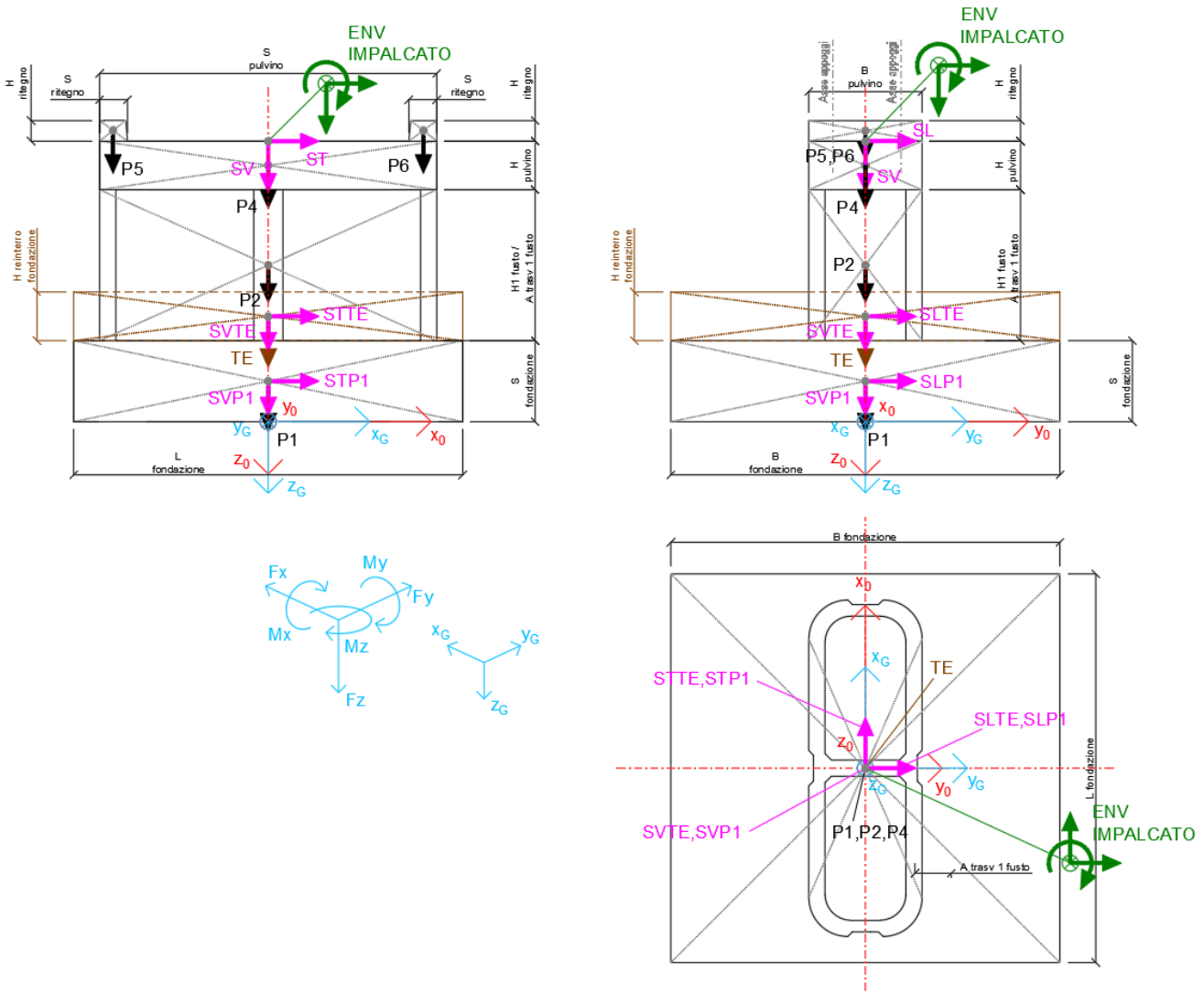


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	191

### 13.6.1 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 CAP H=12m		CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO (ANALISI DINAMICA LINEARE)															
<b>CARATTERISTICHE PILA</b>																	
H <sub>pila</sub> (m)	12,00	Altezza pila															
E (MPa)	33346	Modulo di elasticità sezione non fessurata (E=Em)															
E <sub>f</sub> (MPa)	16673	Modulo di elasticità sez. fessurata (E=0.50*Em)															
<b>DIREZIONE LONGITUDINALE</b>								<b>DIREZIONE TRASVERSALE</b>				<b>DIREZIONE VERTICALE</b>					
(campata fissa: peso impalcato + Traffico 2)								(campata fissa + mobile: peso impalcato + Traffico 4)				(campata fissa + mobile: peso imp. + Traffico 4)					
W <sub>imp,long</sub> (kN)	11652	Peso impalcato						W <sub>imp,trasv</sub> (kN)	11652	W <sub>imp,vert</sub> (kN)				11652			
W <sub>treno,long</sub> (kN)	3241	Traffico 2						W <sub>treno,trasv</sub> (kN)	3390	Traffico 4				W <sub>vert</sub> (kg)	3390		
W <sub>eff,long</sub> (kN)	12300	Peso eff. impalcato + 20% Traffico						W <sub>eff,trasv</sub> (kN)	12330	W <sub>eff,vert</sub> (kN)				12330			
m <sub>long</sub> (kg)	1253840	Massa efficace portata						m <sub>trasv</sub> (kg)	1256881	m <sub>vert</sub> (kg)				1256881			
T <sub>1,long</sub> (s)	0,235	Periodo di vibrazione (da calcolo FEM)						T <sub>1,trasv</sub> (s)	0,111	T <sub>1,vert</sub> (s)				0,039			
T <sub>1f,long</sub> (s)	0,333	Periodo di vibrazione fessurata (da calcolo FEM)						T <sub>1f,trasv</sub> (s)	0,158	T <sub>1f,vert</sub> (s)				0,055			
T <sub>B</sub> (s)	0,181							q (-)	1,00	a <sub>g</sub> (g)				0,116			
T <sub>C</sub> (s)	0,547									S				1,000			
a <sub>g</sub> (g)	0,195	PGA orizzontale								F <sub>v</sub>				1,509			
S	1,404									q (-)				1,00			
F <sub>0</sub>	2,532																
q (-)	1,00																
NOME: FONDAZIONE PILA CAP H=12m		CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO PILA															
		F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)	
Sisma masse efficaci	SL	0	10591	0	0,00	0,00	-2,50	149168	0	0	0	10591	0	0	149168	0	0
	ST	9846	0	0	0,00	0,00	-2,50	0	-138336	0	9846	0	0	0	-138336	0	0
	SV	0	0	4656	0,00	0,00	-2,50	0	0	0	0	0	4656	0	0	0	0
Sisma long	SLP1	0	6239	0	0,00	0,00	-1,25	7799	0	0	0	6239	0	0	0	0	0
	SLTE	0	2995	0	0,00	0,00	-3,25	9733	0	0	0	2995	0	0	0	0	0
Sisma trasv	STP1	5182	0	0	0,00	0,00	-1,25	0	-6478	0	5182	0	0	0	0	0	0
	STTE	2487	0	0	0,00	0,00	-3,25	0	-8084	0	2487	0	0	0	0	0	0
Sisma vert	SVP1	0	0	1575	0,00	0,00	-1,25	0	0	0	0	0	1575	0	0	0	0
	SVTE	0	0	756	0,00	0,00	-3,25	0	0	0	0	0	756	0	0	0	0
		0	0	2332				0	0	0	0	0	2332	0	0	0	0

Tabella 87 – 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**

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	192

NOME: FONDAZIONE PILA CAP H=12m		PARAMETRI DI CALCOLO FONDAZIONE														
S fondazione (m)	2,50	H2 fusto (m)	0,00	S pulvino (m)	10,40	H piano appoggi (m)	0,00	X <sub>G</sub> fondazione	0,00							
L fondazione (m)	12,00	Area trasv 1 fusto (m <sup>2</sup> )	12,97	B pulvino (m)	3,50	B piano appoggi (m)	0,00	Y <sub>G</sub> fondazione	0,00							
B fondazione (m)	12,00	Area trasv 2 fusto (m <sup>2</sup> )	12,97	H ritegno (m)	0,84	Peso terreno (kN/m <sup>3</sup> )	20,00	Z <sub>G</sub> fondazione	0,00							
H1 fusto (m)	10,50	H pulvino (m)	1,50	S ritegno (m)	0,80	H reinterro fondazione (m)	1,50									
NOME: FONDAZIONE PILA CAP H=12m		CALCOLO AZIONI CORPO PILA														
		F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
Peso proprio	P1	0	0	9000	0,00	0,00	-1,25	0	0	0						
	P2	0	0	3405	0,00	0,00	-7,75	0	0	0						
	P3	0	0	0	0,00	0,00	-13,00	0	0	0						
	P4	0	0	1365	0,00	0,00	-13,75	0	0	0						
	P5	0	0	59	4,80	0,00	-14,92	0	-282	0						
	P6	0	0	59	-4,80	0,00	-14,92	0	282	0						
	P7	0	0	0	0,00	0,00	-14,50	0	0	0						
Peso terreno	TE	0	0	13887	0,00	0,00	-3,25	0	0	0	0	0	13887	0	0	0
		0	0	4320	0,00	0,00	-3,25	0	0	0	0	0	4320	0	0	0
NOME: FONDAZIONE PILA CAP H=12m		CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO														
		F <sub>x0</sub> (kN)	F <sub>y0</sub> (kN)	F <sub>z0</sub> (kN)	x <sub>0</sub> (m)	y <sub>0</sub> (m)	z <sub>0</sub> (m)	M <sub>x0</sub> (kNm)	M <sub>y0</sub> (kNm)	M <sub>z0</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
ENV SLU	Nvert Max	605	2815	21512	0,00	0,00	-14,50	904	-12011	4648	605	2815	21512	41719	-20785	4648
	Nvert Min	-702	175	11033	0,00	0,00	-14,50	105	2367	0	-702	175	11033	2639	12550	0
	Vtrasv Max	935	1411	16353	0,00	0,00	-14,50	5610	-3355	-33	935	1411	16353	26069	-16912	-33
	Vtrasv Min	-702	236	15606	0,00	0,00	-14,50	142	2367	0	-702	236	15606	3563	12550	0
	Mtrasv Max	-702	175	11033	0,00	0,00	-14,50	105	2367	0	-702	175	11033	2639	12550	0
	Mtrasv Min	935	1407	21079	0,00	0,00	-14,50	508	-12793	1820	935	1407	21079	29002	-26350	1820
	Vlong Max	605	2815	21512	0,00	0,00	-14,50	904	-12011	4648	605	2815	21512	41719	-20785	4648
	Vlong Min	-421	175	11281	0,00	0,00	-14,50	105	1420	0	-421	175	11281	2639	7530	0
	Mlong Max	642	2348	16434	0,00	0,00	-14,50	6261	-2421	570	642	2348	16434	40308	-11725	570
	Mlong Min	-702	175	11033	0,00	0,00	-14,50	105	2367	0	-702	175	11033	2639	12550	0
	Mtorc Max	605	2815	21512	0,00	0,00	-14,50	904	-12011	4648	605	2815	21512	41719	-20785	4648
	Mtorc Min	862	1351	16578	0,00	0,00	-14,50	5821	-3341	-73	862	1351	16578	25414	-15839	-73
ENV SLE RA	Nvert Max	203	1956	15042	0,00	0,00	-14,50	633	-7602	3422	203	1956	15042	29001	-10541	3422
	Nvert Min	-468	175	11240	0,00	0,00	-14,50	105	1578	0	-468	175	11240	2639	8367	0
	Vtrasv Max	635	1422	14822	0,00	0,00	-14,50	4069	-2250	193	635	1422	14822	24694	-11459	193
	Vtrasv Min	-468	175	11240	0,00	0,00	-14,50	105	1578	0	-468	175	11240	2639	8367	0
	Mtrasv Max	-468	175	11240	0,00	0,00	-14,50	105	1578	0	-468	175	11240	2639	8367	0
	Mtrasv Min	354	1422	14744	0,00	0,00	-14,50	482	-7843	2350	354	1422	14744	21107	-12979	2350
	Vlong Max	203	1956	15042	0,00	0,00	-14,50	633	-7602	3422	203	1956	15042	29001	-10541	3422
	Vlong Min	-468	175	11240	0,00	0,00	-14,50	105	1578	0	-468	175	11240	2639	8367	0
	Mlong Max	243	1631	14694	0,00	0,00	-14,50	4325	-1047	293	243	1631	14694	27980	-4571	293
	Mlong Min	-468	175	11240	0,00	0,00	-14,50	105	1578	0	-468	175	11240	2639	8367	0
	Mtorc Max	203	1956	15042	0,00	0,00	-14,50	633	-7602	3422	203	1956	15042	29001	-10541	3422
	Mtorc Min	-468	175	11240	0,00	0,00	-14,50	105	1578	0	-468	175	11240	2639	8367	0
ENV SLE QP	Nvert Max	0	175	11652	0,00	0,00	-14,50	105	0	0	0	175	11652	2639	0	0
	Nvert Min	0	0	11652	0,00	0,00	-14,50	0	0	0	0	0	11652	0	0	0
	Vtrasv Max	0	175	11652	0,00	0,00	-14,50	105	0	0	0	175	11652	2639	0	0
	Vtrasv Min	0	0	11652	0,00	0,00	-14,50	0	0	0	0	0	11652	0	0	0
	Mtrasv Max	0	175	11652	0,00	0,00	-14,50	105	0	0	0	175	11652	2639	0	0
	Mtrasv Min	0	0	11652	0,00	0,00	-14,50	0	0	0	0	0	11652	0	0	0
	Vlong Max	0	175	11652	0,00	0,00	-14,50	105	0	0	0	175	11652	2639	0	0
	Vlong Min	0	0	11652	0,00	0,00	-14,50	0	0	0	0	0	11652	0	0	0
	Mlong Max	0	175	11652	0,00	0,00	-14,50	105	0	0	0	175	11652	2639	0	0
	Mlong Min	0	0	11652	0,00	0,00	-14,50	0	0	0	0	0	11652	0	0	0
	Mtorc Max	0	175	11652	0,00	0,00	-14,50	105	0	0	0	175	11652	2639	0	0
	Mtorc Min	0	0	11652	0,00	0,00	-14,50	0	0	0	0	0	11652	0	0	0

Tabella 88 – Riepilogo azioni elementari statiche

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	193

Tipo azione	Descrizione azione	V <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	N <sub>vert</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>trasv</sub>	M <sub>torc</sub>
		F <sub>x</sub> [kN]	F <sub>y</sub> [kN]	F <sub>z</sub> [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	M <sub>z</sub> [kNm]
Gk1 Perm. Str.	G1 (peso proprio)	0	0	13887	0	0	0
Gk2 Perm. Non Str.	G2 (terreno)	0	0	4320	0	0	0
SLU Impalcato	Nvert Max	605	2815	21512	41719	-20785	4648
	Nvert Min	-702	175	11033	2639	12550	0
	Vtrasv Max	935	1411	16353	26069	-16912	-33
	Vtrasv Min	-702	236	15606	3563	12550	0
	Mtrasv Max	-702	175	11033	2639	12550	0
	Mtrasv Min	935	1407	21079	20902	-26350	1820
	Vlong Max	605	2815	21512	41719	-20785	4648
	Vlong Min	-421	175	11281	2639	7530	0
	Mlong Max	642	2348	16434	40308	-11725	570
	Mlong Min	-702	175	11033	2639	12550	0
	Mtorc Max	605	2815	21512	41719	-20785	4648
	Mtorc Min	862	1351	16578	25414	-15839	-73
SLE RA Impalcato	Nvert Max	203	1956	15042	29001	-10541	3422
	Nvert Min	-468	175	11240	2639	8367	0
	Vtrasv Max	635	1422	14822	24694	-11459	193
	Vtrasv Min	-468	175	11240	2639	8367	0
	Mtrasv Max	-468	175	11240	2639	8367	0
	Mtrasv Min	354	1422	14744	21107	-12979	2350
	Vlong Max	203	1956	15042	29001	-10541	3422
	Vlong Min	-468	175	11240	2639	8367	0
	Mlong Max	243	1631	14694	27980	-4571	293
	Mlong Min	-468	175	11240	2639	8367	0
	Mtorc Max	203	1956	15042	29001	-10541	3422
	Mtorc Min	-468	175	11240	2639	8367	0
SLE QP Impalcato	Nvert Max	0	175	11652	2639	0	0
	Nvert Min	0	0	11652	0	0	0
	Vtrasv Max	0	175	11652	2639	0	0
	Vtrasv Min	0	0	11652	0	0	0
	Mtrasv Max	0	175	11652	2639	0	0
	Mtrasv Min	0	0	11652	0	0	0
	Vlong Max	0	175	11652	2639	0	0
	Vlong Min	0	0	11652	0	0	0
	Mlong Max	0	175	11652	2639	0	0
	Mlong Min	0	0	11652	0	0	0
	Mtorc Max	0	175	11652	2639	0	0
	Mtorc Min	0	0	11652	0	0	0



**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	195

INVILUPPO: SLU		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	SLU7	46740	605	-20785	2815	41719	4648
N <sub>vert</sub> Min	SLU22	29240	-702	12550	175	2639	0
V <sub>trasv</sub> Max	SLU3	41581	935	-16912	1411	26069	-33
V <sub>trasv</sub> Min	SLU2	36261	-702	12550	175	2639	0
M <sub>trasv</sub> Max	SLU4	40834	-702	12550	236	3563	0
M <sub>trasv</sub> Min	SLU6	46307	935	-26350	1407	20902	1820
V <sub>long</sub> Max	SLU7	46740	605	-20785	2815	41719	4648
V <sub>long</sub> Min	SLU22	29240	-702	12550	175	2639	0
M <sub>long</sub> Max	SLU7	46740	605	-20785	2815	41719	4648
M <sub>long</sub> Min	SLU22	29240	-702	12550	175	2639	0
M <sub>torc</sub> Max	SLU7	46740	605	-20785	2815	41719	4648
M <sub>torc</sub> Min	SLU24	34785	862	-15839	1351	25414	-73
INVILUPPO: SLV EL		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	SLV5	36847	5255	-45869	6122	52649	0
N <sub>vert</sub> Min	SLV6	22872	5255	-45869	6122	52649	0
V <sub>trasv</sub> Max	SLV3	31956	17516	-152898	6122	52649	0
V <sub>trasv</sub> Min	SLV6	22872	5255	-45869	6122	52649	0
M <sub>trasv</sub> Max	SLV1	31956	5255	-45869	19999	169338	0
M <sub>trasv</sub> Min	SLV3	31956	17516	-152898	6122	52649	0
V <sub>long</sub> Max	SLV1	31956	5255	-45869	19999	169338	0
V <sub>long</sub> Min	SLV5	36847	5255	-45869	6122	52649	0
M <sub>long</sub> Max	SLV1	31956	5255	-45869	19999	169338	0
M <sub>long</sub> Min	SLV5	36847	5255	-45869	6122	52649	0
M <sub>torc</sub> Max	SLV5	36847	5255	-45869	6122	52649	0
M <sub>torc</sub> Min	SLV6	22872	5255	-45869	6122	52649	0

Tabella 91 – ENV SLU, SLV EL - Azioni totali inviluppo

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	196

INVILUPPO: SLE RA		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	RA1	33249	203	-10541	1956	29001	3422
N <sub>vert</sub> Min	RA12	29447	-468	8367	175	2639	0
V <sub>trasv</sub> Max	RA3	33030	635	-11459	1422	24694	193
V <sub>trasv</sub> Min	RA12	29447	-468	8367	175	2639	0
M <sub>trasv</sub> Max	RA12	29447	-468	8367	175	2639	0
M <sub>trasv</sub> Min	RA6	32951	354	-12979	1422	21107	2350
V <sub>long</sub> Max	RA1	33249	203	-10541	1956	29001	3422
V <sub>long</sub> Min	RA12	29447	-468	8367	175	2639	0
M <sub>long</sub> Max	RA1	33249	203	-10541	1956	29001	3422
M <sub>long</sub> Min	RA12	29447	-468	8367	175	2639	0
M <sub>torc</sub> Max	RA1	33249	203	-10541	1956	29001	3422
M <sub>torc</sub> Min	RA12	29447	-468	8367	175	2639	0
INVILUPPO: SLE QP		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	QP1	29859	0	0	175	2639	0
N <sub>vert</sub> Min	QP12	29859	0	0	0	0	0
V <sub>trasv</sub> Max	QP1	29859	0	0	175	2639	0
V <sub>trasv</sub> Min	QP12	29859	0	0	0	0	0
M <sub>trasv</sub> Max	QP1	29859	0	0	175	2639	0
M <sub>trasv</sub> Min	QP12	29859	0	0	0	0	0
V <sub>long</sub> Max	QP1	29859	0	0	175	2639	0
V <sub>long</sub> Min	QP12	29859	0	0	0	0	0
M <sub>long</sub> Max	QP1	29859	0	0	175	2639	0
M <sub>long</sub> Min	QP12	29859	0	0	0	0	0
M <sub>torc</sub> Max	QP1	29859	0	0	175	2639	0
M <sub>torc</sub> Min	QP12	29859	0	0	0	0	0

Tabella 92 – ENV SLE RA, SLE FR, SLE QP - Azioni totali inviluppo

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	197

### 13.6.2 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  $\gamma_{Rd}$ , secondo il Metodo della Gerarchia delle Resistenze descritto nei capitoli precedenti.

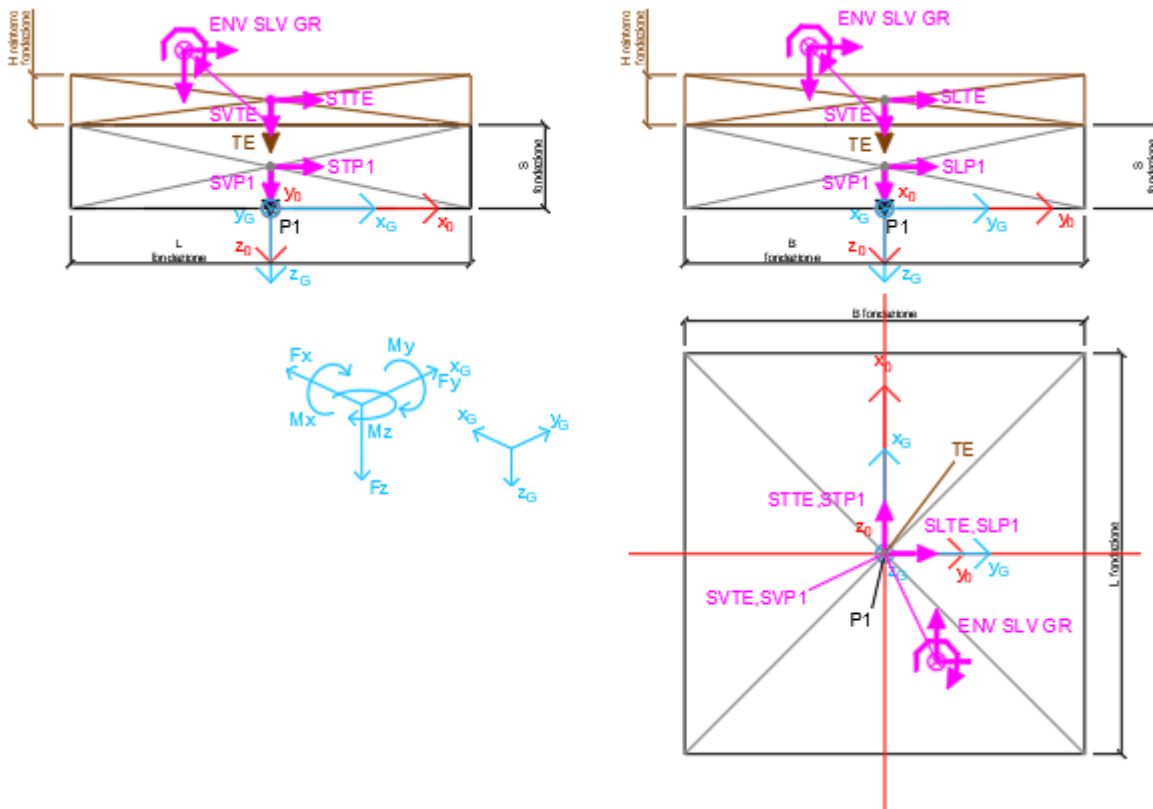


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	198

NOME: FONDAZIONE SISMA PILA CAP H=12m				PARAMETRI DI CALCOLO FONDAZIONE												
S fondazione (m)	2,50	Y <sub>Rd</sub> longitudinale	1,10					Peso terreno (kN/m <sup>3</sup> )	20,00					X <sub>G</sub> fondazione	0,00	
L fondazione (m)	12,00	Y <sub>Rd</sub> trasversale	1,10					H reintero fondazione (m)	1,50					Y <sub>G</sub> fondazione	0,00	
B fondazione (m)	12,00													Z <sub>G</sub> fondazione	0,00	
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA CAP H=12m				CALCOLO AZIONI CORPO PILA												
		F <sub>xO</sub> (kN)	F <sub>yO</sub> (kN)	F <sub>zO</sub> (kN)	x <sub>O</sub> (m)	y <sub>O</sub> (m)	z <sub>O</sub> (m)	M <sub>xO</sub> (kNm)	M <sub>yO</sub> (kNm)	M <sub>zO</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
Peso proprio	P1	0	0	9000	0,00	0,00	-1,25	0	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	0	4320	0	0
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA CAP H=12m				CALCOLO AZIONI SISMICHE DA ELEVAZIONE (GR)												
		F <sub>xO</sub> (kN)	F <sub>yO</sub> (kN)	F <sub>zO</sub> (kN)	x <sub>O</sub> (m)	y <sub>O</sub> (m)	z <sub>O</sub> (m)	M <sub>xO</sub> (kNm)	M <sub>yO</sub> (kNm)	M <sub>zO</sub> (kNm)	F <sub>xG</sub> (m)	F <sub>yG</sub> (m)	F <sub>zG</sub> (m)	M <sub>xG</sub> (kNm)	M <sub>yG</sub> (kNm)	M <sub>zG</sub> (kNm)
ENV	Nvert Max	2228	2524	21195	0,00	0,00	-2,50	29417	-25720	0	2228	2524	21195	35726	-31289	0
SLV	Nvert Min	2228	2524	11883	0,00	0,00	-2,50	29417	-25720	0	2228	2524	11883	35726	-31289	0
	Vtrasv Max	7426	2524	17936	0,00	0,00	-2,50	29417	-85732	0	7426	2524	17936	35726	-104298	0
	Vtrasv Min	2228	2524	11883	0,00	0,00	-2,50	29417	-25720	0	2228	2524	11883	35726	-31289	0
	Mtrasv Max	2228	7964	17936	0,00	0,00	-2,50	92403	-25720	0	2228	7964	17936	112312	-31289	0
	Mtrasv Min	7426	2524	17936	0,00	0,00	-2,50	29417	-85732	0	7426	2524	17936	35726	-104298	0
	Vlong Max	2228	7964	17936	0,00	0,00	-2,50	92403	-25720	0	2228	7964	17936	112312	-31289	0
	Vlong Min	2228	2524	21195	0,00	0,00	-2,50	29417	-25720	0	2228	2524	21195	35726	-31289	0
	Mlong Max	2228	7964	17936	0,00	0,00	-2,50	92403	-25720	0	2228	7964	17936	112312	-31289	0
	Mlong Min	2228	2524	21195	0,00	0,00	-2,50	29417	-25720	0	2228	2524	21195	35726	-31289	0
	Mtorc Max	2228	2524	21195	0,00	0,00	-2,50	29417	-25720	0	2228	2524	21195	35726	-31289	0
	Mtorc Min	2228	2524	11883	0,00	0,00	-2,50	29417	-25720	0	2228	2524	11883	35726	-31289	0
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA CAP H=12m				CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO												
SPETTRI RISPOSTA DI PROGETTO																
				a <sub>g</sub> (g)	0,195	PGA orizzontale				a <sub>g</sub> (g)	0,116	PGA verticale				
				S	1,404					S	1,000					
		Longitudinale	S <sub>d,long</sub> (g)	0,2738			Trasversale	S <sub>d,trasv</sub> (g)	0,2738			Verticale	S <sub>d,vert</sub> (g)	0,1160		
NOME: FONDAZIONE SISMA PILA CAP H=12m				CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO PILA												
Sisma long	SLP1	0	2464	0	0,00	0,00	-1,25	3080	0	0						
	SLTE	0	1183	0	0,00	0,00	-3,25	3844	0	0						
		0	3647	0			6924	0	0	0	3647	0	0	6924	0	
Sisma trasv	STP1	2464	0	0	0,00	0,00	-1,25	0	-3080	0						
	STTE	1183	0	0	0,00	0,00	-3,25	0	-3844	0						
		3647	0	0			0	-6924	0	0	3647	0	0	0	-6924	
Sisma vert	SVP1	0	0	1044	0,00	0,00	-1,25	0	0	0						
	SVTE	0	0	501	0,00	0,00	-3,25	0	0	0						
		0	0	1545			0	0	0	0	0	0	1545	0	0	

Tabella 93 – Riepilogo azioni elementari statiche e sismiche

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	199

Tipo azione	Descrizione azione	V <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	N <sub>vert</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>trasv</sub>	M <sub>torc</sub>
		Fx [kN]	Fy [kN]	Fz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [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	3647	0	6924	0	0
	Sisma trasv	3647	0	0	0	-6924	0
	Sisma vert	0	0	1545	0	0	0
SLV Impalcato	Nvert Max	2228	2524	21195	35726	-31289	0
	Nvert Min	2228	2524	11883	35726	-31289	0
	Vtrasv Max	7426	2524	17936	35726	-104298	0
	Vtrasv Min	2228	2524	11883	35726	-31289	0
	Mtrasv Max	2228	7964	17936	112312	-31289	0
	Mtrasv Min	7426	2524	17936	35726	-104298	0
	Vlong Max	2228	7964	17936	112312	-31289	0
	Vlong Min	2228	2524	21195	35726	-31289	0
	Mlong Max	2228	7964	17936	112312	-31289	0
	Mlong Min	2228	2524	21195	35726	-31289	0
	Mtorc Max	2228	2524	21195	35726	-31289	0
	Mtorc Min	2228	2524	11883	35726	-31289	0

*Tabella 94 – 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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>200</b>

NomeEnvr.	TipComb.	NumComb.	Comb.	Gk1 Perm. Str.-G1 (peso proprio)	Gk2 Perm. Non Str.-G2 (terreno)	E-Sisma long	E-Sisma trasv	E-Sisma vert	SLV-Nvert Max	SLV-Nvert 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-Mtorec Max	SLV-Mtorec 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	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SLV GR	1	38	SLV38	1.00	1.00	1.00	0.30	-0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	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	0.00	1.00	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	0.00	1.00	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	0.00	1.00	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	0.00	1.00	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	0.00	1.00	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	0.00	0.00	1.00	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	0.00	1.00	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	0.00	1.00	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	0.00	0.00	1.00	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	0.00	0.00	1.00	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	0.00	0.00	1.00	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	0.00	0.00	1.00	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	0.00	0.00	1.00	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	0.00	0.00	1.00	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	0.00	0.00	1.00	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	0.00	0.00	1.00	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	0.00	0.00	1.00	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	0.00	1.00	0.00
SLV GR	1	62	SLV62	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	0.00	1.00	0.00
SLV GR	1	63																		

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	201

INVILUPPO: SLV GR		N <sub>vert</sub>	V <sub>trasv</sub>	M <sub>trasv</sub>	V <sub>long</sub>	M <sub>long</sub>	M <sub>torc</sub>
Tipologia Comb.	Nome Comb.	Fz (kN)	Fx (kN)	My (kNm)	Fy (kN)	Mx (kNm)	Mz (kNm)
N <sub>vert</sub> Max	SLV5	36060	3322	-33367	3618	37803	0
N <sub>vert</sub> Min	SLV72	23658	3322	-33367	3618	37803	0
V <sub>trasv</sub> Max	SLV15	31720	11073	-111222	3618	37803	0
V <sub>trasv</sub> Min	SLV72	23658	3322	-33367	3618	37803	0
M <sub>trasv</sub> Max	SLV25	31720	3322	-33367	11610	119236	0
M <sub>trasv</sub> Min	SLV15	31720	11073	-111222	3618	37803	0
V <sub>long</sub> Max	SLV25	31720	3322	-33367	11610	119236	0
V <sub>long</sub> Min	SLV71	26748	3322	-33367	3618	37803	0
M <sub>long</sub> Max	SLV25	31720	3322	-33367	11610	119236	0
M <sub>long</sub> Min	SLV71	26748	3322	-33367	3618	37803	0
M <sub>torc</sub> Max	SLV71	26748	3322	-33367	3618	37803	0
M <sub>torc</sub> Min	SLV72	23658	3322	-33367	3618	37803	0

*Tabella 96 – ENV SLV GR - Azioni totali inviluppo*

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b> S.P.A.		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	202

### 13.7 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.

#### 13.7.1 Verifica a pressoflessione SLU, SLV, SLE

Il fusto è armato con un quantitativo di armatura longitudinale  $\Phi 24/15$  distribuito lungo il perimetro disposte sia lungo il lato interno-interno che interno-esterno, come rappresentato nella figura seguente per un totale di 356 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.

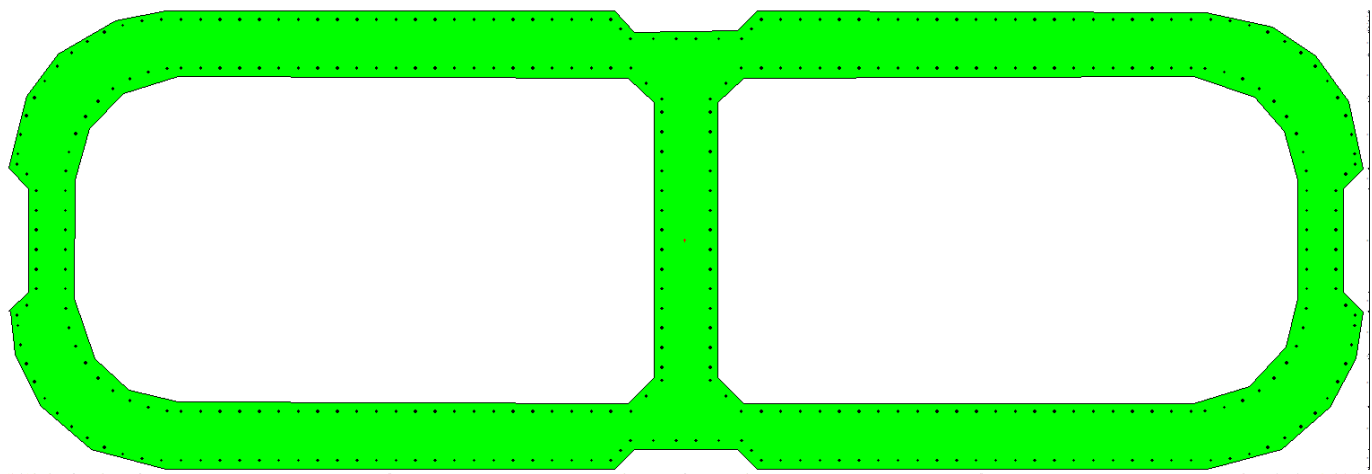


Figura 32 – Sezione trasversale base pila e relativa armatura

### Dati

<b>Nome sezione:</b>	SEZIONE1
Tipo sezione	Sezione generica
Dimensione massima direzione X	1040,0 [cm]
Dimensione massima direzione Y	350,0 [cm]

#### Coordinate dei vertici :

Nr. poligono	Nr. vertici	X[cm]	Y[cm]
1	1	54,00	175,00
1	2	39,00	160,00
1	3	-40,00	159,00
1	4	-55,00	175,00
1	5	-400,00	175,00
1	6	-438,00	168,00
1	7	-482,00	142,00
1	8	-506,00	110,00
1	9	-520,00	55,00
1	10	-505,00	39,00

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	203

1	11	-505,00	-40,00
1	12	-520,00	-54,00
1	13	-519,00	-55,00
1	14	-515,00	-87,00
1	15	-495,00	-127,00
1	16	-457,00	-160,00
1	17	-400,00	-175,00
1	18	-55,00	-175,00
1	19	-40,00	-160,00
1	20	39,00	-160,00
1	21	54,00	-175,00
1	22	399,00	-175,00
1	23	405,00	-174,00
1	24	457,00	-160,00
1	25	494,00	-128,00
1	26	514,00	-91,00
1	27	519,00	-55,00
1	28	504,00	-40,00
1	29	504,00	39,00
1	30	519,00	54,00
1	31	508,00	106,00
1	32	483,00	141,00
1	33	450,00	163,00
1	34	399,00	174,00
2	1	469,00	46,00
2	2	459,00	83,00
2	3	436,00	109,00
2	4	389,00	125,00
2	5	44,00	124,00
2	6	24,00	105,00
2	7	24,00	-105,00
2	8	44,00	-125,00
2	9	389,00	-125,00
2	10	432,00	-112,00
2	11	460,00	-82,00
2	12	469,00	-45,00
3	1	-454,00	-91,00
3	2	-428,00	-115,00
3	3	-390,00	-124,00
3	4	-45,00	-125,00
3	5	-25,00	-105,00
3	6	-25,00	105,00
3	7	-45,00	124,00
3	8	-390,00	125,00
3	9	-432,00	112,00
3	10	-458,00	85,00
3	11	-469,00	46,00
3	12	-470,00	-45,00

**Caratteristiche geometriche**

Area sezione	129513,00 [cmq]	
Inerzia in direzione X	12761296729,8	[cm^4]
Inerzia in direzione Y	2254328365,8	[cm^4]
Inerzia in direzione XY	-6110038,7	[cm^4]
Ascissa baricentro sezione	$X_G = -1,08$ [cm]	
Ordinata baricentro sezione	$Y_G = -0,01$ [cm]	

**Elenco ferri**

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>204</b>

*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	-57,65	168,60	24	4,52
2	-72,65	168,60	24	4,52
3	-87,65	168,60	24	4,52
4	-102,65	168,60	24	4,52
5	-117,65	168,60	24	4,52
6	-132,65	168,60	24	4,52
7	-147,65	168,60	24	4,52
8	-162,65	168,60	24	4,52
9	-177,65	168,60	24	4,52
10	-192,65	168,60	24	4,52
11	-207,65	168,60	24	4,52
12	-222,65	168,60	24	4,52
13	-237,65	168,60	24	4,52
14	-252,65	168,60	24	4,52
15	-267,65	168,60	24	4,52
16	-282,65	168,60	24	4,52
17	-297,65	168,60	24	4,52
18	-312,65	168,60	24	4,52
19	-327,65	168,60	24	4,52
20	-342,65	168,60	24	4,52
21	-357,65	168,60	24	4,52
22	-372,65	168,60	24	4,52
23	-387,65	168,60	24	4,52
24	-402,65	168,60	24	4,52
25	-417,60	167,36	24	4,52
26	-282,65	131,40	24	4,52
27	-297,65	131,40	24	4,52
28	-312,65	131,40	24	4,52
29	-327,65	131,40	24	4,52
30	-342,65	131,40	24	4,52
31	-357,65	131,40	24	4,52
32	-372,65	131,40	24	4,52
33	-387,65	131,40	24	4,52
34	-162,65	131,40	24	4,52
35	-177,65	131,40	24	4,52
36	-192,65	131,40	24	4,52
37	-207,65	131,40	24	4,52
38	-222,65	131,40	24	4,52
39	-237,65	131,40	24	4,52
40	-252,65	131,40	24	4,52
41	-267,65	131,40	24	4,52
42	-117,65	131,40	24	4,52
43	-132,65	131,40	24	4,52
44	-147,65	131,40	24	4,52
45	-72,65	131,40	24	4,52
46	-87,65	131,40	24	4,52
47	-102,65	131,40	24	4,52
48	-30,47	119,53	24	4,52
49	-42,35	131,40	24	4,52
50	-57,65	131,40	24	4,52
51	-7,50	153,60	24	4,52
52	-25,08	153,60	24	4,52

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>205</b>

53	-42,65	153,60	24	4,52
54	-18,60	97,50	24	4,52
55	-18,60	107,65	24	4,52
56	-50,15	161,10	24	4,52
57	-18,60	82,50	24	4,52
58	-18,60	67,50	24	4,52
59	-18,60	52,50	24	4,52
60	-18,60	37,50	24	4,52
61	-18,60	22,50	24	4,52
62	-18,60	7,50	24	4,52
63	-432,18	163,81	24	4,52
64	-446,29	158,73	24	4,52
65	-459,45	151,59	24	4,52
66	-471,66	142,92	24	4,52
67	-482,72	132,81	24	4,52
68	-492,17	121,19	24	4,52
69	-500,17	108,51	24	4,52
70	-506,25	94,82	24	4,52
71	-510,78	80,53	24	4,52
72	-512,98	65,69	24	4,52
73	-513,51	57,56	24	4,52
74	-506,05	50,11	24	4,52
75	-498,60	37,50	24	4,52
76	-498,60	22,50	24	4,52
77	-498,60	7,50	24	4,52
78	-476,39	37,50	24	4,52
79	-476,39	22,50	24	4,52
80	-476,39	7,50	24	4,52
81	-468,36	81,31	24	4,52
82	-473,48	67,23	24	4,52
83	-476,07	52,48	24	4,52
84	-439,91	115,51	24	4,52
85	-451,33	105,81	24	4,52
86	-460,92	94,31	24	4,52
87	-398,20	130,97	24	4,52
88	-412,93	128,24	24	4,52
89	-426,97	123,05	24	4,52
90	-57,65	-168,60	24	4,52
91	-72,65	-168,60	24	4,52
92	-87,65	-168,60	24	4,52
93	-102,65	-168,60	24	4,52
94	-117,65	-168,60	24	4,52
95	-132,65	-168,60	24	4,52
96	-147,65	-168,60	24	4,52
97	-162,65	-168,60	24	4,52
98	-177,65	-168,60	24	4,52
99	-192,65	-168,60	24	4,52
100	-207,65	-168,60	24	4,52
101	-222,65	-168,60	24	4,52
102	-237,65	-168,60	24	4,52
103	-252,65	-168,60	24	4,52
104	-267,65	-168,60	24	4,52
105	-282,65	-168,60	24	4,52
106	-297,65	-168,60	24	4,52
107	-312,65	-168,60	24	4,52
108	-327,65	-168,60	24	4,52
109	-342,65	-168,60	24	4,52
110	-357,65	-168,60	24	4,52
111	-372,65	-168,60	24	4,52
112	-387,65	-168,60	24	4,52
113	-402,65	-168,60	24	4,52

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>206</b>

114	-417,60	-167,36	24	4,52
115	-282,65	-131,40	24	4,52
116	-297,65	-131,40	24	4,52
117	-312,65	-131,40	24	4,52
118	-327,65	-131,40	24	4,52
119	-342,65	-131,40	24	4,52
120	-357,65	-131,40	24	4,52
121	-372,65	-131,40	24	4,52
122	-387,65	-131,40	24	4,52
123	-162,65	-131,40	24	4,52
124	-177,65	-131,40	24	4,52
125	-192,65	-131,40	24	4,52
126	-207,65	-131,40	24	4,52
127	-222,65	-131,40	24	4,52
128	-237,65	-131,40	24	4,52
129	-252,65	-131,40	24	4,52
130	-267,65	-131,40	24	4,52
131	-117,65	-131,40	24	4,52
132	-132,65	-131,40	24	4,52
133	-147,65	-131,40	24	4,52
134	-72,65	-131,40	24	4,52
135	-87,65	-131,40	24	4,52
136	-102,65	-131,40	24	4,52
137	-30,47	-119,53	24	4,52
138	-42,35	-131,40	24	4,52
139	-57,65	-131,40	24	4,52
140	-7,50	-153,60	24	4,52
141	-25,08	-153,60	24	4,52
142	-42,65	-153,60	24	4,52
143	-18,60	-97,50	24	4,52
144	-18,60	-107,65	24	4,52
145	-50,15	-161,10	24	4,52
146	-18,60	-82,50	24	4,52
147	-18,60	-67,50	24	4,52
148	-18,60	-52,50	24	4,52
149	-18,60	-37,50	24	4,52
150	-18,60	-22,50	24	4,52
151	-18,60	-7,50	24	4,52
152	-432,18	-163,81	24	4,52
153	-446,29	-158,73	24	4,52
154	-459,45	-151,59	24	4,52
155	-471,66	-142,92	24	4,52
156	-482,72	-132,81	24	4,52
157	-492,17	-121,19	24	4,52
158	-500,17	-108,51	24	4,52
159	-506,25	-94,82	24	4,52
160	-510,78	-80,53	24	4,52
161	-512,98	-65,69	24	4,52
162	-513,51	-57,56	24	4,52
163	-506,05	-50,11	24	4,52
164	-498,60	-37,50	24	4,52
165	-498,60	-22,50	24	4,52
166	-498,60	-7,50	24	4,52
167	-476,39	-37,50	24	4,52
168	-476,39	-22,50	24	4,52
169	-476,39	-7,50	24	4,52
170	-468,36	-81,31	24	4,52
171	-473,48	-67,23	24	4,52
172	-476,07	-52,48	24	4,52
173	-439,91	-115,51	24	4,52
174	-451,33	-105,81	24	4,52

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>207</b>

175	-460,92	-94,31	24	4,52
176	-398,20	-130,97	24	4,52
177	-412,93	-128,24	24	4,52
178	-426,97	-123,05	24	4,52
179	57,65	168,60	24	4,52
180	72,65	168,60	24	4,52
181	87,65	168,60	24	4,52
182	102,65	168,60	24	4,52
183	117,65	168,60	24	4,52
184	132,65	168,60	24	4,52
185	147,65	168,60	24	4,52
186	162,65	168,60	24	4,52
187	177,65	168,60	24	4,52
188	192,65	168,60	24	4,52
189	207,65	168,60	24	4,52
190	222,65	168,60	24	4,52
191	237,65	168,60	24	4,52
192	252,65	168,60	24	4,52
193	267,65	168,60	24	4,52
194	282,65	168,60	24	4,52
195	297,65	168,60	24	4,52
196	312,65	168,60	24	4,52
197	327,65	168,60	24	4,52
198	342,65	168,60	24	4,52
199	357,65	168,60	24	4,52
200	372,65	168,60	24	4,52
201	387,65	168,60	24	4,52
202	402,65	168,60	24	4,52
203	417,60	167,36	24	4,52
204	282,65	131,40	24	4,52
205	297,65	131,40	24	4,52
206	312,65	131,40	24	4,52
207	327,65	131,40	24	4,52
208	342,65	131,40	24	4,52
209	357,65	131,40	24	4,52
210	372,65	131,40	24	4,52
211	387,65	131,40	24	4,52
212	162,65	131,40	24	4,52
213	177,65	131,40	24	4,52
214	192,65	131,40	24	4,52
215	207,65	131,40	24	4,52
216	222,65	131,40	24	4,52
217	237,65	131,40	24	4,52
218	252,65	131,40	24	4,52
219	267,65	131,40	24	4,52
220	117,65	131,40	24	4,52
221	132,65	131,40	24	4,52
222	147,65	131,40	24	4,52
223	72,65	131,40	24	4,52
224	87,65	131,40	24	4,52
225	102,65	131,40	24	4,52
226	30,47	119,53	24	4,52
227	42,35	131,40	24	4,52
228	57,65	131,40	24	4,52
229	7,50	153,60	24	4,52
230	25,08	153,60	24	4,52
231	42,65	153,60	24	4,52
232	18,60	97,50	24	4,52
233	18,60	107,65	24	4,52
234	50,15	161,10	24	4,52
235	18,60	82,50	24	4,52



**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>208</b>

236	18,60	67,50	24	4,52
237	18,60	52,50	24	4,52
238	18,60	37,50	24	4,52
239	18,60	22,50	24	4,52
240	18,60	7,50	24	4,52
241	432,18	163,81	24	4,52
242	446,29	158,73	24	4,52
243	459,45	151,59	24	4,52
244	471,66	142,92	24	4,52
245	482,72	132,81	24	4,52
246	492,17	121,19	24	4,52
247	500,17	108,51	24	4,52
248	506,25	94,82	24	4,52
249	510,78	80,53	24	4,52
250	512,98	65,69	24	4,52
251	513,51	57,56	24	4,52
252	506,05	50,11	24	4,52
253	498,60	37,50	24	4,52
254	498,60	22,50	24	4,52
255	498,60	7,50	24	4,52
256	476,39	37,50	24	4,52
257	476,39	22,50	24	4,52
258	476,39	7,50	24	4,52
259	468,36	81,31	24	4,52
260	473,48	67,23	24	4,52
261	476,07	52,48	24	4,52
262	439,91	115,51	24	4,52
263	451,33	105,81	24	4,52
264	460,92	94,31	24	4,52
265	398,20	130,97	24	4,52
266	412,93	128,24	24	4,52
267	426,97	123,05	24	4,52
268	57,65	-168,60	24	4,52
269	72,65	-168,60	24	4,52
270	87,65	-168,60	24	4,52
271	102,65	-168,60	24	4,52
272	117,65	-168,60	24	4,52
273	132,65	-168,60	24	4,52
274	147,65	-168,60	24	4,52
275	162,65	-168,60	24	4,52
276	177,65	-168,60	24	4,52
277	192,65	-168,60	24	4,52
278	207,65	-168,60	24	4,52
279	222,65	-168,60	24	4,52
280	237,65	-168,60	24	4,52
281	252,65	-168,60	24	4,52
282	267,65	-168,60	24	4,52
283	282,65	-168,60	24	4,52
284	297,65	-168,60	24	4,52
285	312,65	-168,60	24	4,52
286	327,65	-168,60	24	4,52
287	342,65	-168,60	24	4,52
288	357,65	-168,60	24	4,52
289	372,65	-168,60	24	4,52
290	387,65	-168,60	24	4,52
291	402,65	-168,60	24	4,52
292	417,60	-167,36	24	4,52
293	282,65	-131,40	24	4,52
294	297,65	-131,40	24	4,52
295	312,65	-131,40	24	4,52
296	327,65	-131,40	24	4,52

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>209</b>

297	342,65	-131,40	24	4,52
298	357,65	-131,40	24	4,52
299	372,65	-131,40	24	4,52
300	387,65	-131,40	24	4,52
301	162,65	-131,40	24	4,52
302	177,65	-131,40	24	4,52
303	192,65	-131,40	24	4,52
304	207,65	-131,40	24	4,52
305	222,65	-131,40	24	4,52
306	237,65	-131,40	24	4,52
307	252,65	-131,40	24	4,52
308	267,65	-131,40	24	4,52
309	117,65	-131,40	24	4,52
310	132,65	-131,40	24	4,52
311	147,65	-131,40	24	4,52
312	72,65	-131,40	24	4,52
313	87,65	-131,40	24	4,52
314	102,65	-131,40	24	4,52
315	30,47	-119,53	24	4,52
316	42,35	-131,40	24	4,52
317	57,65	-131,40	24	4,52
318	7,50	-153,60	24	4,52
319	25,08	-153,60	24	4,52
320	42,65	-153,60	24	4,52
321	18,60	-97,50	24	4,52
322	18,60	-107,65	24	4,52
323	50,15	-161,10	24	4,52
324	18,60	-82,50	24	4,52
325	18,60	-67,50	24	4,52
326	18,60	-52,50	24	4,52
327	18,60	-37,50	24	4,52
328	18,60	-22,50	24	4,52
329	18,60	-7,50	24	4,52
330	432,18	-163,81	24	4,52
331	446,29	-158,73	24	4,52
332	459,45	-151,59	24	4,52
333	471,66	-142,92	24	4,52
334	482,72	-132,81	24	4,52
335	492,17	-121,19	24	4,52
336	500,17	-108,51	24	4,52
337	506,25	-94,82	24	4,52
338	510,78	-80,53	24	4,52
339	512,98	-65,69	24	4,52
340	513,51	-57,56	24	4,52
341	506,05	-50,11	24	4,52
342	498,60	-37,50	24	4,52
343	498,60	-22,50	24	4,52
344	498,60	-7,50	24	4,52
345	476,39	-37,50	24	4,52
346	476,39	-22,50	24	4,52
347	476,39	-7,50	24	4,52
348	468,36	-81,31	24	4,52
349	473,48	-67,23	24	4,52
350	476,07	-52,48	24	4,52
351	439,91	-115,51	24	4,52
352	451,33	-105,81	24	4,52
353	460,92	-94,31	24	4,52
354	398,20	-130,97	24	4,52
355	412,93	-128,24	24	4,52
356	426,97	-123,05	24	4,52

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>210</b>

**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	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

*Simbologia adottata*

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sfuerzo normale espresso in[kN]
M <sub>Y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>X</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>Y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>X</sub>	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 <sub>Y</sub>	M <sub>X</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>Y</sub>	T <sub>X</sub>	VD	VT
1	28109,7000	34681,9100	-19272,2800	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	15920,4800	2202,2300	10794,6100	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	22204,2000	2973,0100	10794,6100	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
4	27677,1400	17385,5300	-24012,2100	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
5	28109,7000	34681,9100	-19272,2800	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
6	15920,4800	2202,2300	10794,6100	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
7	21195,3400	26742,4100	-23381,5100	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
8	11883,1200	26742,4100	-23381,5100	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
9	17936,0600	84002,8300	-23381,5100	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
10	17936,0600	26742,4100	-77938,3600	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
11	17936,0600	84002,8300	-23381,5100	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
12	21195,3400	26742,4100	-23381,5100	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
13	19929,2300	24109,6600	-10034,2400	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
14	16126,7300	2202,2300	7196,4100	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
15	16126,7300	2202,2300	7196,4100	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
16	19630,9100	17551,2700	-12093,4100	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
17	19929,2300	24109,6600	-10034,2400	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
18	16126,7300	2202,2300	7196,4100	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
19	16539,2300	2202,2300	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
20	16539,2300	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
21	16539,2300	2202,2300	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
22	16539,2300	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
23	16539,2300	2202,2300	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP
24	16539,2300	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	211

**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	333,13	4,85	(-3764,38; -444,75)	(3947,07; 209,47)
14	1469,65	-29,70	(-4321,12; 1192,06)	(18003,48; -11539,32)
15	1469,65	-29,70	(-4321,12; 1192,06)	(18003,48; -11539,32)
16	413,94	6,94	(-7079,28; -1055,39)	(3233,10; 200,43)
17	333,13	4,85	(-3764,38; -444,75)	(3947,07; 209,47)
18	1469,65	-29,70	(-4321,12; 1192,06)	(18003,48; -11539,32)
19	1481,66	0,11	(-135426,60; -1554,75)	(805993,82; 175,00)
20	583119,61	-86,89	(1031614,41; -8257122,26)	(-505,00; 10759180,19)
21	1481,66	0,11	(-135426,60; -1554,75)	(805993,82; 175,00)
22	583119,61	-86,89	(1031614,41; -8257122,26)	(-505,00; 10759180,19)
23	1481,66	0,11	(-135426,60; -1554,75)	(805993,82; 175,00)
24	583119,61	-86,89	(1031614,41; -8257122,26)	(-505,00; 10759180,19)

**Risultati tensionali**

*Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione  
σ<sub>c-max</sub> Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
σ<sub>c-min</sub> Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]  
σ<sub>f-max</sub> Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]  
σ<sub>f-min</sub> Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]  
τ<sub>c</sub> Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ <sub>c-max</sub>	σ <sub>c-min</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>f-max</sub>	σ <sub>f-min</sub>
13	3,247	0,000	0,000	47,804	-11,274
14	1,396	0,000	0,000	20,868	10,628
15	1,396	0,000	0,000	20,868	10,628
16	2,749	0,000	0,000	40,690	-2,465
17	3,247	0,000	0,000	47,804	-11,274
18	1,396	0,000	0,000	20,868	10,628
19	1,221	0,000	0,000	18,238	14,051
20	1,077	0,000	0,000	16,158	16,130
21	1,221	0,000	0,000	18,238	14,051
22	1,077	0,000	0,000	16,158	16,130
23	1,221	0,000	0,000	18,238	14,051
24	1,077	0,000	0,000	16,158	16,130

**Sollecitazioni ultime**

*Simbologia adottata*

N° numero d'ordine della combinazione  
N<sub>u</sub> Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]  
M<sub>Xu</sub> Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]  
M<sub>Yu</sub> Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]  
FS Fattore di sicurezza

**Combinazione n° 1**

N <sub>u</sub>	M <sub>Xu</sub>	M <sub>Yu</sub>	FS
<u>153721,5056</u>	<u>-105392,9390</u>	<u>189662,4803</u>	5,47

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	212

<u>257746,3251</u>	<u>-176713,3533</u>	<u>34681,9100</u>	9,17
<u>158992,9374</u>	<u>-19272,2800</u>	<u>196166,4032</u>	5,66
<u>283001,0921</u>	<u>-19272,2800</u>	<u>34681,9100</u>	10,07
28109,7000	<u>-364416,9376</u>	<u>34681,9100</u>	18,91
28109,7000	<u>-76257,9753</u>	<u>137231,9330</u>	3,96
28109,7000	<u>-19272,2800</u>	<u>138561,0682</u>	4,00

Combinazione n° 2

<b>N<sub>u</sub></b>	<b>M<sub>xu</sub></b>	<b>M<sub>yu</sub></b>	<b>FS</b>
<u>258028,2472</u>	<u>174951,6533</u>	<u>35692,2371</u>	16,21
<u>262197,2902</u>	<u>177778,4018</u>	2202,2300	16,47
<u>280323,4229</u>	10794,6100	<u>38776,2587</u>	17,61
<u>304386,4759</u>	10794,6100	2202,2300	19,12
15920,4800	<u>339172,4601</u>	2202,2300	31,42
15920,4800	<u>305430,0390</u>	<u>62311,3938</u>	28,29
15920,4800	10794,6100	<u>121201,4043</u>	55,04

Combinazione n° 3

<b>N<sub>u</sub></b>	<b>M<sub>xu</sub></b>	<b>M<sub>yu</sub></b>	<b>FS</b>
<u>268803,7913</u>	<u>130679,4252</u>	<u>35991,2251</u>	12,11
<u>274116,2103</u>	<u>133262,0669</u>	2973,0100	12,35
<u>281116,2699</u>	10794,6100	<u>37639,7925</u>	12,66
<u>304231,5564</u>	10794,6100	2973,0100	13,70
22204,2000	<u>358986,2468</u>	2973,0100	33,26
22204,2000	<u>297048,6156</u>	<u>81811,9881</u>	27,52
22204,2000	10794,6100	<u>130226,4430</u>	43,80

Combinazione n° 4

<b>N<sub>u</sub></b>	<b>M<sub>xu</sub></b>	<b>M<sub>yu</sub></b>	<b>FS</b>
<u>203392,2265</u>	<u>-176459,5929</u>	<u>127761,8156</u>	7,35
<u>250071,7904</u>	<u>-216957,9785</u>	17385,5300	9,04
<u>212448,8173</u>	-24012,2100	<u>133450,7571</u>	7,68
<u>294694,5664</u>	-24012,2100	17385,5300	10,65
27677,1400	<u>-371741,0730</u>	17385,5300	15,48
27677,1400	<u>-178358,4246</u>	<u>129136,6243</u>	7,43
27677,1400	-24012,2100	<u>137895,8752</u>	7,93

Combinazione n° 5

<b>N<sub>u</sub></b>	<b>M<sub>xu</sub></b>	<b>M<sub>yu</sub></b>	<b>FS</b>
<u>153721,5056</u>	<u>-105392,9390</u>	<u>189662,4803</u>	5,47
<u>257746,3251</u>	<u>-176713,3533</u>	34681,9100	9,17
<u>158992,9374</u>	-19272,2800	<u>196166,4032</u>	5,66
<u>283001,0921</u>	-19272,2800	<u>34681,9100</u>	10,07
28109,7000	<u>-364416,9376</u>	<u>34681,9100</u>	18,91
28109,7000	<u>-76257,9753</u>	<u>137231,9330</u>	3,96
28109,7000	-19272,2800	<u>138561,0682</u>	4,00

Combinazione n° 6

<b>N<sub>u</sub></b>	<b>M<sub>xu</sub></b>	<b>M<sub>yu</sub></b>	<b>FS</b>
<u>258028,2472</u>	<u>174951,6533</u>	<u>35692,2371</u>	16,21
<u>262197,2902</u>	<u>177778,4018</u>	2202,2300	16,47
<u>280323,4229</u>	10794,6100	<u>38776,2587</u>	17,61
<u>304386,4759</u>	10794,6100	2202,2300	19,12
15920,4800	<u>339172,4601</u>	2202,2300	31,42
15920,4800	<u>305430,0390</u>	<u>62311,3938</u>	28,29
15920,4800	10794,6100	<u>121201,4043</u>	55,04

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	213

Combinazione n° 7

<u><math>N_u</math></u>	<u><math>M_{Xu}</math></u>	<u><math>M_{Yu}</math></u>	<u>FS</u>
<u>144483,7004</u>	<u>-159386,3125</u>	<u>182296,7857</u>	6,82
<u>236322,0179</u>	<u>-260697,1921</u>	26742,4100	11,15
<u>156790,7406</u>	-23381,5100	<u>197824,7232</u>	7,40
<u>288379,1984</u>	-23381,5100	26742,4100	13,61
21195,3400	<u>-350060,0037</u>	26742,4100	14,97
21195,3400	<u>-110076,9901</u>	<u>125899,6532</u>	4,71
21195,3400	-23381,5100	<u>128674,5834</u>	4,81

Combinazione n° 8

<u><math>N_u</math></u>	<u><math>M_{Xu}</math></u>	<u><math>M_{Yu}</math></u>	<u>FS</u>
<u>82487,9259</u>	<u>-162305,2080</u>	<u>185635,2485</u>	6,94
<u>190980,1653</u>	<u>-375777,1229</u>	26742,4100	16,07
<u>97099,2595</u>	-23381,5100	<u>218517,3766</u>	8,17
<u>288379,1939</u>	-23381,5100	26742,4100	24,27
11883,1200	<u>-319859,4814</u>	26742,4100	13,68
11883,1200	<u>-98858,1718</u>	<u>113068,2219</u>	4,23
11883,1200	-23381,5100	<u>115234,5514</u>	4,31

Combinazione n° 9

<u><math>N_u</math></u>	<u><math>M_{Xu}</math></u>	<u><math>M_{Yu}</math></u>	<u>FS</u>
<u>30135,1916</u>	<u>-39284,3403</u>	<u>141136,9820</u>	1,68
<u>208724,8215</u>	<u>-272094,4009</u>	84002,8300	11,64
<u>30209,3948</u>	-23381,5100	<u>141484,5099</u>	1,68
<u>248064,2289</u>	-23381,5100	84002,8300	13,83
17936,0600	<u>-281653,0980</u>	84002,8300	12,05
17936,0600	<u>-34468,9900</u>	<u>123836,8567</u>	1,47
17936,0600	-23381,5100	<u>123994,1416</u>	1,48

Combinazione n° 10

<u><math>N_u</math></u>	<u><math>M_{Xu}</math></u>	<u><math>M_{Yu}</math></u>	<u>FS</u>
<u>77184,8029</u>	<u>-335394,5603</u>	<u>115081,4418</u>	4,30
<u>105569,7429</u>	<u>-458736,9036</u>	26742,4100	5,89
<u>138108,9088</u>	-77938,3600	<u>205918,4160</u>	7,70
<u>283263,5122</u>	-77938,3600	26742,4100	15,79
17936,0600	<u>-339860,9721</u>	26742,4100	4,36
17936,0600	<u>-267103,3988</u>	<u>91649,2033</u>	3,43
17936,0600	-77938,3600	<u>122705,4100</u>	4,59

Combinazione n° 11

<u><math>N_u</math></u>	<u><math>M_{Xu}</math></u>	<u><math>M_{Yu}</math></u>	<u>FS</u>
<u>30135,1916</u>	<u>-39284,3403</u>	<u>141136,9820</u>	1,68
<u>208724,8215</u>	<u>-272094,4009</u>	84002,8300	11,64
<u>30209,3948</u>	-23381,5100	<u>141484,5099</u>	1,68
<u>248064,2289</u>	-23381,5100	84002,8300	13,83
17936,0600	<u>-281653,0980</u>	84002,8300	12,05
17936,0600	<u>-34468,9900</u>	<u>123836,8567</u>	1,47
17936,0600	-23381,5100	<u>123994,1416</u>	1,48

Combinazione n° 12

<u><math>N_u</math></u>	<u><math>M_{Xu}</math></u>	<u><math>M_{Yu}</math></u>	<u>FS</u>
<u>144483,7004</u>	<u>-159386,3125</u>	<u>182296,7857</u>	6,82
<u>236322,0179</u>	<u>-260697,1921</u>	26742,4100	11,15

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	214

156790,7406	-23381,5100	197824,7232	7,40
288379,1984	-23381,5100	26742,4100	13,61
21195,3400	-350060,0037	26742,4100	14,97
21195,3400	-110076,9901	125899,6532	4,71
21195,3400	-23381,5100	128674,5834	4,81

**Risultati fessurazione**

**Simbologia adottata**

N°	numero d'ordine della combinazione
M <sub>x</sub>	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M <sub>y</sub>	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ <sub>f</sub>	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ <sub>c</sub>	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A <sub>eff</sub>	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
ε	Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S <sub>rm</sub>	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	A <sub>eff</sub>	ε	S <sub>rm</sub>	w
13	-19003,3219	45660,0231	-113,878	-7,803	50851,99	0,0000	0	0,0000
14	67095,2789	20532,3538	-80,927	-5,488	27173,30	0,0000	0	0,0000
15	67095,2789	20532,3538	-80,927	-5,488	27173,30	0,0000	0	0,0000
16	-28606,1110	41516,2951	-103,176	-7,042	47215,19	0,0000	0	0,0000
17	-19003,3219	45660,0231	-113,878	-7,803	50851,99	0,0000	0	0,0000
18	67095,2789	20532,3538	-80,927	-5,488	27173,30	0,0000	0	0,0000
19	0,0000	49832,3357	-143,045	-9,815	52168,90	0,0000	0	0,0000
20	0,0000	0,0000	16,130	1,075	0,00	0,0000	0	0,0000
21	0,0000	49832,3357	-143,045	-9,815	52168,90	0,0000	0	0,0000
22	0,0000	0,0000	16,130	1,075	0,00	0,0000	0	0,0000
23	0,0000	49832,3357	-143,045	-9,815	52168,90	0,0000	0	0,0000
24	0,0000	0,0000	16,130	1,075	0,00	0,0000	0	0,0000

**Inviluppo verifiche a pressoflessione**

**Simbologia adottata**

N	Sforzo normale espresso in [kN]
M <sub>x</sub>	Momento in direzione X espresso in [kNm]
M <sub>y</sub>	Momento in direzione Y espresso in [kNm]
N <sub>u</sub>	Sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M <sub>x,u</sub>	Momento ultimo in direzione X espresso in [kNm]
M <sub>y,u</sub>	Momento ultimo in direzione Y espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza
Comb.	Combinazione critica

**Sezione n° 1 - SEZIONE1**

N	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	N	M <sub>x,u</sub>	M <sub>y,u</sub>	FS	Comb.
17936,06	-23381,51	84002,83	30135,19	-39284,34	141136,98	1.680	9
17936,06	-77938,36	26742,41	105569,74	-458736,90	26742,41	5.886	10
17936,06	-23381,51	84002,83	30209,39	-23381,51	141484,51	1.684	9
28109,70	-19272,28	34681,91	283001,09	-19272,28	34681,91	10.068	1
17936,06	-77938,36	26742,41	17936,06	-339860,97	26742,41	4.361	10
17936,06	-23381,51	84002,83	17936,06	-34468,99	123836,86	1.474	9
17936,06	-23381,51	84002,83	17936,06	-23381,51	123994,14	1.476	9

**Inviluppo verifiche tensionali**

**Simbologia adottata**

TC	Tipo combinazione
scc	tensione di compressione nel cls espresso in [MPa]
scl	tensione di compressione limite nel cls espresso in [MPa]
sct	tensione di trazione nel cls espresso in [MPa]
sctl	tensione di trazione limite nel cls espresso in [MPa]
sfc, sft	tensione minima e massima nell'armatura espressa in [MPa]

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>215</b>

sf tensione limite nell'armatura espressa in [MPa]  
Comb. Combinazione critica

**Sezione n° 1 - SEZIONE1**

TC	scc	scl	sct	sctl	sfc	sft	sfl	Comb.
SLEQP	1,221	13,280	0,931	3,099	14,051	18,238	450,000	19
SLER	3,247	18,260	-0,810	3,099	-11,274	47,804	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]  
Esp 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 - SEZIONE1**

TC	sf	sc	Aeff	Esp	sr	w	wl	Comb.
SLEQP	-143,045	-9,815	5116,102	0,0000	0,000	0,000	0,200	19
SLER	-113,878	-7,803	4986,956	0,0000	0,000	0,000	0,200	13



VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	216

### 13.7.2 Verifica a taglio SLU, SLV

Secondo le sollecitazioni a quota spiccato pila (estradosso plinto) per le combinazioni di carico allo SLU riportate nel capitolo precedente, si riporta la relativa verifica di resistenza a taglio.

Il valore dei tagli resistenti è stato, invece, ricavato attraverso un apposito foglio di calcolo realizzato in accordo con il D.M. 14/01/2008 p.to 4.1.2.1.3.2, e considerando la sezione trasversale armata a taglio con armatura con barre  $\phi 16/10$  in direzione longitudinale (6 bracci resistenti) e trasversale (4 bracci resistenti). Tale armatura viene ridotta al di fuori della zona critica dell'elemento strutturale.

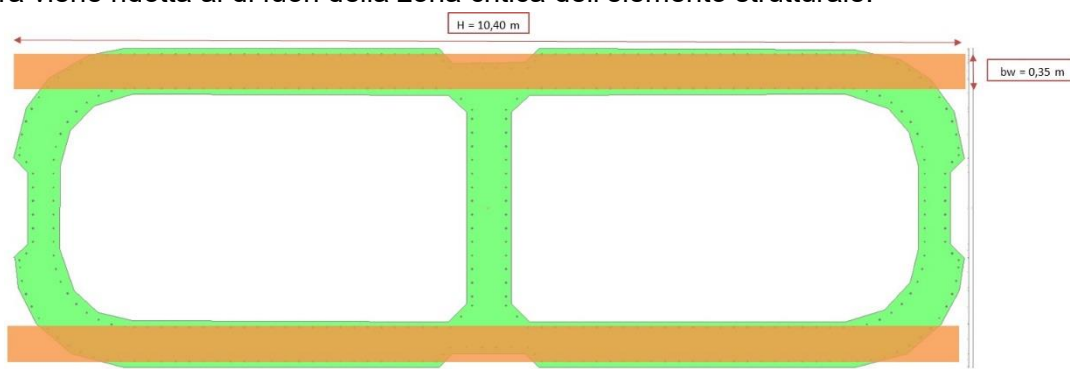


Figura 33 – Sezione considerata per la verifica a taglio trasversale

NOME: SLV TRASV		CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2008)							Rev. 10.1	
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO			CALCESTRUZZO			
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$	
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)		
0,70	10,34	45,00	1,00	-17936,1	6751,3	77938,4	33,20	18,81	1,50	
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)										
$A_{sl}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$V_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$		
(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)			
253,34	0,15	1,14	0,35%	0,25	2,48	1,13	4931,1	136,9%	Necessaria armatura	
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)										
$f_{ywd}$	$n_b$	$\emptyset$	$A_{sw}$	$\alpha$	$s$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rd}$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$
(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(°)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	
Staffe / Pioli (1)	391,3	4,0	16	8,04	90	0,10	29280,8	34668,1	29280,8	23,1% VERIFICA OK

Diagramma dei contributi di resistenza al taglio vs  $\cot \theta$

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	217

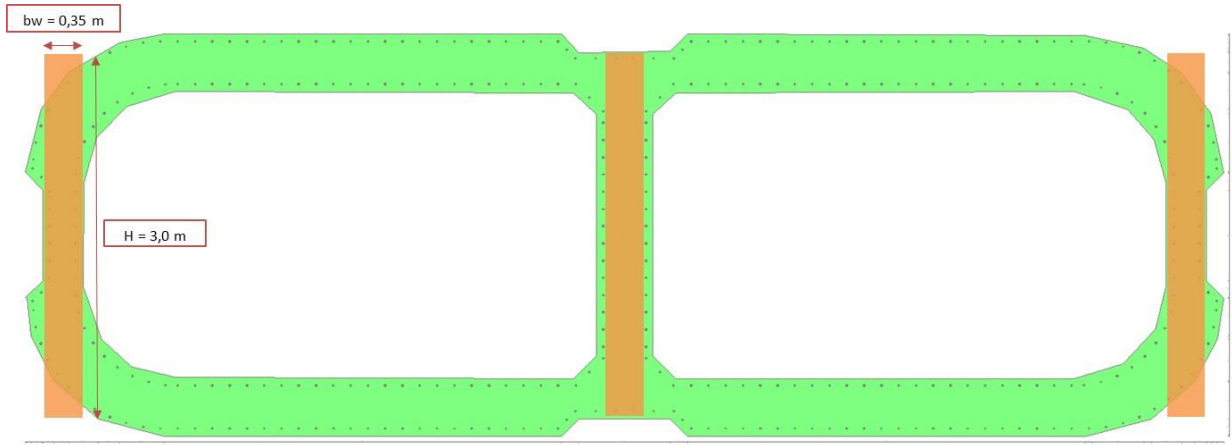
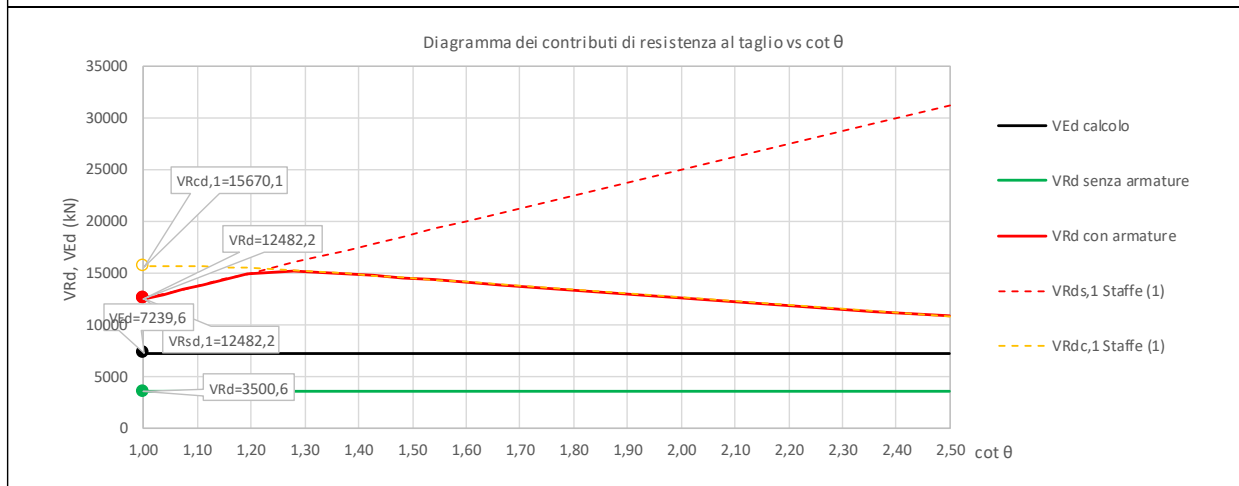


Figura 34 – Sezione considerata per la verifica a taglio longitudinale

NOME: SLV LONG				CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2008)							Rev. 10.1		
DATI SEZIONE				AZIONI CALCOLO					CALCESTRUZZO				
$b_w$	$d$	$\theta$	$\cotg \theta$	$N_{Ed}$	$V_{Ed}$	$M_{Ed}$	$f_{ck}$	$f_{cd}$	$\gamma_c$				
(m)	(m)	(°)		(kN)	(kN)	(kNm)	(MPa)	(MPa)					
1,05	2,94	45,00	1,00	-17936,1	7239,6	84002,8	33,20	18,81	1,50				
				$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$									
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)				$A_{sl}$	$k_1$	$k$	$\rho_l$ (%)	$v_{min}$	$\sigma_{cp}$	$\alpha_c$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$	
				(cm <sup>2</sup> )			(%)	(MPa)	(MPa)		(kN)		
				497,63	0,15	1,26	1,61%	0,29	3,76	1,20	3500,6	206,8%	Necessaria armatura
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)				$f_{ywd}$	$n_b$	$\emptyset$	$A_{sw}$	$\alpha$	$s$	$V_{Rsd}$	$V_{Rcd}$	$V_{Rd}$	$V_{Ed}/V_{Rd}$
				(MPa)		(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(°)	(m)	(kN)	(kN)	(kN)	
Staffe / Pioli (1)				391,3	6,0	16	12,06	90	0,10	12482,2	15670,1	12482,2	58,0% VERIFICA OK

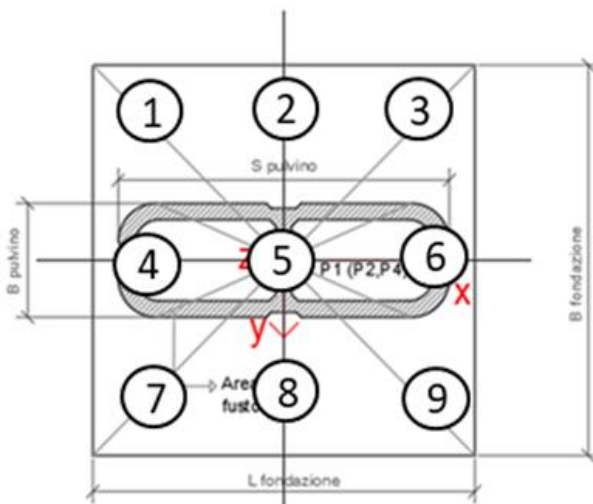


VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	218

### 13.8 VERIFICHE PLINTO FONDAZIONE

Nel presente paragrafo sono stati eseguite le verifiche strutturali dei plinti di fondazione, considerando le reazioni in testa palo riportate nella specifica relazione di dimensionamento geotecnico delle palificate, di cui di seguito si riportano gli schemi generali e le azioni calcolate per i vari stati limite.



Azioni		Ripartizione degli sforzi normali sui pali della palificata										
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	Mmax, singolo palo	
	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	[kNm]	
Nvert Max	SLU7	2878	3648	4418	4423	5193	5963	5969	6738	7508	320	1061
Nvert Min	SLU22	2686	3151	3616	2784	3249	3714	2882	3347	3812	80	265
Vtrasv Max	SLU3	4281	3655	3028	5246	4620	3994	6212	5586	4959	188	626
Vtrasv Min	SLU2	3466	3931	4396	3564	4029	4494	3662	4127	4592	80	265
Mtrasv Max	SLU4	3940	4405	4870	4072	4537	5002	4204	4669	5134	82	271
Mtrasv Min	SLU6	5347	4371	3395	6121	5145	4169	6895	5919	4943	188	654
Vlong Max	SLU7	4418	3648	2878	5963	5193	4423	7508	6738	5969	320	1061
Vlong Min	SLU22	2686	3151	3616	2784	3249	3714	2882	3347	3812	80	265
Mlong Max	SLU7	4418	3648	2878	5963	5193	4423	7508	6738	5969	320	1061
Mlong Min	SLU22	2686	3151	3616	2784	3249	3714	2882	3347	3812	80	265
Mtorc Max	SLU7	4418	3648	2878	5963	5193	4423	7508	6738	5969	320	1061
Mtorc Min	SLU24	3510	2924	2337	4452	3865	3278	5393	4806	4220	178	593
Nvert Max	SLV5	3842	2607	1371	5243	4007	2771	6643	5407	4171	546	1782
Nvert Min	SLV72	2464	1229	-7	3864	2629	1393	5265	4029	2793	546	1782
Vtrasv Max	SLV15	6244	2124	-1995	7644	3524	-595	9044	4925	805	1294	4137
Vtrasv Min	SLV72	2464	1229	-7	3864	2629	1393	5265	4029	2793	546	1782
Mtrasv Max	SLV25	344	-892	-2128	4760	3524	2289	9176	7941	6705	1342	4463
Mtrasv Min	SLV15	6244	2124	-1995	7644	3524	-595	9044	4925	805	1294	4137
Vlong Max	SLV25	344	-892	-2128	4760	3524	2289	9176	7941	6705	1342	4463
Vlong Min	SLV71	2808	1572	336	4208	2972	1736	5608	4372	3136	546	1782
Mlong Max	SLV25	344	-892	-2128	4760	3524	2289	9176	7941	6705	1342	4463
Mlong Min	SLV71	2808	1572	336	4208	2972	1736	5608	4372	3136	546	1782
Mtorc Max	SLV71	2808	1572	336	4208	2972	1736	5608	4372	3136	546	1782
Mtorc Min	SLV72	2464	1229	-7	3864	2629	1393	5265	4029	2793	546	1782

<b>SLU</b>	<b>5347</b>	<b>4405</b>	<b>4870</b>		<b>7508</b>	<b>6738</b>	<b>7508</b>	<b>320</b>
<b>SLV</b>	<b>6244</b>	<b>2607</b>	<b>1371</b>		<b>9176</b>	<b>7941</b>	<b>6705</b>	<b>1342</b>

Tabella 97 – ENV SLU, SLV - Azioni normali sulla palificata

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>219</b>

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	Mmax, singolo palo
		N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	N [kN]	[kNm]
Nvert Max	RA1	2230	2620	3011	3304	3694	4085	4378	4768	5159	219	725
Nvert Min	RA12	3484	3174	2864	3582	3272	2962	3679	3370	3060	56	183
Vtrasv Max	RA3	2331	2755	3180	3246	3670	4094	4160	4585	5009	173	575
Vtrasv Min	RA12	3484	3174	2864	3582	3272	2962	3679	3370	3060	56	183
Mtrasv Max	RA12	3484	3174	2864	3582	3272	2962	3679	3370	3060	56	183
Mtrasv Min	RA6	2399	2879	3360	3181	3661	4142	3962	4443	4924	163	604
Vlong Max	RA1	2230	2620	3011	3304	3694	4085	4378	4768	5159	219	725
Vlong Min	RA12	3484	3174	2864	3582	3272	2962	3679	3370	3060	56	183
Mlong Max	RA1	2230	2620	3011	3304	3694	4085	4378	4768	5159	219	725
Mlong Min	RA12	3484	3174	2864	3582	3272	2962	3679	3370	3060	56	183
Mtorc Max	RA1	2230	2620	3011	3304	3694	4085	4378	4768	5159	219	725
Mtorc Min	RA12	3484	3174	2864	3582	3272	2962	3679	3370	3060	56	183
Nvert Max	QP1	3220	3220	3220	3318	3318	3318	3415	3415	3415	19	64
Nvert Min	QP12	3318	3318	3318	3318	3318	3318	3318	3318	3318	0	0
Vtrasv Max	QP1	3220	3220	3220	3318	3318	3318	3415	3415	3415	19	64
Vtrasv Min	QP12	3318	3318	3318	3318	3318	3318	3318	3318	3318	0	0
Mtrasv Max	QP1	3220	3220	3220	3318	3318	3318	3415	3415	3415	19	64
Mtrasv Min	QP12	3318	3318	3318	3318	3318	3318	3318	3318	3318	0	0
Vlong Max	QP1	3220	3220	3220	3318	3318	3318	3415	3415	3415	19	64
Vlong Min	QP12	3318	3318	3318	3318	3318	3318	3318	3318	3318	0	0
Mlong Max	QP1	3220	3220	3220	3318	3318	3318	3415	3415	3415	19	64
Mlong Min	QP12	3318	3318	3318	3318	3318	3318	3318	3318	3318	0	0
Mtorc Max	QP1	3220	3220	3220	3318	3318	3318	3415	3415	3415	19	64
Mtorc Min	QP12	3318	3318	3318	3318	3318	3318	3318	3318	3318	0	0

<b>SLE RA</b>	<b>3484</b>	<b>3174</b>	<b>3360</b>		<b>4378</b>	<b>4768</b>	<b>5159</b>	<b>219</b>
<b>SLE QP</b>	<b>3318</b>	<b>3318</b>	<b>3318</b>		<b>3415</b>	<b>3415</b>	<b>3415</b>	<b>19</b>

Tabella 98 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni normali sulla palificata

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:**  
**Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	220

### 13.8.1 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 reinterro del plinto (valutati a favore di sicurezza sempre con coefficiente 1.00).

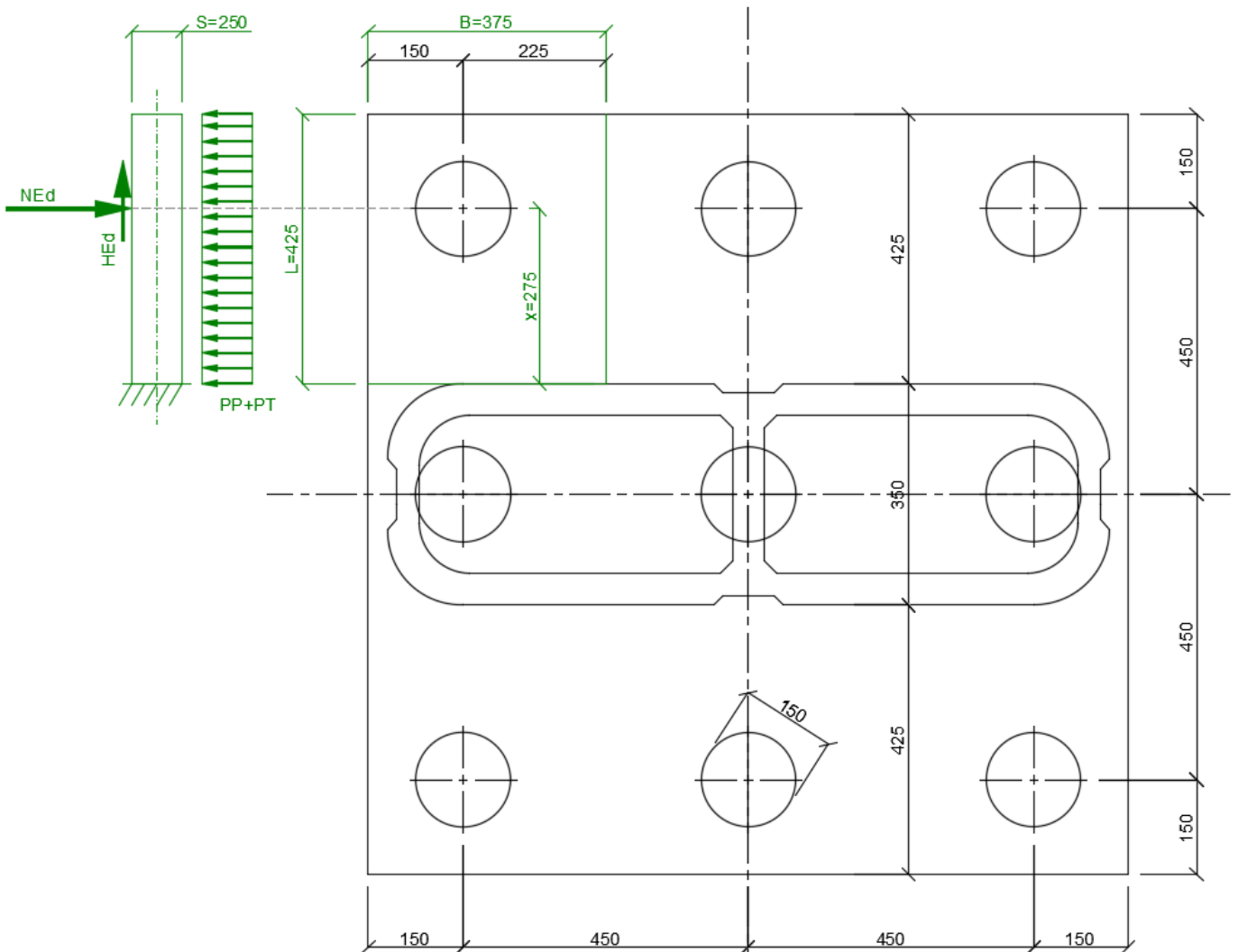
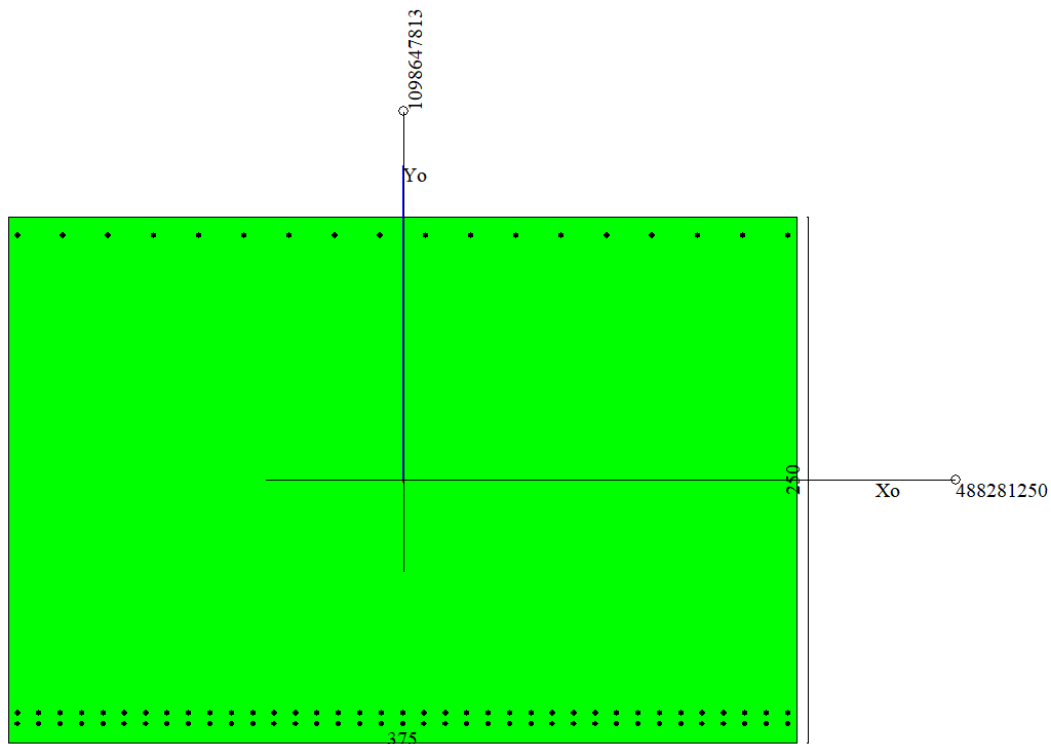


Figura 35 – Schema delle verifiche a flessione del plinto per il palo più caricato

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	221

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		
Palo 7	x (m)	2,75		SLU	SLV	SLE RA	SLE QP
			N <sub>Ed</sub> (kN)	7508	9176	5159	3415
			H <sub>Ed</sub> (kN)	320	1342	219	19
			M <sub>Ed</sub> (kNm)	17915	23779	11327	6284



## Dati

Nome sezione: PILE CAP H=12m

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

### Caratteristiche geometriche

Area sezione: 93750,00 [cmq]  
Inerzia in direzione X: 1098632812,5 [cm^4]  
Inerzia in direzione Y: 488281250,0 [cm^4]  
Inerzia in direzione XY: 0,0 [cm^4]  
Ascissa baricentro sezione: X<sub>G</sub> = 187,50 [cm]  
Ordinata baricentro sezione: Y<sub>G</sub> = 125,00 [cm]

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	222

**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	4,30	8,90	26	5,31
2	14,48	8,90	26	5,31
3	24,66	8,90	26	5,31
4	34,83	8,90	26	5,31
5	45,01	8,90	26	5,31
6	55,19	8,90	26	5,31
7	65,37	8,90	26	5,31
8	75,54	8,90	26	5,31
9	85,72	8,90	26	5,31
10	95,90	8,90	26	5,31
11	106,08	8,90	26	5,31
12	116,26	8,90	26	5,31
13	126,43	8,90	26	5,31
14	136,61	8,90	26	5,31
15	146,79	8,90	26	5,31
16	156,97	8,90	26	5,31
17	167,14	8,90	26	5,31
18	177,32	8,90	26	5,31
19	187,50	8,90	26	5,31
20	197,68	8,90	26	5,31
21	207,86	8,90	26	5,31
22	218,03	8,90	26	5,31
23	228,21	8,90	26	5,31
24	238,39	8,90	26	5,31
25	248,57	8,90	26	5,31
26	258,74	8,90	26	5,31
27	268,92	8,90	26	5,31
28	279,10	8,90	26	5,31
29	289,28	8,90	26	5,31
30	299,46	8,90	26	5,31
31	309,63	8,90	26	5,31
32	319,81	8,90	26	5,31
33	329,99	8,90	26	5,31
34	340,17	8,90	26	5,31
35	350,34	8,90	26	5,31
36	360,52	8,90	26	5,31
37	370,70	8,90	26	5,31
38	370,70	241,10	26	5,31
39	349,15	241,10	26	5,31
40	327,59	241,10	26	5,31
41	306,04	241,10	26	5,31
42	284,49	241,10	26	5,31
43	262,94	241,10	26	5,31
44	241,38	241,10	26	5,31
45	219,83	241,10	26	5,31
46	198,28	241,10	26	5,31
47	176,72	241,10	26	5,31
48	155,17	241,10	26	5,31
49	133,62	241,10	26	5,31
50	112,06	241,10	26	5,31
51	90,51	241,10	26	5,31

**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>223</b>

52	68,96	241,10	26	5,31
53	47,41	241,10	26	5,31
54	25,85	241,10	26	5,31
55	4,30	241,10	26	5,31
56	4,30	14,10	26	5,31
57	14,48	14,10	26	5,31
58	24,66	14,10	26	5,31
59	34,83	14,10	26	5,31
60	45,01	14,10	26	5,31
61	55,19	14,10	26	5,31
62	65,37	14,10	26	5,31
63	75,54	14,10	26	5,31
64	85,72	14,10	26	5,31
65	95,90	14,10	26	5,31
66	106,08	14,10	26	5,31
67	116,26	14,10	26	5,31
68	126,43	14,10	26	5,31
69	136,61	14,10	26	5,31
70	146,79	14,10	26	5,31
71	156,97	14,10	26	5,31
72	167,14	14,10	26	5,31
73	177,32	14,10	26	5,31
74	187,50	14,10	26	5,31
75	197,68	14,10	26	5,31
76	207,86	14,10	26	5,31
77	218,03	14,10	26	5,31
78	228,21	14,10	26	5,31
79	238,39	14,10	26	5,31
80	248,57	14,10	26	5,31
81	258,74	14,10	26	5,31
82	268,92	14,10	26	5,31
83	279,10	14,10	26	5,31
84	289,28	14,10	26	5,31
85	299,46	14,10	26	5,31
86	309,63	14,10	26	5,31
87	319,81	14,10	26	5,31
88	329,99	14,10	26	5,31
89	340,17	14,10	26	5,31
90	350,34	14,10	26	5,31
91	360,52	14,10	26	5,31
92	370,70	14,10	26	5,31

**Materiale impiegato** : Calcestruzzo armato

**Caratteristiche calcestruzzo**

Resistenza caratteristica calcestruzzo	30,000	[MPa]
Coeff. omogeneizzazione acciaio/calcestruzzo	15,00	
Coeff. omogeneizzazione calcestruzzo teso/compresso	1,00	
Forma diagramma tensione-deformazione - PARABOLA-RETTANGOLO		

**Caratteristiche acciaio per calcestruzzo**

Tensione ammissibile acciaio	450,000	[MPa]
Tensione snervamento acciaio	450,000	[MPa]
Modulo elastico E	205942,924	[MPa]
Fattore di incrudimento acciaio	1,00	

**Combinazioni**

*Simbologia adottata*



**LINEA PESCARA – BARI**

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

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	224

N°	numero d'ordine della combinazione
N	sforzo normale espresso in [kN]
M <sub>y</sub>	momento lungo Y espresso in [kNm]
M <sub>x</sub>	momento lungo X espresso in [kNm]
M <sub>t</sub>	momento torcente espresso in [kNm]
T <sub>y</sub>	taglio lungo Y espresso in [kN]
T <sub>x</sub>	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 <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>t</sub>	T <sub>y</sub>	T <sub>x</sub>	VD	VT
1	0,0000	17914,8800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
2	0,0000	23779,4800	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	SI	NO
3	0,0000	11327,3500	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLER
4	0,0000	6284,0200	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	NO	SLEQP

## Risultati analisi

### Caratteristiche asse neutro

#### Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
X <sub>c</sub>	posizione asse neutro espresso in [cm]
α	inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°]
(x <sub>i</sub> ; y <sub>i</sub> ) - (x <sub>f</sub> ; y <sub>f</sub> )	Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

N°	X <sub>c</sub>	α	(x <sub>i</sub> ; y <sub>i</sub> )	(x <sub>f</sub> ; y <sub>f</sub> )
3	69,60	0,00	(0,00; 180,40)	(375,00; 180,40)
4	69,60	0,00	(0,00; 180,40)	(375,00; 180,40)

## Risultati tensionali

### Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
σ <sub>c-max</sub>	Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ <sub>c-min</sub>	Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
σ <sub>f-max</sub>	Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
σ <sub>f-min</sub>	Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
τ <sub>c</sub>	Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

N°	σ <sub>c-max</sub>	σ <sub>c-min</sub>	τ <sub>c</sub>	σ <sub>f-max</sub>	σ <sub>f-min</sub>
3	3,657	0,000	0,000	47,842	-135,163
4	2,029	0,000	0,000	26,541	-74,984

## Sollecitazioni ultime

### Simbologia adottata

N°	numero d'ordine della combinazione
N <sub>u</sub>	Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
M <sub>xu</sub>	Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
M <sub>yu</sub>	Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
FS	Fattore di sicurezza

#### Combinazione n° 1

N <sub>u</sub>	M <sub>xu</sub>	M <sub>yu</sub>	FS
0,0000	0,0000	<u>34673,9175</u>	1,94

#### Combinazione n° 2

N <sub>u</sub>	M <sub>xu</sub>	M <sub>yu</sub>	FS
0,0000	0,0000	<u>34673,9175</u>	1,46

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>225</b>

**Risultati fessurazione**

**Simbologia adottata**

N°	numero d'ordine della combinazione
M <sub>x</sub>	Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M <sub>y</sub>	Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ <sub>f</sub>	Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ <sub>c</sub>	Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A <sub>eff</sub>	Area efficace a trazione, espressa in [cmq]
ε	Deformazione media acciaio teso, espressa in [‰]
S <sub>fm</sub>	Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w	Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

N°	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>	σ <sub>f</sub>	σ <sub>c</sub>	A <sub>eff</sub>	ε	S <sub>fm</sub>	w
3	0,0000	8750,9437	-104,420	-7,323	11625,00	0,0460	240	0,1878
4	0,0000	8750,9437	-104,420	-7,323	11625,00	0,0000	0	0,0000

**Inviluppo verifiche tensionali**

**Simbologia adottata**

TC	Tipo combinazione
scc	tensione di compressione nel cls espresso in [MPa]
scl	tensione di compressione limite nel cls espresso in [MPa]
sct	tensione di trazione nel cls espresso in [MPa]
sctl	tensione di trazione limite nel cls espresso in [MPa]
sfc, sft	tensione minima e massima nell'armatura espressa in [MPa]
sf	tensione limite nell'armatura espressa in [MPa]
Comb.	Combinazione critica

**Sezione n° 1 - PILE CAP H=12m**

TC	scc	scl	sct	sctl	sfc	sft	sfl	Comb.
SLEQP	2,029	9,960	-5,258	2,558	-74,984	26,541	450,000	4
SLER	3,657	13,695	-9,478	2,558	-135,163	47,842	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]
A <sub>eff</sub>	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 - PILE CAP H=12m**

TC	sf	sc	A <sub>eff</sub>	Eps	sr	w	wl	Comb.
SLEQP	-104,420	-7,323	1140,041	0,0000	0,000	0,000	0,300	4
SLER	-104,420	-7,323	1140,041	0,0460	239,881	0,188	0,300	3

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	226

### 13.8.2 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  $V_{Ed} = 9176.3$  kN, vedi schemi di calcolo seguenti.

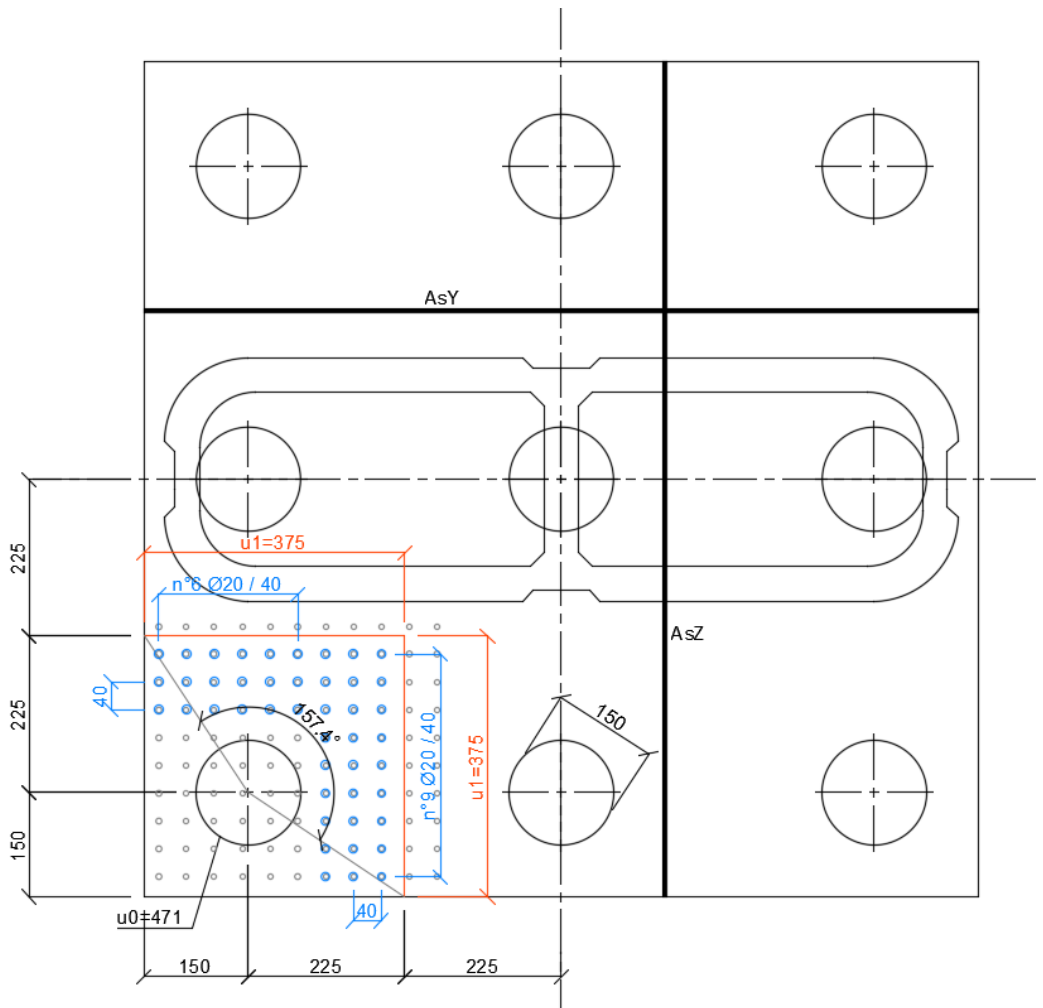
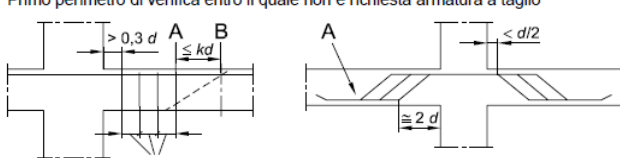


Figura 36 – Schema delle verifiche a taglio-punzonamento per il palo più caricato

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:**  
**Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	<b>227</b>

NOME: PILA CAP H=12m		CALCOLO TAGLIO-PUNZONAMENTO - UNI ENV 1992-1-1: 2005							Rev. 10		
DATI SEZIONE E ARMATURE						AZIONE CALCOLO			CALCESTRUZZO		
	d	A <sub>c</sub>	A <sub>s</sub>	ρ <sub>l</sub>	N <sub>Ed</sub>	σ <sub>cp</sub>	V <sub>ed</sub>	β	f <sub>ck</sub>	f <sub>cd</sub>	Y <sub>c</sub>
	(m)	(m <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(%)	(kN)	(MPa)	(kN)		(MPa)	(MPa)	
direzione Y	2,41	2,41	26,53	0,11%	0,0	0,00	9176,3	1,50	24,90	14,11	1,50
direzione Z	2,39	2,39	106,13	0,44%	0,0	0,00					
VERIFICA AREA CARICATA (§6.4.5)											
Verifiche a taglio-punzonamento eseguite sul perimetro u <sub>1</sub> posto a 0,83d < 2d da bordo pilastro						c	u <sub>0</sub>	v	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Rd,max</sub>	V <sub>Ed</sub> /V <sub>Rd,max</sub>
						(m)	(m)		(MPa)	(MPa)	
						1,50	4,71	0,54	1,22	3,81	31,9% VERIFICA OK
VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§6.4.4)											
Angolo settore di verifica (°)	a	k <sub>1</sub>	k	d	ρ <sub>l</sub>	V <sub>min</sub>	σ <sub>cp</sub>	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Rd,c</sub>	V <sub>Ed</sub> /V <sub>Rd,c</sub>	
	(m)			(m)	(%)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)		
157	1,98	0,10	1,29	2,40	0,22%	0,26	0,00	0,76	0,66	115,6%	Necessaria armatura
VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§6.4.5)											
f <sub>ywd</sub>	n <sub>b</sub>	∅	A <sub>sw</sub>	α	s <sub>r</sub>	f <sub>ywd,ef</sub>	V <sub>Rd,cs</sub>	V <sub>Ed</sub>	V <sub>Rd,cs</sub>	V <sub>Ed</sub> /V <sub>Rd,cs</sub>	
(MPa)	(*)	(mm)	(cm <sup>2</sup> )	(°)	(m)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)		
Staffe / Pioli	391,3	15	20	47,12	90	0,40	391,3	0,92	0,76	1,42	53,9% VERIFICA OK
Ferri piegati	391,3	0	0	0,00	45	3,60	391,3	0,00			
A	Perimetro di verifica più esterno che richiede armatura a taglio						Perimetro A (u <sub>1</sub> con V <sub>Ed</sub> < V <sub>Rd,cs</sub> )			u <sub>1</sub> (m)	r <sub>u1</sub> (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 <sub>out</sub> con V <sub>Ed</sub> < V <sub>Rd,c</sub> )			u <sub>out,ef</sub> (m)	r <sub>min</sub> (m)
							oltre 1,00d da bordo pilastro			8,67	3,16
											
(*) Staffe / Pioli: n° totale barre su una fila di passo radiale s <sub>r</sub> , estesa a u <sub>1</sub> Ferri piegati: n° totale barre all'interno del campo radiale s <sub>r</sub> =1,5d esteso a u <sub>1</sub>											

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOLGIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	228

### 13.9 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).

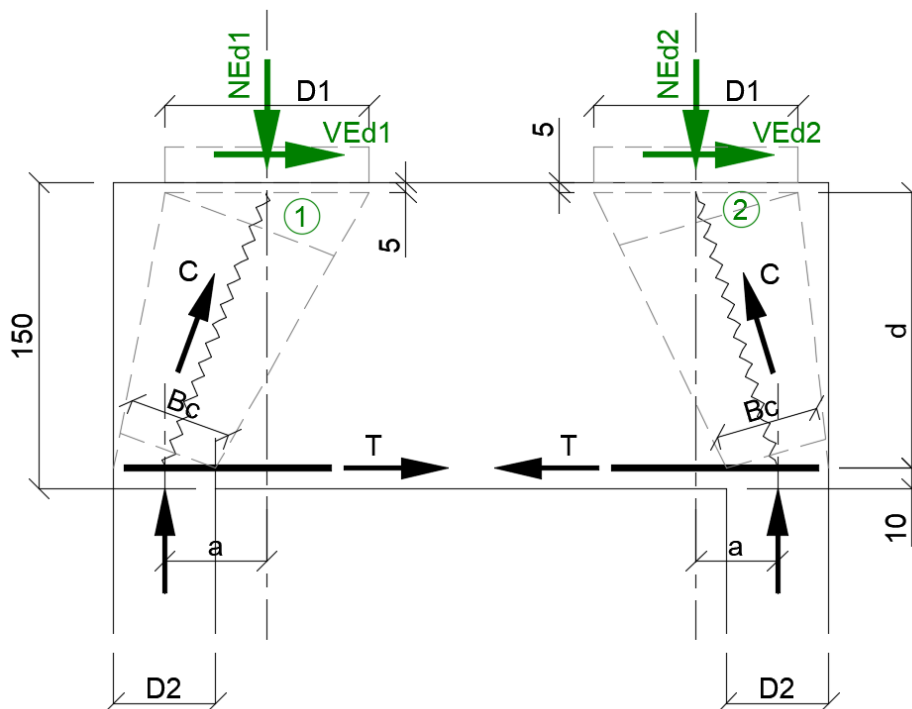


Figura 37 – Schema delle verifiche locali per il pulvino di testa pila

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

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

#### Condizioni SLV

Armatura tesa  $FS = 74.4 + 7.3 = 81.7\% < 100\%$

Calcestruzzo compresso  $FS = 8.6 + 8.6 = 17.2\% < 100\%$

#### Condizioni SLU

Armatura tesa  $FS = 28.9 + 18.1 = 47.0\% < 100\%$

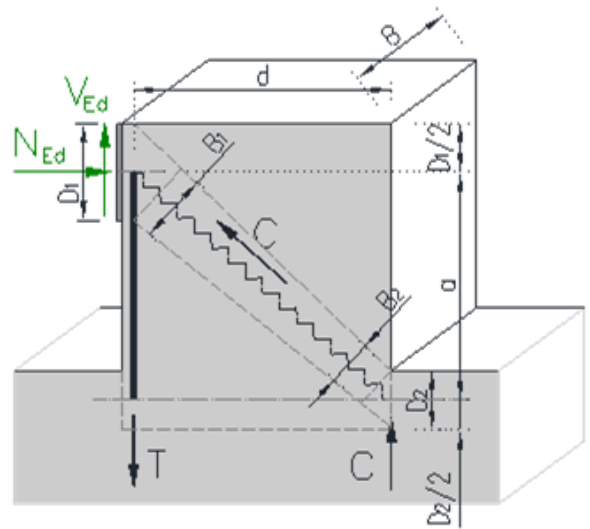
Calcestruzzo compresso  $FS = 19.3 + 21.2 = 40.5\% < 100\%$

**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP**

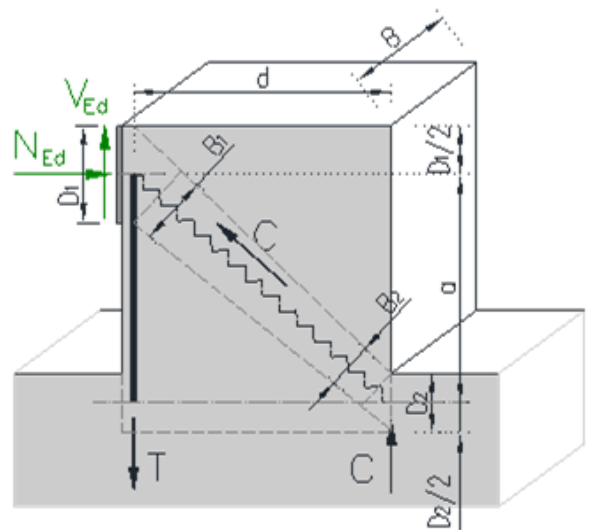
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	229

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

NOME: APPOGGIO 1 SLV		VERIFICHE LOCALI METODO STRUT-TIE (ENV 1992, CEB-FIP MC90)				Rev. 09	
<b>GEOMETRIA</b>		<b>MATERIALI</b>				<b>AZIONI</b>	
D <sub>1</sub> (m)	1,00	B (m)	2,20	f <sub>yd</sub> (MPa)	391,3	N <sub>Ed</sub> (kN)	1350,0
D <sub>2</sub> (m)	0,50	θ (rad)	0,355 (20,3°)	f <sub>ck</sub> (MPa)	33,20	V <sub>Ed</sub> (kN)	4600,0
a (m)	0,50			α <sub>cc</sub>	0,85		
d (m)	1,35			v	0,87		
<b>VERIFICA ARMATURA</b>							
- Tiranti tesi							
T (kN)	5100,0						
A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	17512 (15Ø26/10)						
σ <sub>s</sub> (MPa)	291,23	<b>σ<sub>Ed</sub>/f<sub>yd</sub></b>				<b>74,4% VERIFICA OK</b>	
<b>VERIFICA CALCESTRUZZO</b>							
- Armatura di confinamento (NTC2018 §4.1.2.1.2.1)							
A <sub>sh</sub> (mm <sup>2</sup> )	0 (-)	f <sub>ck,c</sub> (MPa)	33,2				
σ <sub>1</sub> (MPa)	0,00	f <sub>cd,c</sub> (MPa)	18,8				
α	0,00	σ <sub>Rd,max</sub> (MPa)	16,31				
σ <sub>2</sub> (MPa)	0,00						
- Puntoni compressi							
C (kN)	1439,6						
B <sub>1</sub> (m)	0,94						
B <sub>2</sub> (m)	0,47						
σ <sub>c</sub> (MPa)	1,40	<b>σ<sub>Ed</sub>/σ<sub>Rd,max</sub></b>				<b>8,6% VERIFICA OK</b>	



NOME: APPOGGIO 2 SLV		VERIFICHE LOCALI METODO STRUT-TIE (ENV 1992, CEB-FIP MC90)				Rev. 09	
<b>GEOMETRIA</b>		<b>MATERIALI</b>				<b>AZIONI</b>	
D <sub>1</sub> (m)	1,00	B (m)	2,20	f <sub>yd</sub> (MPa)	391,3	N <sub>Ed</sub> (kN)	1350,0
D <sub>2</sub> (m)	0,50	θ (rad)	0,355 (20,3°)	f <sub>ck</sub> (MPa)	33,20	V <sub>Ed</sub> (kN)	0,0
a (m)	0,50			α <sub>cc</sub>	0,85		
d (m)	1,35			v	0,87		
<b>VERIFICA ARMATURA</b>							
- Tiranti tesi							
T (kN)	500,0						
A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	17512 (15Ø26/10)						
σ <sub>s</sub> (MPa)	28,55	<b>σ<sub>Ed</sub>/f<sub>yd</sub></b>				<b>7,3% VERIFICA OK</b>	
<b>VERIFICA CALCESTRUZZO</b>							
- Armatura di confinamento (NTC2018 §4.1.2.1.2.1)							
A <sub>sh</sub> (mm <sup>2</sup> )	0 (-)	f <sub>ck,c</sub> (MPa)	33,2				
σ <sub>1</sub> (MPa)	0,00	f <sub>cd,c</sub> (MPa)	18,8				
α	0,00	σ <sub>Rd,max</sub> (MPa)	16,31				
σ <sub>2</sub> (MPa)	0,00						
- Puntoni compressi							
C (kN)	1439,6						
B <sub>1</sub> (m)	0,94						
B <sub>2</sub> (m)	0,47						
σ <sub>c</sub> (MPa)	1,40	<b>σ<sub>Ed</sub>/σ<sub>Rd,max</sub></b>				<b>8,6% VERIFICA OK</b>	







VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	231

## 14. VERIFICHE LOCALI

### 14.1 BAGGIOLI

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 cerchianti 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).

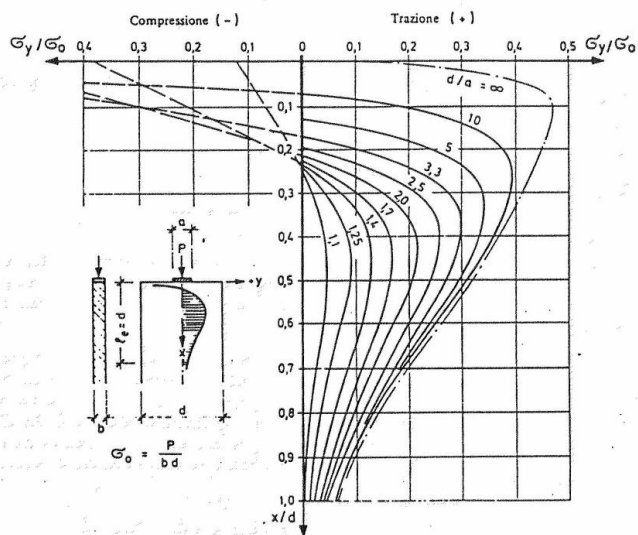


Fig. 3.6: Curve e grandezza delle tensioni trasversali  $\sigma_y$ , riferite a  $\sigma_0 = \frac{P}{b \cdot d}$ , lungo l'asse x per condizioni diverse  $d/a$  (40)

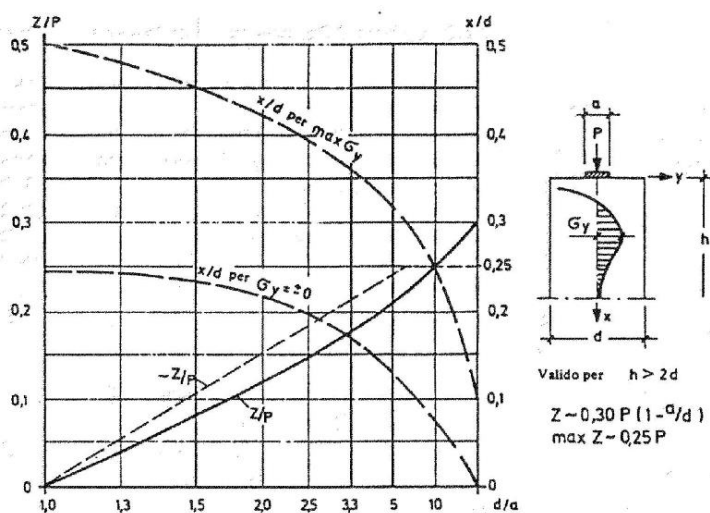


Fig. 3.8: Grandezza della forza di fenditura risultante Z, riferita al carico P, distanza della tensione massima trasversale  $\max \sigma_y$  e distanza del punto con  $\sigma_y = 0$  dal bordo caricato in lastre con  $h > 2d$  (40)

Figura 38 – Grafici da F. Leonhardt, 1973 "Casi speciali di dimensionamento delle strutture in c.a. e c.a.p."



VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	232

NOME: <b>BAGGIOLO TIPO</b>		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)	4450,0	$b_x$ (m)	1,500	$f_{yd}$ (MPa)	391,3	$M_{Ed}$ (kNm)	222,5	$b_y$ (m)	1,500	$f_{ck}$ (MPa)	33,2	
$e_{max}$ (m)	0,050	$a_x$ (m)	0,800	$\alpha_{cc}$	0,85	$a'_x$ (m)	0,750	$a_y$ (m)	0,800	$a'_y$ (m)	0,750	
Altezza (m)	Posiz. $T_{Ed}$ (m)	Altezza zona (m)		Posizione zona		Posizione zona						
	(b) (0,3b(1+a/b))	Region II (0,6b)	Region I (grafico)	da (m)	a (m)	da (m)	a (m)	b/a'				
Direz. X	1,50	0,69	0,90	0,22	1,12	0,00	0,22	2,00				
Direz. Y	1,50	0,69	0,90	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. X	$3 \times 6\phi 12$	$A_{sh}$ (cm <sup>2</sup> )	20,35	$T_{Rd}$ (kN)	796,2	$T_{Ed}$ (kN)	667,5	$T_{Ed}/T_{Rd}$	83,8%	VERIFICA OK		
Direz. Y	$3 \times 6\phi 12$	$A_{sh}$ (cm <sup>2</sup> )	20,35	$T_{Rd}$ (kN)	796,2	$T_{Ed}$ (kN)	667,5	$T_{Ed}/T_{Rd}$	83,8%	VERIFICA OK		
VERIFICA CALCESTRUZZO CONFINATO (Compressione, Region I, MC90 §3.3.1, Leonhart §3.3.1)												
Direz. X	$2 \times 2\phi 12$	$A_{sh}$ (cm <sup>2</sup> )	4,52	$\sigma_l$ (MPa)	0,12	$\alpha \sigma_2$ (MPa)	0,00	$i_{ck,c}$ (MPa)	33,2	$i_{cd,c}$ (MPa)	18,8	
Direz. Y	$2 \times 2\phi 12$	$A_{sh}$ (cm <sup>2</sup> )	4,52	$\sigma_l$ (MPa)	0,12	$\alpha \sigma_2$ (MPa)	0,00	$i_{ck,c}$ (MPa)	33,2	$i_{cd,c}$ (MPa)	18,8	
$\nu$	0,20	(formule cls confinato da EN 1992-1-1: 2005, NTC2018)						(stress compressione $\sigma_{Ed}$ con distribuzione approssimata triangolare)				
$C_{Ed}$ (kN)	890,0	$(C_{Ed} = \nu \cdot N_{Ed})$						$\sigma_{Ed}$ (MPa)	10,8	$\sigma_{Ed}/f_{cd,c}$	57,3%	VERIFICA OK
								$\sigma_{Ed}$ (MPa)	10,3	$\sigma_{Ed}/f_{cd,c}$	54,8%	VERIFICA OK
VERIFICA ARMATURE VERTICALI (Giunto di taglio, MC90 §6.10.2)												
$V_{Ed,x}$ (kN)	4600,0	$N_{Ed,min}$ (kN)	1350,0	$\mu$	0,60	$V_{Ed,y}$ (kN)	3900,0	$\beta_{fctd}$ (MPa)	0,00	$V_{Ed}$ (kN)	6030,8	
		$\sigma_{Ed,min}$ (MPa)	2,40	$A_{sv}$ (cm <sup>2</sup> )	150,72							
		$f_{cd,c}$ (MPa)	18,8	$T_{Rd}$ (MPa)	3,01							
				$T_{Ed}$ (MPa)	2,68							
				$T_{Ed}/T_{Rd}$	89,0%						VERIFICA OK	
$\tau_{Rd} = \beta f_{ctd} + \mu(\rho f_{yd} + \sigma_{ed}) < 0.25 f_{cd}$												

Figura 39 – Baggioli tipo – Verifica del calcestruzzo armato a compressione e trazione

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA <b>LI0B</b>	LOTTO <b>02</b>	FASE <b>E</b>	ENTE <b>ZZ</b>	TIPO DOC <b>CL</b>	OPERA 7 DISCIPLINA <b>VI 04 05</b>			PROGR <b>001</b>	REV <b>C</b>	FOGLIO <b>233</b>

## 14.2 DEFORMABILITA' PILA

### 14.2.1 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  $\psi_{oi}=1,0$  fermi restando i su esposti limiti di incremento di tensione nella rotaia.”*

*“Gli effetti dell'interazione binario-struttura in termini di azioni longitudinali trasmesse alla sottostruttura (reazioni vincolari negli appoggi fissi), tensioni supplementari nel binario e scorrimenti relativi binario-impalcato, saranno valutati mediante una serie di analisi di simulazione del comportamento del ponte soggetto alle azioni termiche ed ai carichi orizzontali e verticali dei convogli in transito, portando in conto la resistenza ai movimenti longitudinali del binario e la rigidità della struttura, attraverso un modello di calcolo del tipo riportato in Fig. 2.5.1.4.5.3-1. In alternativa, è possibile effettuare una valutazione semplificata delle reazioni vincolari con il metodo riportato nell'Allegato 3, oppure con il metodo di cui all'Allegato 4 qualora siano rispettate le condizioni ivi elencate. In tal caso il rispetto dei limiti sulle altre grandezze di interesse (tensioni nelle rotaie e spostamenti relativi binario-impalcato) può ritenersi adeguatamente soddisfatto senza specifiche verifiche.”*

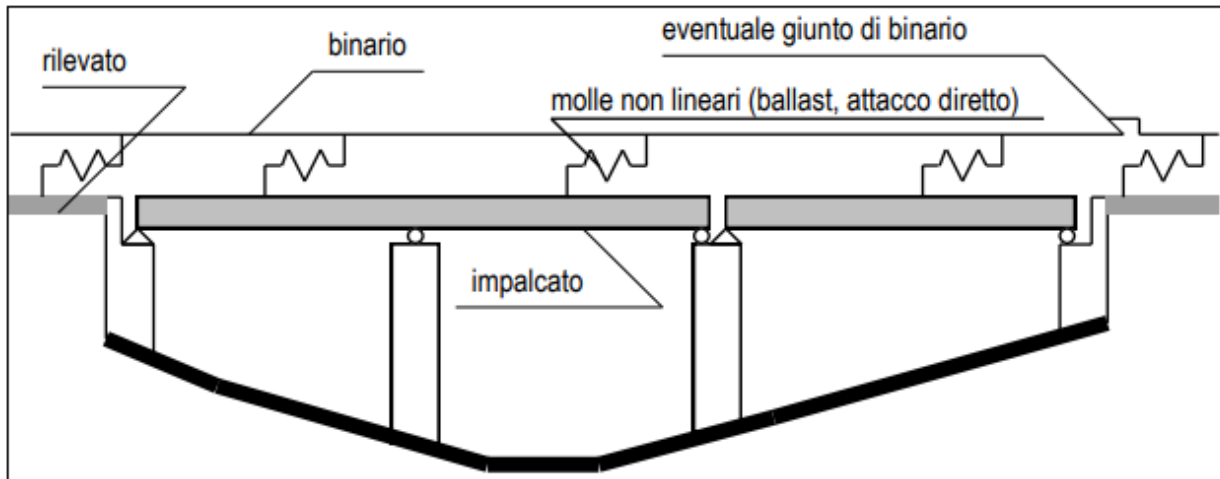


Fig. 2.5.1.4.5.3-1 - Schema di modello strutturale per valutare l'interazione.

Figura 40 – 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:*

- *La sottostruttura ha rigidezza  $K$  sufficiente a limitare lo spostamento dell'impalcato in direzione longitudinale dovuto all'avviamento e alla frenatura  $\delta_B$ , ad un massimo di 5 mm in presenza delle forze longitudinali dovute all'avviamento e alla frenatura definite in*

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	234

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  $\delta H$ , non supera i 5mm;
- La lunghezza di espansione  $L_T$  è minore di 40 m.”

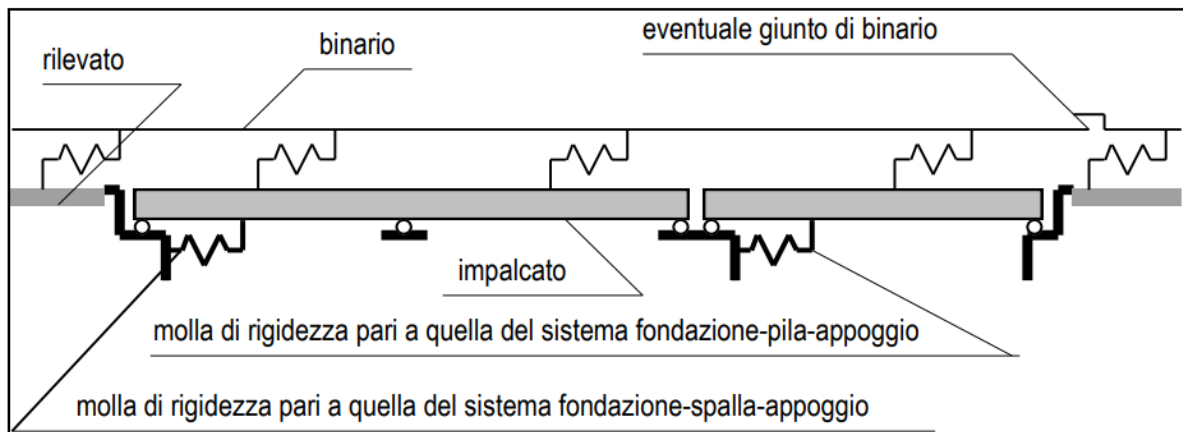


Fig. 2.5.1.4.5.3-3 - Schema di modello strutturale semplificato per valutare l'interazione.

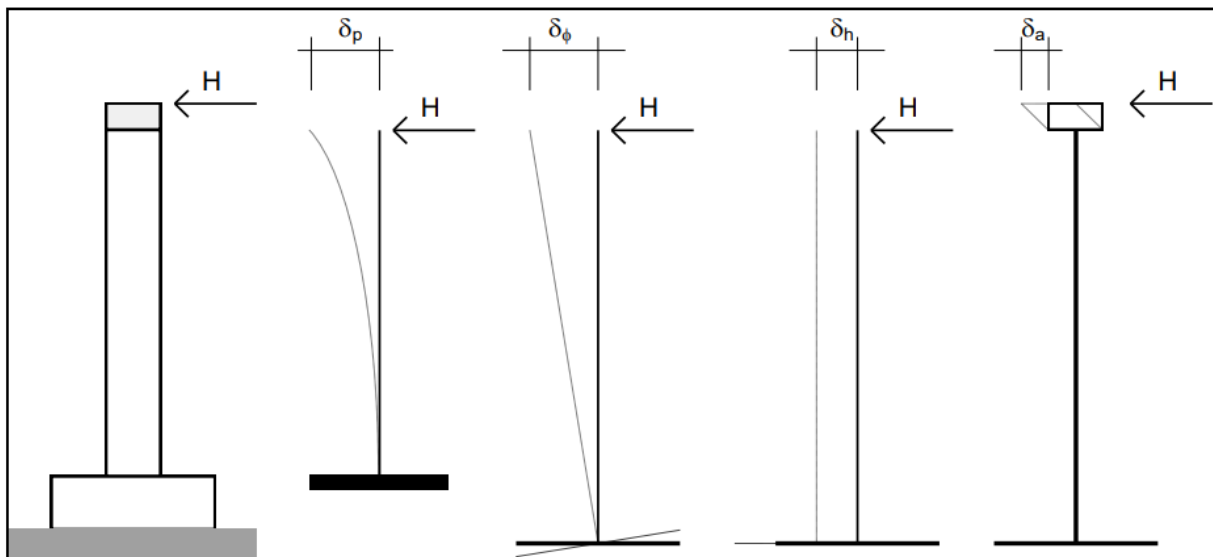


Fig. 2.5.1.4.5.3-4 - Individuazione dei contributi alla deformabilità complessiva del sistema fondazione-pila-appoggio

Figura 41 – 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.

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	235

NOME: IMPALCATO L=25 m		CALCOLO FORZA AVVIAMENTO / FRENATURA		Rev. 00
L calcolo (m)	22,80	Lunghezza tra appoggi	Distanza PF/appoggi (m)	3,30
L (m)	25,00	Lunghezza di binario carico		
TRENO LM71 e SW/0		TRENO SW/2		
$\alpha$ (-)	1,10	$\alpha$ (-)	1,00	
$Q_{3,f}$ (kN)	550,0	$Q_{3,f}$ (kN)	875,0	Forza frenatura caratt. longitudinale
$Q_{3,a}$ (kN)	907,5	$Q_{3,a}$ (kN)	825,0	Forza avviamento caratt. longitudinale
VERIFICHE SICUREZZA BINARIO (§2.5.1.4.5.3 MdP)				
$Q_{3,f}$ (kN)	875,0	Massima azione frenatura per LM71 o SW/0 o SW/2		
$Q_{3,a}$ (kN)	907,5	Massima azione avviamento per LM71 o SW/0 o SW/2		
H (kN)	1782,5	Massima azione applicata all'appoggio		
$I_L$ (m <sup>4</sup> )	22,60	Inerzia longitudinale elevazione		
E (MPa)	33346	Modulo elastico elevazione		
$H_{elev}$ (m)	5,50	Altezza elevazione		
K (kN/m)	13588933	$K=(3 \cdot E \cdot I_L) / H_{elev}^3$		
$\delta_p$ (mm)	0,1	Spostamento deformabilità elastica elevazione	(da calcolo fondazioni)	
$\delta_\varphi$ (mm)	0,0	Spostamento deformabilità rotazione fondazione	$\varphi$ (rad)	0,00001
$\delta_h$ (mm)	1,0	Spostamento deformabilità traslazionefondazione	$s_h$ (mm)	1,0
$\delta_a$ (mm)	1,0	Spostamento deformabilità appoggi		
$\Sigma \delta_i$ (mm)	2,1	Spostamento totale	< 5.0 mm	<b>OK VERIFICATO</b>

## 14.2.2 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.

VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	236

### 14.3 RITEGNI

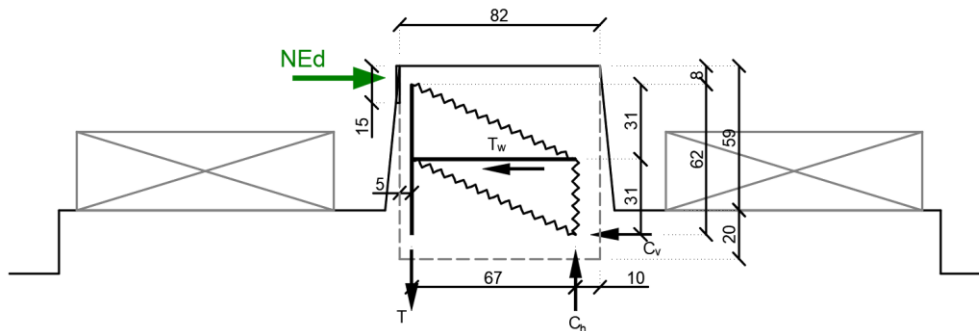
Si verificano i ritegni trasversali e longitudinali alle massime azioni sismiche SLV secondo il modello teorico locale a tirante – puntone, come previsto in ENV 1992 e CEB-FIP Model Code 90.

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.

#### 14.3.1 Campata L=25 m

##### 14.3.1.9 Ritegni trasversali

Si considera l'azione  $N_{Ed}=1.10 \cdot 3900 = 4290$  kN, un'armatura al corrente teso verticale di  $1\text{Ø}26/10$  e un'armatura distribuita interna di staffe/ganci  $1\text{Ø}14/10/10$  ad assorbire le trazioni orizzontali all'interno del ritegno,  $1\text{Ø}16/10/10$  a contribuire all'aumento di resistenza per confinamento del corrente di calcestruzzo compresso.



VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	237

NOME: RITEGNI TRASV. L=25m		VERIFICHE LOCALI METODO STRUT-TIE (ENV 1992, CEB-FIP MC90)				Rev. 09	
<b>GEOMETRIA</b>		<b>MATERIALI</b>		<b>AZIONI</b>			
D <sub>1</sub> (m)	0,15	B (m)	1,50	f <sub>yd</sub> (MPa)	391,3	N <sub>Ed</sub> (kN)	4290,0
D <sub>3</sub> (m)	0,20	θ (rad)	0,446 (25,5°)	f <sub>ck</sub> (MPa)	33,20	V <sub>Ed</sub> (kN)	0,0
a (m)	0,64			α <sub>cc</sub>	0,85		
d (m)	0,67			v	0,87		
<b>VERIFICA ARMATURA</b>							
- Tiranti tesi							
T=T <sub>3</sub> (kN)	2705,2						
A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	7960 (1x1Ø26/10)	σ <sub>Ed</sub> /f <sub>yd</sub>					
σ <sub>s</sub> (MPa)	339,86	86,9%	<b>VERIFICA OK</b>				
T <sub>w</sub> =T <sub>2</sub> (kN)	4290,0						
A <sub>sw</sub> (mm <sup>2</sup> )	14771 (1Ø14/10/10)	σ <sub>Ed</sub> /f <sub>yd</sub>					
σ <sub>sw</sub> (MPa)	290,44	74,2%	<b>VERIFICA OK</b>				
<b>VERIFICA CALCESTRUZZO</b>							
- Armatura di confinamento (NTC2018 §4.1.2.1.2.1)							
A <sub>sh</sub> (mm <sup>2</sup> )	30144 (1Ø16/10/10)	f <sub>ck,c</sub> (MPa)	57,0				
σ <sub>1</sub> (MPa)	7,86	f <sub>cd,c</sub> (MPa)	32,3				
α	1,00	σ <sub>Rd,max</sub> (MPa)	28,02				
σ <sub>2</sub> (MPa)	7,86						
- Puntoni compressi							
C <sub>1</sub> (kN)	4754,2						
B <sub>1</sub> (m)	0,14	σ <sub>Ed</sub> /σ <sub>Rd,max</sub>	83,6%				
σ <sub>c1</sub> (MPa)	23,42	<b>VERIFICA OK</b>					
C=C <sub>2</sub> (kN)	4754,2						
B <sub>2</sub> (m)	0,46	σ <sub>Ed</sub> /σ <sub>Rd,max</sub>	24,4%				
σ <sub>c2</sub> (MPa)	6,83	<b>VERIFICA OK</b>					

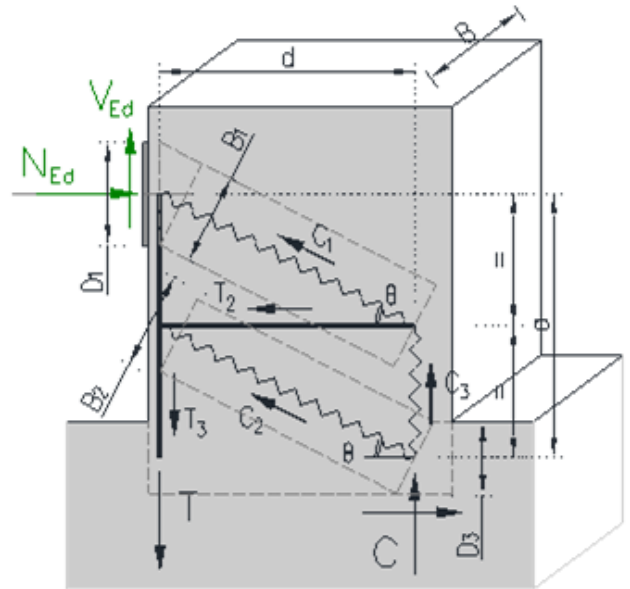
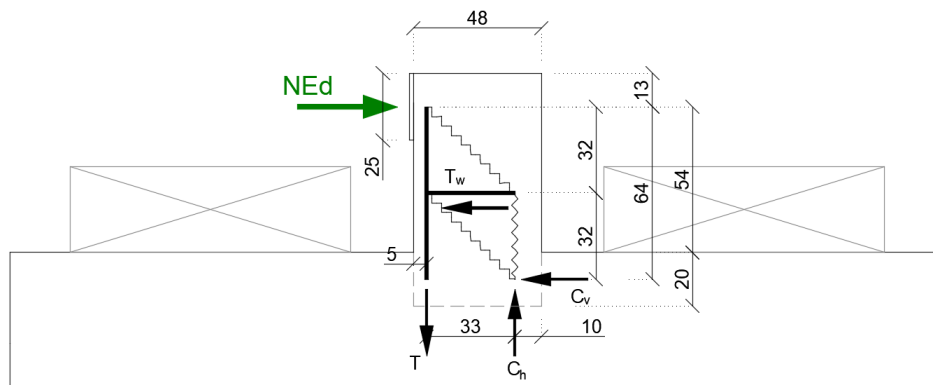


Figura 42 – Schema delle verifiche locali del ritegno trasversale

### 14.3.1.10 Ritegni longitudinali

Si considera l'azione  $N_{Ed}=1.10 \cdot 4600 = 5060$  kN, un'armatura al corrente teso verticale di 1Ø24/10 e un'armatura distribuita interna di staffe/ganci 1Ø16/10/10 ad assorbire le trazioni orizzontali all'interno del ritegno, 1Ø14/10/10 a contribuire all'aumento di resistenza per confinamento del corrente di calcestruzzo compresso.



**VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:**  
**Relazione di calcolo pila CAP**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	238

NOME: RITEGNI LONG. L=25m				VERIFICHE LOCALI METODO STRUT-TIE (ENV 1992, CEB-FIP MC90)				Rev. 09
<b>GEOMETRIA</b>				<b>MATERIALI</b>				<b>AZIONI</b>
D <sub>1</sub> (m)	0,25	B (m)	2,00	f <sub>yd</sub> (MPa)	391,3	N <sub>Ed</sub> (kN)	5060,0	
D <sub>3</sub> (m)	0,20	θ (rad)	0,822 (47,1°)	f <sub>ck</sub> (MPa)	33,20	V <sub>Ed</sub> (kN)	0,0	
a (m)	0,71			α <sub>cc</sub>	0,85			
d (m)	0,33			v	0,87			
<b>VERIFICA ARMATURA</b>								
- Tiranti tesi								
T=T <sub>3</sub> (kN)	1988,6							
A <sub>s</sub> (mm <sup>2</sup> )	9043 (1x1Ø24/10)							
σ <sub>s</sub> (MPa)	219,90			σ <sub>Ed</sub> /f <sub>yd</sub>	56,2%		<b>VERIFICA OK</b>	
T <sub>w</sub> =T <sub>2</sub> (kN)	5060,0							
A <sub>sw</sub> (mm <sup>2</sup> )	28536 (1Ø16/10/10)			σ <sub>Ed</sub> /f <sub>yd</sub>	45,3%		<b>VERIFICA OK</b>	
σ <sub>sw</sub> (MPa)	177,32							
<b>VERIFICA CALCESTRUZZO</b>								
- Armatura di confinamento (NTC2018 §4.1.2.1.2.1)								
A <sub>sh</sub> (mm <sup>2</sup> )	30772 (1Ø14/10/10)	f <sub>ck,c</sub> (MPa)	52,4					
σ <sub>1</sub> (MPa)	6,02	f <sub>cd,c</sub> (MPa)	29,7					
α	1,00	σ <sub>Rd,max</sub> (MPa)	25,75					
σ <sub>2</sub> (MPa)	6,02							
- Puntoni compressi								
C <sub>1</sub> (kN)	7431,9							
B <sub>1</sub> (m)	0,17			σ <sub>Ed</sub> /σ <sub>Rd,max</sub>	84,8%		<b>VERIFICA OK</b>	
σ <sub>c1</sub> (MPa)	21,83							
C=C <sub>2</sub> (kN)	7431,9							
B <sub>2</sub> (m)	0,27			σ <sub>Ed</sub> /σ <sub>Rd,max</sub>	52,8%		<b>VERIFICA OK</b>	
σ <sub>c2</sub> (MPa)	13,61							

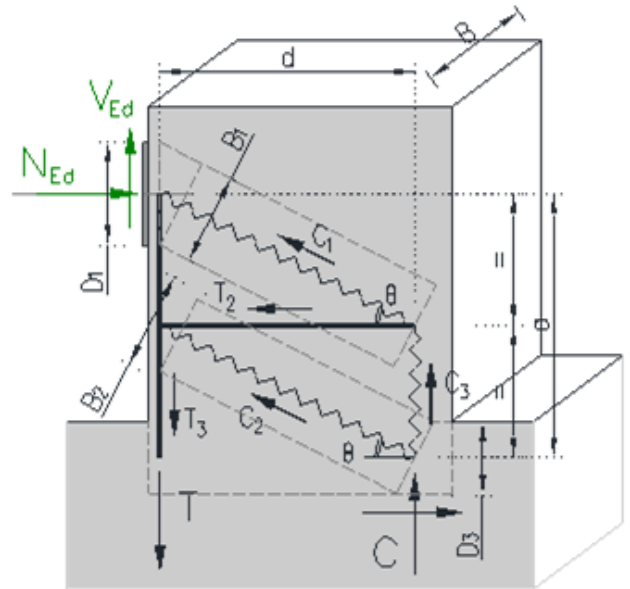


Figura 43 – Schema delle verifiche locali del ritegno longitudinale

MANDATARIA 		MANDANTI 		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	239

### 15. 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 <sup>2</sup> )	Elevazione (kg/m <sup>2</sup> )	Pulvino (kg/m <sup>2</sup> )	Baggioli (kg/m <sup>2</sup> )	Ritegni (kg/m <sup>2</sup> )
PILA CAP H=8m	120	180	150	350	450
PILA CAP H=12m	140	200	150	350	450



VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:  
Relazione di calcolo pila CAP

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	04	05	001	C	240

## 16. APPOGGI E GIUNTI

### 16.1 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 CAP L=25 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=12.00 m.

Massa efficace longitudinale (kg)	1288603	(Intera campata)
Massa efficace trasversale (kg)	687982	(Mezza campata)
Massa efficace verticale (kg)	687982	(Mezza campata)
Forza sismica longitudinale (kN)	8763	
Forza sismica trasversale (kN)	3886	
Forza sismica verticale (kN)	1181	
Spettro elastico longitudinale $S_e(T)$ (g)	0,6932	(vedi calcolo pila H=12m)
Spettro elastico trasversale $S_e(T)$ (g)	0,5758	
Spettro elastico verticale $S_{ve}(T)$ (g)	0,1750	

IMPALCATO CAP L=25m									
APPOGGI	Appoggio (F)			Appoggio (UL)			Appoggio (M)		
	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.	Long.	Trasv.	Vert.
<b>SLE PERM</b>									
Max (kN)	±0	±0	+1050	±0	±0	+1050	±0	±0	+2000
Min (kN)	±0	±0	+950	±0	±0	+950	±0	±0	+1650
<b>SLE</b>									
Max (kN)	±200	±150	+2150	±0	±250	+2350	±0	±0	+3100
Min (kN)	-±600	-±50	+950	±0	-±50	+950	±0	±0	+1600
<b>SLU PERM</b>									
Max (kN)	±0	±0	+1450	±0	±0	+1450	±0	±0	+2750
Min (kN)	±0	±0	+1350	±0	±0	+1350	±0	±0	+2300
<b>SLU</b>									
Max (kN)	±300	±250	+3050	±0	±400	+3350	±0	±0	+4450
Min (kN)	-±850	-±50	+950	±0	-±100	+950	±0	±0	+1550
<b>SLV q=1.00</b>									
Max (kN)	±4600	±1950	+1550	±0	±3900	+1550	±0	±0	+2450
Min (kN)	-±4200	-±1950	+900	±0	-±3900	+900	±0	±0	+1550
<b>TOTALE (kN)</b>	<b>±4600</b>	<b>±1950</b>	<b>±3050</b>	<b>±0</b>	<b>±3900</b>	<b>±3350</b>	<b>±0</b>	<b>±0</b>	<b>±4450</b>
<b>Spont. Max (mm)</b>	-	-	-	<b>±110</b>	-	-	<b>±110</b>	<b>±5</b>	-

MANDATARIA <b>HUB</b> ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE S.R.L.</small>		MANDANTI <b>HYpro</b>		<b>LINEA PESCARA – BARI</b> <b>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</b> <b>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</b>										
<b>VI04 da km 8+492.130 a km 8+907.130:</b> <b>Relazione di calcolo pila CAP</b>				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				<b>LI0B</b>	<b>02</b>	<b>E</b>	<b>ZZ</b>	<b>CL</b>	<b>VI</b>	<b>04</b>	<b>05</b>	<b>001</b>	<b>C</b>	241

## 16.2 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: <b>PILE 1÷6, 9÷15</b>		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)	11,3	+	$E_2$ (mm)	65,0	+	$E_3$ (mm)	174,8	=	$E_L$ (mm)	113,0
$E_T$ (mm)	±5,6		$d_{Ed}$ (mm)	±29,6		$d_{eg}$ (mm)	±87,4		$k_1$	0,45
			$k_2$	0,55		$a_g$ SLV (g)	0,195			↓
L (mm)	25000		$\mu_d$	1,00		S	1,404		Zona sismica	ag<0.25g
$\alpha$ (1/°Cm)	1,00E-05		q	1,00		$T_B$ (s)	0,181		$E_0$ (mm)	130,5
$\Delta T$ (°C)	±22,5		$T_1$ (s)	0,195		$T_C$ (s)	0,547			↓
						$T_D$ (s)	2,380		$E_L$ (mm) >	$E_0$ (mm)
						$F_0$	2,532		>	$E_1$ (mm)
									>	$E_2$ (mm)
									>	$E_3$ (mm)
Spostamento sismico a livello giunti:										
			$d_{Ee}$ (mm)	29,6	(da calcoli)					
CORSAPPOGGI MOBILI (§2.5.2.1.5.2)				$\pm (E_L/2 + \text{Min}(E_L/8; 15 \text{ mm}))$		±102 mm				↓
ESCURSIONI GIUNTI (§2.5.2.1.5.3)				$\pm (E_L/2 + 10 \text{ mm})$		±97 mm				↓
		OK	Escursione giunti progetto		±110 mm		←		$E_L$ (mm)	174,8
AMPIEZZA VARCHI (§2.5.2.1.5.4)				$V \geq (E_L/2 + 20 \text{ mm})$		±107 mm				
		OK	Varco impalcati progetto		±150 mm					