

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

VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59

Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m

L'Appaltatore

Ing. Gianguido Babini

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

Il Direttore Tecnico

(Ing. Gianguido Babini)

I progettisti (il Direttore della progettazione)

Ing. Massimo Facchini

Data Dicembre 2022

firma



Data Dicembre 2022

firma




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

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autorizzato/Data |
|------|-----------------------|---------|---------------|------------|---------------|-----------|---------------|------------------|
| A | Prima emissione | Marino | Dicembre 2022 | Martignoni | Dicembre 2022 | Rinaldi | Dicembre 2022 | |
| B | Aggiornamento per RdV | Marino | 23/05/23 | Martignoni | 24/05/23 | Rinaldi | 25/05/23 | |
| | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-------|---|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 1 |

INDICE

| | |
|---|-----------|
| 1.. PREMESSA | 3 |
| 2.. DESCRIZIONE DELL'OPERA | 4 |
| 2.1 Descrizione delle pile in esame | 9 |
| 3.. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO | 10 |
| 3.1 Normativa di riferimento | 10 |
| 3.2 Normativa tecnica nazionale | 10 |
| 3.3 Manuali ITF | 11 |
| 3.4 Bibliografia e altri riferimenti | 11 |
| 4.. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI | 12 |
| 4.1 Calcestruzzo | 12 |
| 4.2 Acciaio | 13 |
| 4.3 Durabilità | 14 |
| 5.. APPROCCIO DI CALCOLO | 18 |
| 5.1 Caratteristiche delle opere | 18 |
| 5.2 Criteri generali di verifica | 18 |
| 5.3 Software di calcolo | 26 |
| 5.4 Validazione programmi di calcolo | 28 |
| 6.. ANALISI DEI CARICHI | 29 |
| 6.1 Azioni permanenti strutturali (G_1) | 29 |
| 6.2 Azioni permanenti non strutturali (G_2) | 30 |
| 6.3 Ritiro del calcestruzzo (ϵ_2) | 33 |
| 6.4 Azioni variabili verticali (Q) | 34 |
| 6.5 Azioni Eccezionali (A) | 46 |
| 6.6 Azioni variabili orizzontali (Q) | 52 |
| 6.7 Azione del vento (Q_6) | 69 |
| 6.8 Azione sismica (e) | 75 |
| 6.9 Variazioni termiche (Q_7) | 91 |
| 6.10 Attrito (Q_8) | 91 |
| 6.11 Azione Idrodinamica (Q_9) | 92 |
| 6.12 Scarichi agli appoggi | 94 |
| 7.. COMBINAZIONI DI CARICO | 98 |
| 7.1 Combinazioni di carico adottate | 99 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 2 |

| | |
|--|------------|
| 8.. VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI..... | 104 |
| 8.1 Elementi in cemento armato..... | 104 |
| 9.. MODELLO DI CALCOLO | 110 |
| 9.1 Analisi statica | 110 |
| 9.2 Analisi sismica..... | 110 |
| 10. ANALISI PILA P22 H=10.5M..... | 112 |
| 10.1 Azioni impalcati | 112 |
| 10.2 Sollecitazioni elevazione | 119 |
| 10.3 Sollecitazioni in fondazione | 126 |
| 10.4 Verifiche elevazione | 138 |
| 10.5 Verifiche pulvino a sbalzo..... | 153 |
| 11. ANALISI PILA P23 H=9 M..... | 168 |
| 11.1 Modello FEM..... | 168 |
| 11.2 Azioni impalcati | 171 |
| 11.3 Sollecitazioni elevazione | 178 |
| 11.4 Sollecitazioni in fondazione | 185 |
| 11.5 Verifiche elevazione | 197 |
| 11.6 Verifiche pulvino a sbalzo..... | 215 |
| 12. ANALISI PILA P57 H=12.5 M..... | 216 |
| 12.1 Modello FEM..... | 216 |
| 12.2 Azioni impalcati | 219 |
| 12.3 Sollecitazioni elevazione | 226 |
| 12.4 Sollecitazioni in fondazione | 233 |
| 12.5 Verifiche elevazione | 245 |
| 12.6 Verifiche pulvino a sbalzo..... | 260 |
| 13. VERIFICHE LOCALI..... | 275 |
| 13.1 Baggioli | 275 |
| 13.2 Deformabilita' pila..... | 277 |
| 13.3 Ritegni..... | 280 |
| 14. RIEPILOGO INCIDENZE C.A. | 281 |
| 15. APPOGGI E GIUNTI..... | 282 |
| 15.1 Appoggi..... | 282 |
| 15.2 Escursione dei giunti | 282 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| <p>MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small></p> <p>MANDANTI HYpro S.P.A.</p> | <p>LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</p> | | | | | | | | | | |
| <p>VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m</p> | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 3 |

1. PREMESSA

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

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

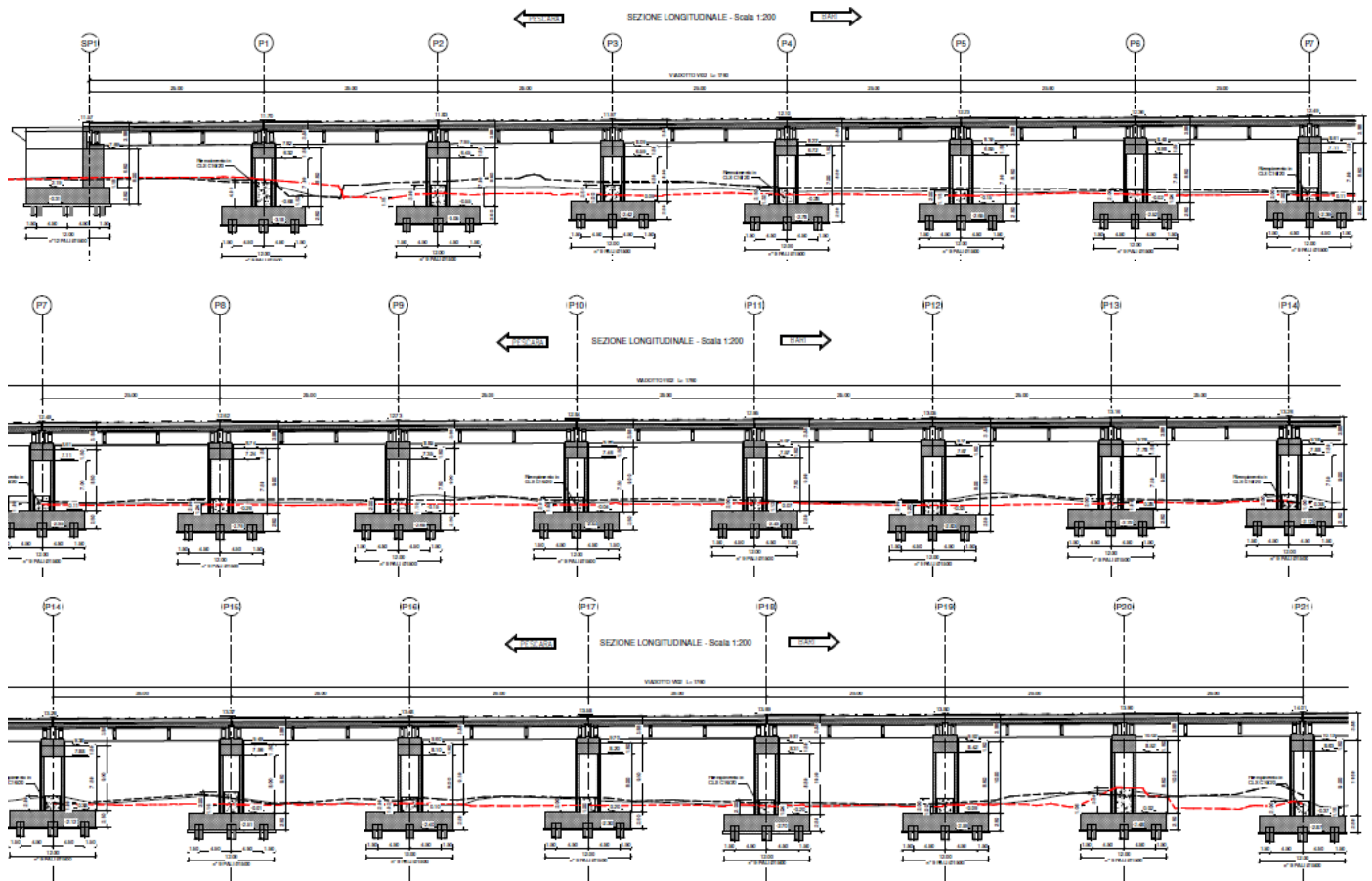
**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 4 |

2. DESCRIZIONE DELL'OPERA

La presente relazione ha per oggetto le analisi e le verifiche delle pile che sostengono le campate asimmetriche di cui una in c.a.p. da 25 m ed un'altra in acciaio da 70 m del viadotto ferroviario denominato VI02, previsto tra le progressive chilometriche 3+388,400 a km 5+149,200.

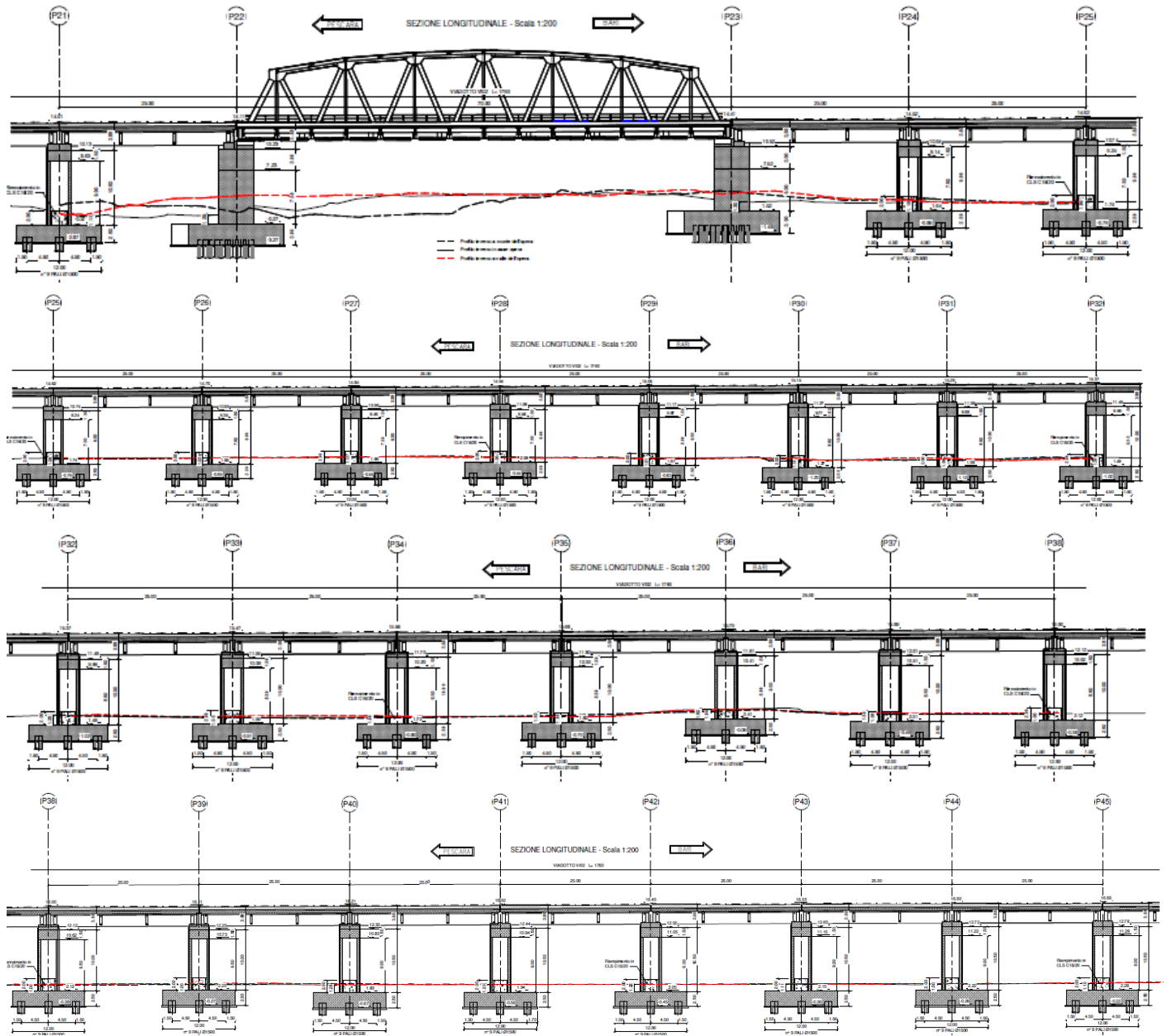
Il viadotto, avente lunghezza complessiva pari a circa 1760 m, è a doppio binario di cui le campate 22, 56 e 57 sono di luce pari a 70 m in acciaio a vie inferiori e le restanti campate (numero 62) sono in semplice appoggio da 25 m costituite da quattro travi a cassoncino in c.a.p. preteso. La piattaforma ha una larghezza totale di 13.70 m ed ospita due binari posti ad interasse di 4.0 m.



**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 5 |



**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 6 |

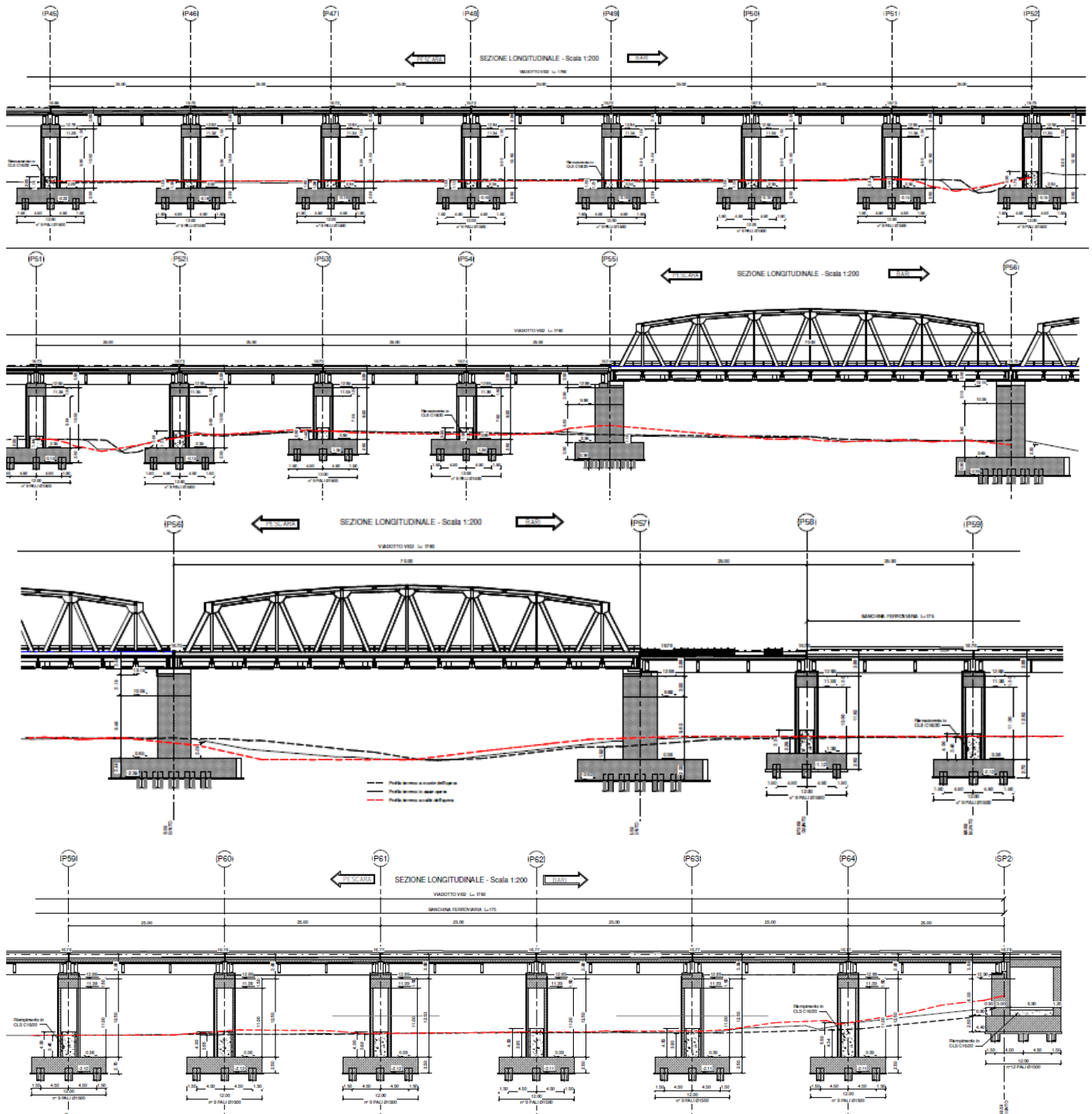


Figura 1 – Profilo longitudinale VI02

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 7 |

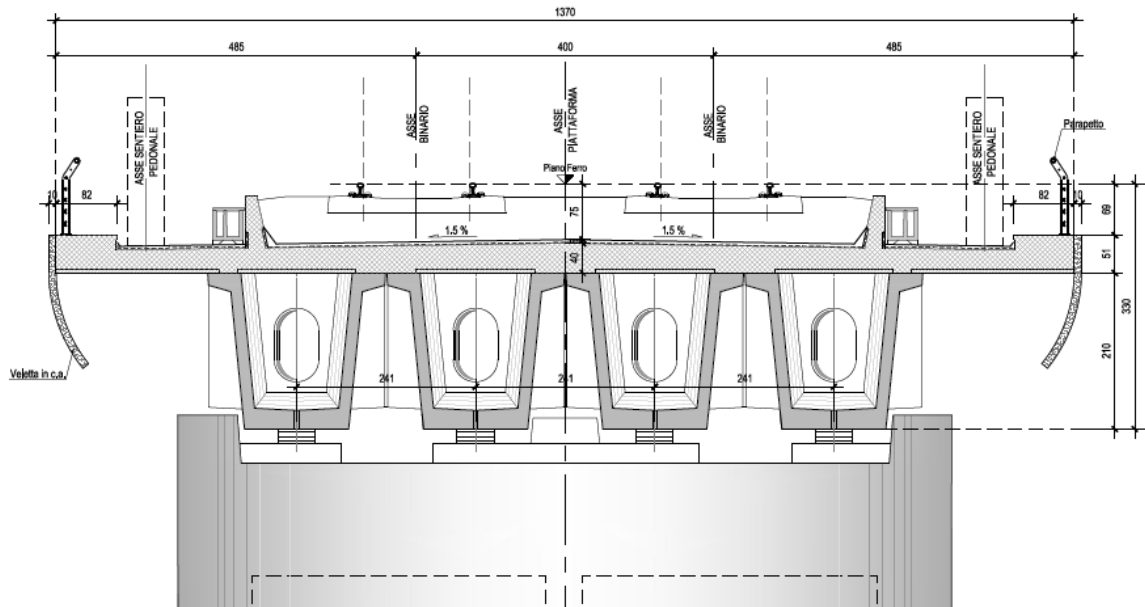


Figura 2 – Sezione trasversale impalcato in c.a.p. da 25 m

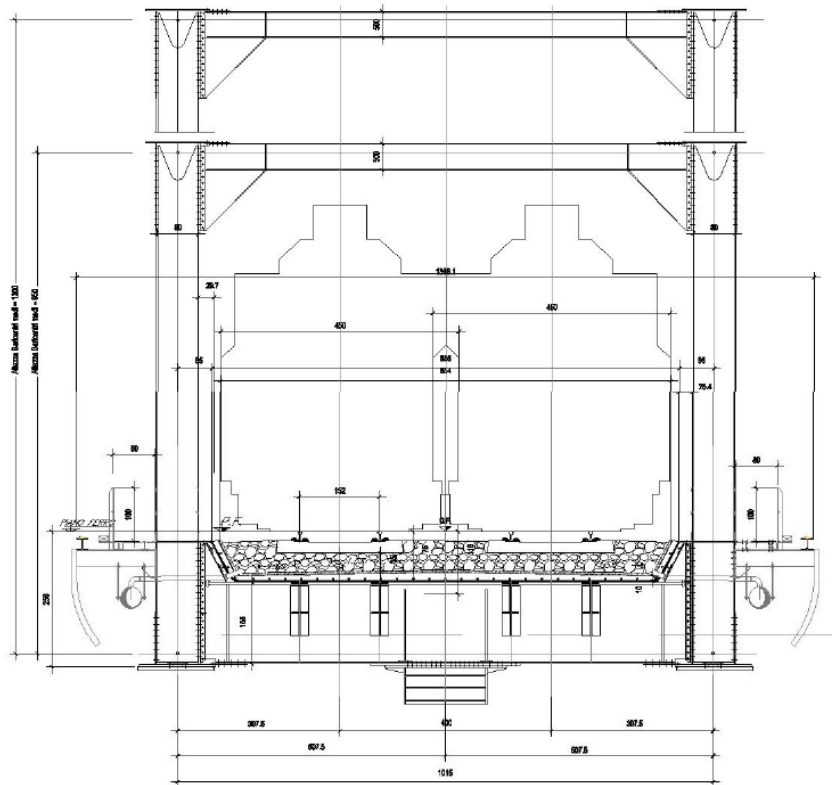


Figura 3 – Sezione trasversale impalcato in acciaio da L=70m

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

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 8 |

stesse, le luci e le tipologie di impalcato e le condizioni geotecniche. Di seguito quindi si riporta un quadro riassuntivo delle analisi svolte per il viadotto in esame che vanno a coprire tutti i possibili scenari di progetto.

| WBS | PILE | Casi di calcolo | H _{calcolo} | IMPALCATI | | | | | | | SISMA | |
|-----------|------------|-----------------|----------------------|------------------|------------|-------|-------------|-------------|--------|--------|-----------------|-----------------------|
| | | | | R _{min} | Lato sx | L | App. | Lato dx | L | App. | Zona Sismica | Cat. Di Sottosuolo |
| | | | | [m] | | [m] | | | [m] | | | |
| VI02 | P01 ÷ P02 | 1 | 10 | 5000 | C.a.p. | 25 | Fisso | C.a.p. | 25 | Mobile | S1 | D |
| | P03 | 2 | 9 | 5000 | C.a.p. | 25 | Fisso | C.a.p. | 25 | Mobile | S1 | D |
| | P04 ÷ P10 | 3 | 9.5 | 5000 | C.a.p. | 25 | Fisso | C.a.p. | 25 | Mobile | S1 | D |
| | P11 ÷ P18 | 2 | 9 | 5000 | C.a.p. | 25 | Fisso | C.a.p. | 25 | Mobile | S1 | D |
| | P19 | 3 | 9.5 | 5000 | C.a.p. | 25 | Fisso | C.a.p. | 25 | Mobile | S1 | D |
| | P20 ÷ P21 | 1 | 10 | 5000 | C.a.p. | 25 | Fisso | C.a.p. | 25 | Mobile | S1 | D |
| | P22 | Transiz.-1 | 11 | 5000 | C.a.p. | 25 | Fisso | Reticolare. | 70 | Mobile | S1 | D |
| | P23 | Transiz.-2 | 9.5 | 2400 | Reticolare | 70 | Fisso | C.a.p. | 25 | Mobile | S1 | D |
| | P24 ÷ P28 | 3 | 9.5 | 5000 | C.a.p. | 25 | Fisso | C.a.p. | 25 | Mobile | S1 | D |
| | P29 | 1 | 10 | 5000 | C.a.p. | 25 | Fisso | C.a.p. | 25 | Mobile | S1 | D |
| | P30 | 4 | 11 | 5000 | C.a.p. | 25 | Fisso | C.a.p. | 25 | Mobile | S1 | D |
| | P31 | 5 | 13 | 5000 | C.a.p. | 25 | Fisso | C.a.p. | 25 | Mobile | S1 | D |
| | P32 ÷ P33 | 1 | 10 | 5000 | C.a.p. | 25 | Fisso | C.a.p. | 25 | Mobile | S1 | D |
| | P34 ÷ P35 | 4 | 11 | 5000 | C.a.p. | 25 | Fisso | C.a.p. | 25 | Mobile | S1 | D |
| | P36 ÷ P37 | 1 | 10 | 5000 | C.a.p. | 25 | Fisso | C.a.p. | 25 | Mobile | S1 | D |
| | P38 ÷ P51 | 4 | 11 | 5000 | C.a.p. | 25 | Fisso | C.a.p. | 25 | Mobile | S1 | D |
| | P52 | 1 | 10 | 5000 | C.a.p. | 25 | Fisso | C.a.p. | 25 | Mobile | S1 | D |
| | P53 ÷ P54 | 2 | 9 | 5000 | C.a.p. | 25 | Fisso | C.a.p. | 25 | Mobile | S1 | D |
| P55 | Transiz.-3 | 9.5 | 2400 | C.a.p. | 25 | Fisso | Reticolare. | 70 | Mobile | S1 | C | |
| P56 | 8 | 13 | 2400 | Reticolare. | 70 | Fisso | Reticolare | 70 | Mobile | S1 | C | |
| P57 | Transiz.-4 | 13 | 2400 | C.a.p. | 25 | Fisso | Reticolare. | 70 | Mobile | S1 | C | |
| P58 ÷ P64 | 6 | 13 | 2400 | C.a.p. | 25 | Fisso | C.a.p. | 25 | Mobile | S1 | C | |

Tabella 1 – Sintesi delle pile del viadotto VI02

Oggetto del presente documento le analisi e le verifiche della pila P22, di transizione tra impalcato in cap da 25 m ed impalcato in acciaio da 70 m e delle pile P23 e P57, di transizione tra impalcato in acciaio da 70m ed impalcato in cap da 25m.

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 9 |

2.1 DESCRIZIONE DELLE PILE IN ESAME

Le pile in esame presentano un fusto a sezione circolare di diametro pari a 5.0 m. Per le fondazioni si prevedono fondazioni a “pozzo equivalente” su pali, costituiti da una corona esterna di 34 pali CSP (D=920 mm) e 14 pali interni trivellati classici di diametro D=1500 mm. Di seguito si riportano alcune immagini esplicative delle sottostrutture in esame. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

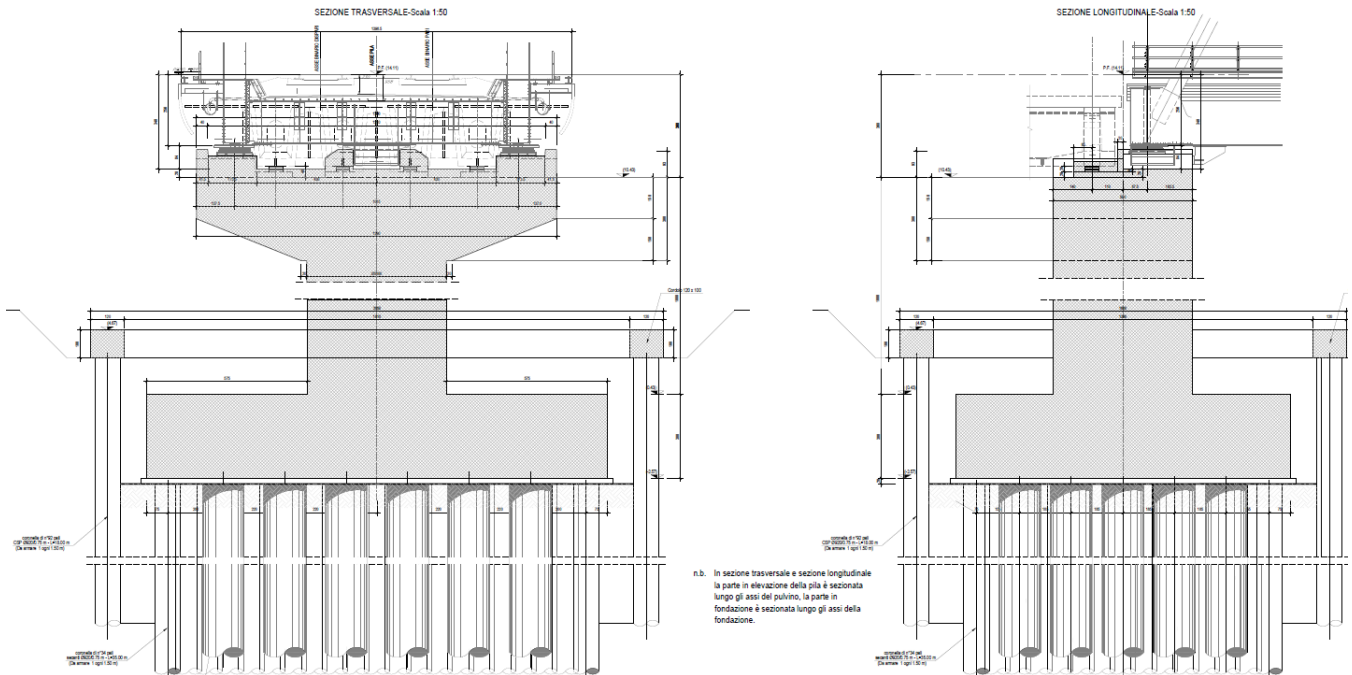


Figura 4 – Sezioni in direzione longitudinale e trasversale

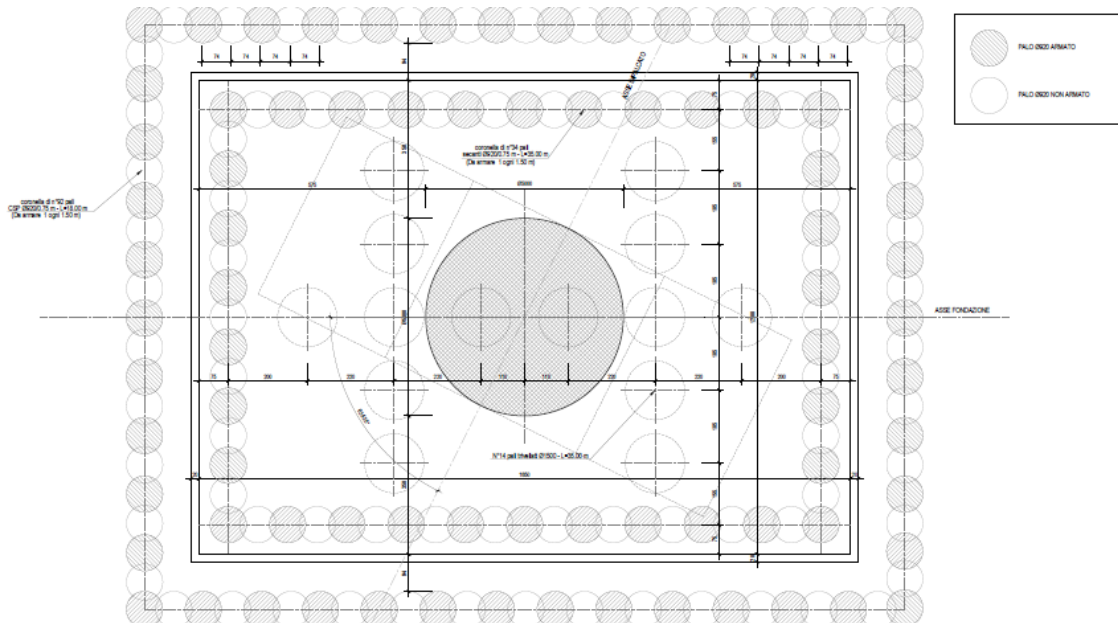




Figura 5 – Vista in pianta

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-------|---|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 10 |

3. DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

3.1.1 Specifiche tecniche interoperabilità ferroviarie

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

3.1.2 Materiali

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

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

3.1.3 Costruzioni in c.a. e acciaio

Eurocodice 1 - “Azioni sulle strutture”

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

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

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

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

Eurocodice 2 - “Progettazione delle strutture in calcestruzzo”

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

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

Eurocodice 3 - “Progettazione delle strutture in acciaio”



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

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

3.2 NORMATIVA TECNICA NAZIONALE

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

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

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 11 |

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

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

3.3 MANUALI ITF

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

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

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

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

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

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

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

3.4 BIBLIOGRAFIA E ALTRI RIFERIMENTI

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

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

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

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

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

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

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-------|---|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 12 |

4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

4.1 CALCESTRUZZO

4.1.1 Calcestruzzo per magrone sottofondi

| | |
|----------------------------------|--------|
| Classe minima | C12/15 |
| Classe di esposizione ambientale | XC0 |

4.1.2 Calcestruzzo pali e plinti di fondazione

| | |
|---|--|
| Classe minima | C25/30 |
| Classe di esposizione ambientale | XC2 |
| Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg | $R_{ck} \geq 30$ MPa |
| Resistenza caratteristica a compressione cilindrica | $f_{ck} = R_{ck} * 0.83 = 24.90$ MPa |
| Resistenza media a compressione cilindrica | $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32.90$ MPa |
| Modulo elastico | $E_c = 22000 * (f_{cm}/10)^{0.3} = 31447$ MPa |
| Valore medio di resistenza a trazione semplice | $f_{ctm} = 0.3 * (f_{ck})^{2/3} = 2.56$ MPa |
| Resistenza di calcolo a trazione semplice | $f_{ctk} = 0.7 * f_{ctm} = 1.79$ MPa |
| <u>Stato limite ultimo</u> | |
| Coefficiente parziale di sicurezza | $\gamma_c = 1.5$ |
| Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata | $\alpha_{CC} = 0.85$ |
| Resistenza di calcolo a compressione | $f_{cd} = \alpha_{CC} * f_{ck} / \gamma_c = 14.11$ MPa |
| Resistenza di calcolo a trazione semplice | $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.19$ MPa |
| Valore ultimo della deformazione a compressione | $\epsilon_{cu} = 3.5 \%$ |
| <u>Stato limite di esercizio</u> | |
| Tensione max di compressione – Comb. Rara | $\sigma_c = 0.55 * f_{ck} = 13.70$ MPa |
| Tensione max di compressione – Comb. Quasi perm. | $\sigma_c = 0.40 * f_{ck} = 9.96$ MPa |

4.1.3 Calcestruzzo parti in elevazione pile e spalle

| | |
|---|--|
| Classe minima | C32/40 |
| Classe di esposizione ambientale | XC4-XS1 |
| Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg | $R_{ck} \geq 40$ MPa |
| Resistenza caratteristica a compressione cilindrica | $f_{ck} = R_{ck} * 0.83 = 33.20$ MPa |
| Resistenza media a compressione cilindrica | $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 41.20$ MPa |
| Modulo elastico | $E_c = 22000 * (f_{cm}/10)^{0.3} = 33643$ MPa |
| Valore medio di resistenza a trazione semplice | $f_{ctm} = 0.3 * (f_{ck})^{2/3} = 3.10$ MPa |
| Resistenza di calcolo a trazione semplice | $f_{ctk} = 0.7 * f_{ctm} = 2.17$ MPa |
| <u>Stato limite ultimo</u> | |
| Coefficiente parziale di sicurezza | $\gamma_c = 1.5$ |
| Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata | $\alpha_{CC} = 0.85$ |
| Resistenza di calcolo a compressione | $f_{cd} = \alpha_{CC} * f_{ck} / \gamma_c = 18.81$ MPa |
| Resistenza di calcolo a trazione semplice | $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.45$ MPa |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-------|---|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 13 |

Valore ultimo della deformazione a compressione

$$\varepsilon_{cu} = 3.5 \text{ ‰}$$

Stato limite di esercizio

Tensione max di compressione – Comb. Rara

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

Tensione max di compressione – Comb. Quasi perm.

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

4.1.4 Calcestruzzo per baggioli e ritegni

Classe minima

C32/40

Classe di esposizione ambientale

XC4 – XS1

Resistenza caratteristica a compressione cubica a 28 gg

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

Resistenza caratteristica a compressione cilindrica

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

Resistenza media a compressione cilindrica

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

Modulo elastico

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

Valore medio di resistenza a trazione semplice

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

Resistenza di calcolo a trazione semplice

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

Stato limite ultimo

Coefficiente parziale di sicurezza

$$\gamma_c = 1.5$$

Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata

$$\alpha_{cc} = 0.85$$

Resistenza di calcolo a compressione

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

Resistenza di calcolo a trazione semplice

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

Valore ultimo della deformazione a compressione

$$\varepsilon_{cu} = 3.5 \text{ ‰}$$

Stato limite di esercizio

Tensione max di compressione – Comb. Rara

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

Tensione max di compressione – Comb. Quasi perm.

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

4.2 ACCIAIO

4.2.1 Acciaio d'armatura in barre per calcestruzzo armato

Tensione caratteristica di rottura a trazione

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

Tensione caratteristica di snervamento a trazione

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

Modulo elastico

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

Stato limite ultimo

Coefficiente parziale di sicurezza

$$\gamma_s = 1.15$$

Resistenza di calcolo

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



Valore ultimo della deformazione a trazione

$$\varepsilon_{cu} = 10 \text{ ‰}$$

Stato limite di esercizio

Tensione max di trazione

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

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|-----------------|---------------------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | | PROGR 006 | REV B | FOGLIO 14 |

4.3 DURABILITÀ

4.3.1 Conglomerati cementizi

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

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

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

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

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

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

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

| prospetto 5 Valori limite per la composizione e le proprietà del calcestruzzo | | Classi di esposizione | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|-----|--------|--------|--|--------|-----|------------------------------------|--------|--------|--|--------|--------|--------|--|--------|--------|------|
| UNI 11104:2016 | 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 | | | | | | | | | | |
| | | XC1 | XC2 | XC3 | XC4 | XS1 | XS2 | XS3 | XD1 | XD2 | XD3 | XF1 | XF2 | XF3 | XF4 | XA1 | XA2 | XA3 | |
| Massimo rapporto a/c | - | 0,60 | | 0,55 | 0,50 | 0,50 | 0,45 | | | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,50 | 0,50 | | 0,45 | 0,55 | 0,50 | 0,45 |
| Minima classe di resistenza | C12/15 | C25/30 | | C30/37 | C32/40 | C32/40 | C35/45 | | | C30/37 | C32/40 | C35/45 | C32/40 | C25/30 | C30/37 | C30/37 | C32/40 | C35/45 | |
| Minimo contenuto in cemento (kg/m ³) | - | 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 12520 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 CENrS 12390 -9, UNI CENrR 15177 0 UNI 7087 per la relativa classe di esposizione. 11 valore minima di aria inglobata del 4% può ritenersi adeguato per calcestruzzi specificati con b) Dupper >20mm, per Dupper inferiori limite minima andrà opportunamente aumentato (ad esempio 5% per Dupper tra 12 mm e 16 mm).
 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 UNI9156 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

| | | | 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_{min} | C_o | ambiente | $C \geq C_o$ | $C_{min} < C < C_o$ | $C \geq C_o$ | $C_{min} < C < C_o$ | $C \geq C_o$ | $C_{min} < C < C_o$ | $C \geq C_o$ | $C_{min} < C < C_o$ |
| 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.


| | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|------------|----------|-----------|
| MANDATARIA   | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| | VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV |
| | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 15 |

Tabella 3 - Copriferrini minimi in mm (VN = 50 anni)

Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

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

Tabella 4 - Condizioni ambientali e classi di esposizione

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

| <p>MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small></p> <p>MANDANTI HYpro S.P.A.</p> | <p>LINEA PESCARA – BARI</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</p> <p>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|-----------|-----------|--------------------|------------|--------------------|-----------|-----|--------|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------------|------------|----------|-----------|
| <p>VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59:</p> <p>Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPO DOC</th> <th>OPERA 7 DISCIPLINA</th> <th>PROGR</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LI0B</td> <td>02</td> <td>E</td> <td>ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI 02 05</td> <td>006</td> <td>B</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | PROGR | REV | FOGLIO | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI 02 05 | 006 | B | 16 |
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | PROGR | REV | FOGLIO | | | | | | | | | | | |
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI 02 05 | 006 | B | 16 | | | | | | | | | | | |

| NOME: ELEVAZIONI | REQUISITI DURABILITA' CALCESTRUZZI (UNI EN 206, UNI 11104, UNI EN 1992-1-1, NTC2008) | Rev. 00.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|---|--|------------------|--------------------|-----------|---|---|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------|---|-----------|-----|---|--|--------|-------------------------------|---|-----|--------------------------------------|---|---|--|--|---|
| <p>CLASSE DI ESPOSIZIONE</p> <p>Corrosione da carbonatazione XC4 Ambiente ciclicamente secco e acquoso o saturo d'acqua. Cls in esterni con superfici soggette ad alternanze di ambiente secco ed acquoso o saturo d'acqua. Cls ciclicamente esposto all'acqua in condizioni che non ricadono nella classe XC2.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>- Valori raccomandati per il mix-design (UNI EN 206: 2016)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 30%; text-align: center;">XC4</td> <td style="width: 40%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Rapporto max A/C</td> <td style="text-align: center;">0,50</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Classe di resistenza minima</td> <td style="text-align: center;">C32/40</td> <td style="text-align: right;">Mix design di progetto:</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Contenuto minimo di cemento (kg/m³)</td> <td style="text-align: center;">340</td> <td style="text-align: center;">XC4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Contenuto minimo di aria (%)</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">0,5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Aggregati resistenti al gelo/disgelo (EN 12620)</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">C32/40</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Cemento resistente ai solfati</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">340</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Cemento resistente all'acqua di mare</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> </table> | | | XC4 | | Rapporto max A/C | 0,50 | | Classe di resistenza minima | C32/40 | Mix design di progetto: | Contenuto minimo di cemento (kg/m³) | 340 | XC4 | Contenuto minimo di aria (%) | - | 0,5 | Aggregati resistenti al gelo/disgelo (EN 12620) | - | C32/40 | Cemento resistente ai solfati | - | 340 | Cemento resistente all'acqua di mare | - | - | | | - |
| | XC4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rapporto max A/C | 0,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Classe di resistenza minima | C32/40 | Mix design di progetto: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contenuto minimo di cemento (kg/m³) | 340 | XC4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contenuto minimo di aria (%) | - | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aggregati resistenti al gelo/disgelo (EN 12620) | - | C32/40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cemento resistente ai solfati | - | 340 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cemento resistente all'acqua di mare | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>COPRIFERRO NOMINALE</p> <p>$C_{min} = \max(C_{min,b}; C_{min,dur} + \Delta C_{dur,\gamma} - \Delta C_{dur,st} - \Delta C_{dur,add}; 10 \text{ mm})$ (Formula 4.2 UNI EN 1992-1-1) $C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev}$ (Formula 4.1 UNI EN 1992-1-1)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>- Margine di scostamento ΔC_{dev} (4.4.1.3 Annesso italiano UNI EN 1992-1-1)</p> <p>- Copriferro minimo per messa in opera su superfici irregolari (4.4.1.3 (4) Annesso italiano UNI EN 1992-1-1)</p> <p>- Copriferro minimo per aderenza (Prospetto 4.2 UNI EN 1992-1-1)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Tipo di acciaio</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">Ordinario</td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">\varnothing (mm)</td> <td style="text-align: center;">26</td> <td colspan="2">diametro barra \varnothing (isolata) o equivalente \varnothing_n (raggruppate, vedi §8.9)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">D_{upper} (mm)</td> <td style="text-align: center;">25</td> <td colspan="2">dimensione max aggregato</td> </tr> </table> | | Tipo di acciaio | Ordinario | | | \varnothing (mm) | 26 | diametro barra \varnothing (isolata) o equivalente \varnothing_n (raggruppate, vedi §8.9) | | D_{upper} (mm) | 25 | dimensione max aggregato | | <p>ΔC_{dev} (mm) 10</p> <p>$C_{nom,min}$ (mm)</p> <p>$C_{min,b}$ (mm) 26</p> | | | | | | | | | | | | | | |
| Tipo di acciaio | Ordinario | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| \varnothing (mm) | 26 | diametro barra \varnothing (isolata) o equivalente \varnothing_n (raggruppate, vedi §8.9) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D_{upper} (mm) | 25 | dimensione max aggregato | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>- Copriferro minimo per durabilità (Tabella C4.1.IV NTC 2008)</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Ambiente Aggressivo</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Vita nominale</td> <td style="text-align: center;">75</td> <td style="text-align: center;">valori tabella +5 mm</td> <td style="text-align: center;">C C32/40 Classe di resistenza utilizzata</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Controllo qualità speciale cls</td> <td style="text-align: center;">NO</td> <td style="text-align: center;">valori tabella</td> <td style="text-align: center;">C_0 C40/50</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">Elemento a piastra</td> <td style="text-align: center;">NO</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;">C_{min} C30/37</td> </tr> </table> | | Ambiente Aggressivo | | | | Vita nominale | 75 | valori tabella +5 mm | C C32/40 Classe di resistenza utilizzata | Controllo qualità speciale cls | NO | valori tabella | C_0 C40/50 | Elemento a piastra | NO | | C_{min} C30/37 | <p>$C_{min,dur}$ (mm) 40</p> | | | | | | | | | | |
| Ambiente Aggressivo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vita nominale | 75 | valori tabella +5 mm | C C32/40 Classe di resistenza utilizzata | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Controllo qualità speciale cls | NO | valori tabella | C_0 C40/50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elemento a piastra | NO | | C_{min} C30/37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NTC 2008 | Condizioni ambientali Aggressive | Gruppo di esigenza B | Copriferro nominale C_{nom} (mm) 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

LINEA PESCARA – BARI



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

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 17 |

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

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 18 |

5. APPROCCIO DI CALCOLO

5.1 CARATTERISTICHE DELLE OPERE

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

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

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

| | |
|------------------------|---|
| Vita nominale | $V_N = 75$ anni (§ 2.4.1 “Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari”) |
| Classe d’uso | III (§ 2.4.2, “Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l’ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d’uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.”) |
| Coefficiente d’uso | $C_U = 1.5$ |
| Periodo di riferimento | $V_R = V_N \cdot C_U = 112.5$ anni |



5.2 CRITERI GENERALI DI VERIFICA

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

5.2.1 Combinazioni di carico

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

| | |
|--|--|
| $Y_{G1} \cdot G_1 + Y_{G2} \cdot G_2 + Y_P \cdot P + Y_{Q1} \cdot Q_{k1} + Y_{Q2} \cdot \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + Y_{Q3} \cdot \sum_{j=3}^n \Psi_{0j} \cdot Q_{kj}$ | Combinazione fondamentale SLU |
| $G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \Psi_{02} \cdot Q_{k2} + \sum_{j=3}^n \Psi_{0j} \cdot Q_{kj}$ | Combinazione caratteristica rara SLE |
| $G_1 + G_2 + P + \Psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_{j=2}^n \Psi_{2j} \cdot Q_{kj}$ | Combinazione frequente SLE |
| $G_1 + G_2 + P + \sum_{j=1}^n \Psi_{2j} \cdot Q_{kj}$ | Combinazione quasi permanente SLE |
| $E + G_1 + G_2 + P + \sum_{j=1}^n \Psi_{2j} \cdot Q_{kj}$ | Combinazione sismica SLE e SLU |
| $G_1 + G_2 + P + A_d + \sum_{j=1}^n \Psi_{2j} \cdot Q_{kj}$ | Combinazione eccezionale SLU |
| G_1 | masse dei pesi propri strutturali |
| G_2 | masse dei carichi permanenti non strutturali |
| P | precompressione e pretensione |
| Q_{ki} | masse dei carichi accidentali |
| E | azione sismica |
| A_d | azione eccezionale |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 19 |

ψ_0, ψ_1, ψ_2 coefficienti di contemporaneità delle azioni (Tab.. 2.5.I oppure Tab.. 5.1.VI per i ponti stradali e Tab.. 5.2.VII per i ponti ferroviari)

5.2.2 Stati limite ultimi

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

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

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

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

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

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

a_d parametri geometrici di progetto

γ_M coefficiente parziale di sicurezza del materiale

Nelle verifiche agli stati limite ultimi si distinguono:

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

5.2.3 Strutture non geotecniche

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

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 20 |

Tab. 5.2.IV - Valutazione dei carichi da traffico

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

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

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

I valori campiti in grigio rappresentano l'azione dominante.

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

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

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

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

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

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

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

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

⁽⁶⁾ 1,20 per effetti locali


| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 21 |

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


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

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

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

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

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

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 22 |

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 (γ_F), la resistenza dei materiali (γ_M) e eventualmente la resistenza globale del sistema (γ_R).

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

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

Approccio 2

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

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

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

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

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

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

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

$$E_d \leq R_d$$

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

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

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

$$F_d = \gamma_F * F_k$$

$$X_d = X_k / \gamma_M$$

$$a_d$$

$$\gamma_E$$

$$\gamma_M$$

$$\gamma_R$$

valore di progetto dell'azione

valore di progetto dell'effetto dell'azione

valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico

azioni di progetto



parametri geotecnici di progetto

parametri geometrici di progetto

coefficiente parziale di sicurezza sugli effetti delle azioni

coefficiente parziale di sicurezza del materiale

coefficiente parziale di sicurezza globale sulle resistenze

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 23 |

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

| | Effetto | Coefficiente Parziale γ_E (o $\gamma_{E'}$) | EQU | (A1) | (A2) |
|--------------------------------|-------------|--|-----|------|------|
| Carichi permanenti G_1 | Favorevole | γ_{G1} | 0,9 | 1,0 | 1,0 |
| | Sfavorevole | | 1,1 | 1,3 | 1,0 |
| Carichi permanenti $G_2^{(1)}$ | Favorevole | γ_{G2} | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| | Sfavorevole | | 1,5 | 1,5 | 1,3 |
| Azioni variabili Q | Favorevole | γ_Q | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Sfavorevole | | 1,5 | 1,5 | 1,3 |

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1} .

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

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

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

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

5.2.5 Stati limite di esercizio

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

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



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

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

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

5.2.6 Stati limite ultimi e di esercizio sismici

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

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-------|---|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 24 |

Gli Stati limite di esercizio (SLE) comprendono:

- *Stato Limite di Operatività (SLO)*: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti in relazione alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;
- *Stato Limite di Danno (SLD)*: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza 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 rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;
- *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 *rigidezza (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 *rigidezza (RIG)*, di *resistenza (RES)* e di *duttilità (DUT)* (quando richiesto), applicando le regole specifiche dei dettagli costruttivi e della progettazione in capacità.

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

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

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.T.F. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 25 |

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

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

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

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

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

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 26 |

5.3 SOFTWARE DI CALCOLO

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

5.3.1 Analisi strutturale generica

Titolo:




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

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

Distribuzione: HSH srl - Padova Italia

Versione: 2.4.6

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-------|---|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 27 |

5.3.2 Verifiche sezioni strutturali

Titolo:



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

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

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

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

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



by Prof. Piero Gelfi

VERSIONE 7.8 (novembre 2021)

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

free distribution
vietata la vendita

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

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-------|---|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 28 |

5.4 VALIDAZIONE PROGRAMMI DI CALCOLO

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

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

5.4.2 Tipo di analisi svolta

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

5.4.3 Affidabilità dei codici di calcolo

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

5.4.4 Modalità di presentazione dei risultati



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

5.4.5 Informazioni generali sull'elaborazione

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

5.4.6 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

| | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B |

6. ANALISI DEI CARICHI

6.1 AZIONI PERMANENTI STRUTTURALI (G_1)

| Nome | γ_G (F_{av} / S_{fav}) | ψ_0 | ψ_1 | ψ_2 |
|---------------------|--|----------|----------|----------|
| PP (cat. G_1) | 1.00 / 1.30 | - | - | - |
| PP (ponti stradali) | 1.00 / 1.35 | - | - | - |

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

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

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 $L=25 \text{ m}$, di cui in seguito si riporta un riepilogo degli scarichi e le reazioni totali sui singoli appoggi.

| Nome | R_1 [kN/m] | R_2 [kN/m] | R_3 [kN/m] | R_4 [kN/m] |
|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| PP travi | 35 | 35 | 35 | 35 |
| PP soletta | 52 | 4 | 4 | 52 |

| Reazioni totali appoggio | R_1 [kN] | R_2 [kN] | R_3 [kN] | R_4 [kN] |
|--------------------------|------------|------------|------------|------------|
| PP (cat. G_1) | 1075 | 475 | 475 | 1075 |

6.1.2 Impalcato in acciaio di luce $L=70 \text{ m}$

Le azioni permanenti strutturali comprendono il peso proprio della carpenteria metallica travi, traversi, longherine, ecc.. di 780 ton (desunte dal modello numerico dell'impalcato, di lunghezza effettiva 69.50 m) e il peso proprio della soletta in calcestruzzo comprensivo di piastra portaballast in acciaio.

Per il peso proprio della soletta, si considera una distribuzione tra le travi secondo la loro posizione trasversale e lunghezza dell'impalcato 70 m. Per valutare gli scarichi agli appoggi delle singole campate, si fa riferimento al modello locale usato per l'analisi dei carichi di impalcato, vedi relazione di calcolo dell'impalcato in acciaio di luce $L=70 \text{ m}$, di cui in seguito si riporta un riepilogo dei pesi per metro di impalcato, totale di impalcato e le reazioni totali sui singoli appoggi.

| | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|-----------------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L. MANDANTI HYpro S.T.F. | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| | VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | | PROGR 006 | REV B |

| Nome | Tratto centrale [kN/m] | Tratto inclinato [kN/m] | Totale [kN/m] | Totale [kN] |
|--------------------------|------------------------|-------------------------|---------------|-------------|
| PP acciaio | | | 110.1 | 7652 |
| PP soletta (cls+acciaio) | 43.9 | 8.7 | 52.6 | 3682 |

| Reazioni totali appoggio | R ₁ [kN] | R ₂ [kN] |
|---------------------------|---------------------|---------------------|
| PP (cat. G ₁) | 2848 | 2848 |

6.2 AZIONI PERMANENTI NON STRUTTURALI (G₂)

| Nome | γ _G (Fav / Sfav) | ψ ₀ | ψ ₁ | ψ ₂ |
|-----------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| PP (ponti ferroviari) | 1.00 / 1.50 | - | - | - |

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

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



6.2.1.9 Ballast (G_{2,1})

| Nome | R ₁ [kN/m] | R ₂ [kN/m] | R ₃ [kN/m] | R ₄ [kN/m] |
|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ballast | 26 | 40 | 40 | 26 |

| Azione totali | R ₁ [kN] | R ₂ [kN] | R ₃ [kN] | R ₄ [kN] |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| PP (cat. G _{2,1}) | 325 | 500 | 500 | 325 |

6.2.1.10 Velette (G_{2,2})

| Nome | R ₁ [kN/m] | R ₂ [kN/m] | R ₃ [kN/m] | R ₄ [kN/m] |
|---------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Velette | 18 | -11 | -11 | 18 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|--|------|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|-----|-------|-----|
| MANDATARIA  MANDANTI  | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | | | | |
| | VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 31 |

| Azione totali | R ₁ [kN] | R ₂ [kN] | R ₃ [kN] | R ₄ [kN] |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| PP (cat. G _{2,1}) | 225 | -138 | -138 | 225 |

6.2.1.11 Arredi (G_{2,3})

| Nome | R ₁ [kN/m] | R ₂ [kN/m] | R ₃ [kN/m] | R ₄ [kN/m] |
|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Arredi | 34 | -18 | -18 | 34 |

| Azione totali | R ₁ [kN] | R ₂ [kN] | R ₃ [kN] | R ₄ [kN] |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| PP (cat. G _{2,1}) | 425 | -225 | -225 | 425 |

6.2.1.12 Barriere antirumore (G_{2,4})

| Nome | R ₁ [kN/m] | R ₂ [kN/m] | R ₃ [kN/m] | R ₄ [kN/m] |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Barriere | 46 | -26 | -26 | 46 |

| Azione totali | R ₁ [kN] | R ₂ [kN] | R ₃ [kN] | R ₄ [kN] |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| PP (cat. G _{2,1}) | 575 | -325 | -325 | 575 |

6.2.2 Impalcato in acciaio di luce L=70 m

Per valutare gli scarichi agli appoggi delle singole campate, si considera una distribuzione tra le travi secondo la loro posizione trasversale e lunghezza dell'impalcato 70 m. Per valutare gli scarichi agli appoggi delle singole campate, si fa riferimento al modello locale usato per l'analisi dei carichi di impalcato, vedi relazione di calcolo dell'impalcato in acciaio di luce L=70 m, di cui in seguito si riporta un riepilogo dei pesi per metro di impalcato, totale di impalcato e le reazioni totali sui singoli appoggi.

6.2.2.9 Ballast (G_{2,1})

| Nome | Tratto centrale [kN/m] | Tratto inclinato [kN/m] | Totale [kN/m] | Totale [kN] |
|---------|------------------------|-------------------------|---------------|-------------|
| Ballast | 128.0 | 7.2 | 135.2 | 9464 |

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 32 |

| Reazioni totali appoggio | R ₁ [kN] | R ₂ [kN] |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|
| PP (cat. G _{2,1}) | 2366 | 2366 |

6.2.2.10 Velette (G_{2,2})

| Nome | Totale [kN/m] | Totale [kN] |
|---------|---------------|-------------|
| Velette | 6.0 | 420 |

| Azione totali | R ₁ [kN] | R ₂ [kN] |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|
| PERM (cat. G _{2,1}) | 105 | 105 |

6.2.2.11 Arredi (G_{2,3})

| Nome | Totale [kN/m] | Totale [kN] |
|--------|---------------|-------------|
| Arredi | 12.0 | 840 |

| Azione totali | R ₁ [kN] | R ₂ [kN] |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|
| PERM (cat. G _{2,1}) | 210 | 210 |

6.2.2.12 Barriere antirumore (G_{2,4})

| Nome | Totale [kN/m] | Totale [kN] |
|----------|---------------|-------------|
| Barriere | 32.0 | 2240 |

| Azione totali | R ₁ [kN] | R ₂ [kN] |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|
| PERM (cat. G _{2,1}) | 560 | 560 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 33 |

6.3 RITIRO DEL CALCESTRUZZO (E₂)

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

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

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

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

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

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 34 |

6.4 AZIONI VARIABILI VERTICALI (Q)

6.4.1 Azioni da traffico ferroviario (Q₁)

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

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

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

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

Tabella 11

Fattore alfa (α) per la progettazione di strutture nuove

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

Figura 6 – Specifiche Tecniche di Interoperabilità (S.T.I.) - Requisiti carichi da traffico ferroviario

| | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|-----------------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small> | MANDANTI HYpro S.P.A. | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| | | VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | | PROGR 006 | REV B |

6.4.1.1 Modello di carico LM71

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

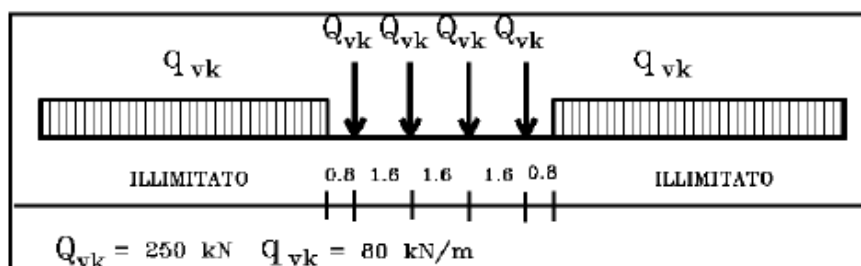


Fig. 5.2.1 - Modello di carico LM71

Figura 7 – Schema treno di carico LM71

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

6.4.1.2 Modello di carico SW

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

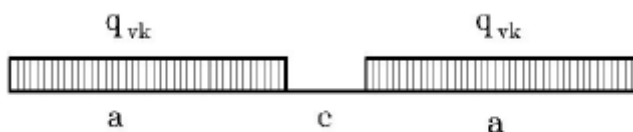


Fig. 5.2.2 -Modelli di carico SW

Tab. 5.2.I - Caratteristiche Modelli di Carico SW

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

Figura 8 – Schema treno di carico SW

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

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 36 |

6.4.1.3 Effetti dinamici

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

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

| | |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| $I=31.25 \text{ m}^4$ | Inerzia longitudinale elevazione pila |
| $A=19.63 \text{ m}^2$ | Area sezione elevazione pila |
| $H=12.50 \text{ m}$ | Altezza massima pile |
| $\lambda=H*\sqrt{A/I}=9.9 \leq 30$ | Snellezza pila |

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

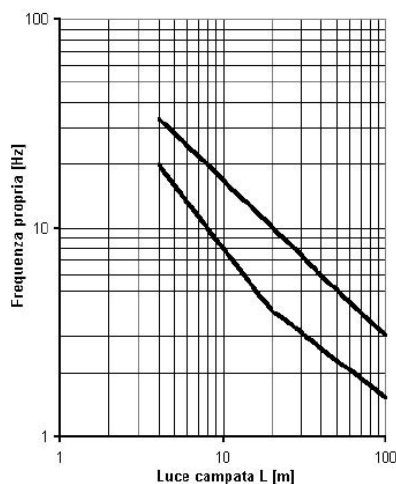
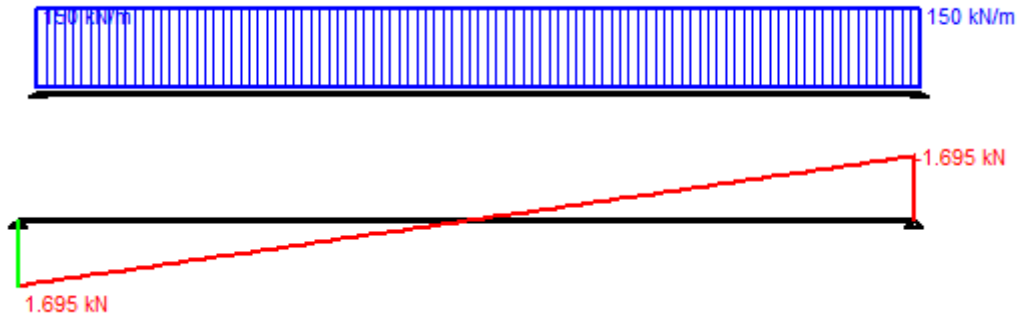


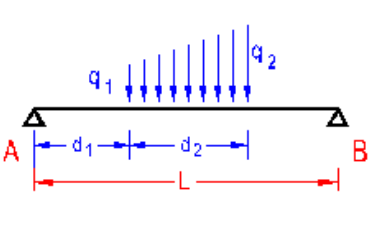
Fig. 5.2.7 - Limiti delle frequenze proprie n_o in Hz in funzione della luce della campata

6.4.1.4 Calcolo per campata $L=25 \text{ m}$

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

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|
| MANDATARIA  | MANDANTI  | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| | | VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | | PROGR 006 |





Vincoli

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

N° Carichi dist. TRAPEZI **Zoom**

| N° | q1 | q2 | d1 | d2 |
|----|-----|-----|----|------|
| 1 | 150 | 150 | 0 | 22,6 |

N° Carichi CONCENTRATI **Zoom**

N° Coppie CONCENTRATE **Zoom**

Luce m J cm⁴ Sezione

E MPa Distanze parziali

Risultati

| Reazioni vincolari | | | | |
|--------------------|-------|---------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| MA | kNm | <input type="text" value="0"/> | MB | <input type="text" value="0"/> |
| RA | kN | <input type="text" value="1.695"/> | RB | <input type="text" value="1.695"/> |
| Φ _A | [rad] | <input type="text" value="0,001489"/> | Φ _B | <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"/> |

Risultati all'ascissa x

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

N° sezioni di calcolo **Calcola**

Diagrammi

Visualizza **Stampa**

Figura 9 – Condizione di massimo taglio all'appoggio – Modello di carico SW/2

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

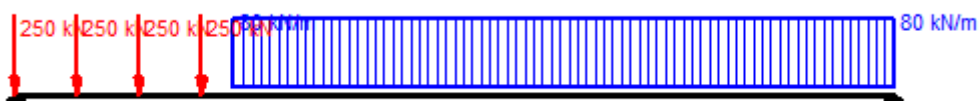
$$q'_v = V_{\max} / (L/2) = 1695 / (22.60/2) = 150.0 \text{ kN}$$

$$Q_1 = \Phi_3 \cdot \alpha \cdot q'_v \cdot L/2 = 1.00 \cdot 1.00 \cdot 150.0 \cdot 22.60/2 = 1695.0 \text{ kN}$$

(Q1_SW/2 B1)

Carico equivalente tagliante

Azione verticale applicata con e=+2.00 m



| | | | | | | | | | | |
|--|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| MANDATARIA  MANDANTI  | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| | VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | PROGR 006 | REV B | FOGLIO 38 |

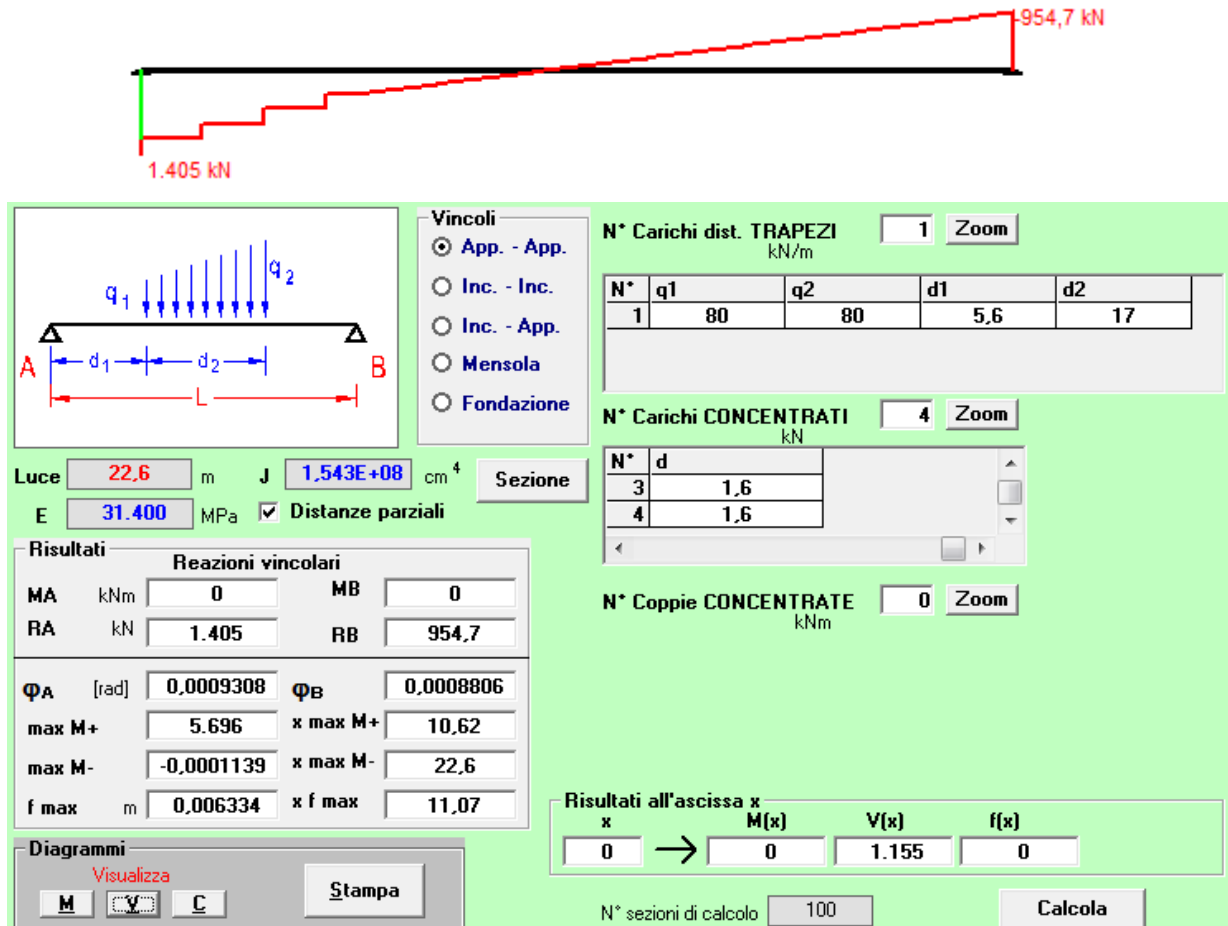


Figura 10 – Condizione di massimo taglio all'appoggio – Modello di carico LM71

$$V_{\max} = 1405 \text{ kN}$$

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

$$Q_1 = \Phi_3 \cdot \alpha \cdot q'_v \cdot L/2 = 1.00 \cdot 1.10 \cdot 124.3 \cdot 22.60/2 = 1545.1 \text{ kN}$$

(Q1_LM71 B1)
 Carico equivalente tagliante
 Azione verticale applicata con e=+2.08 m

$$V_{\max} = 1405 \text{ kN}$$

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

$$Q_1 = \Phi_3 \cdot \alpha \cdot q'_v \cdot L/2 = 1.00 \cdot 1.10 \cdot 124.3 \cdot 22.60/2 = 1545.1 \text{ kN}$$

(Q1_LM71 B2)
 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.

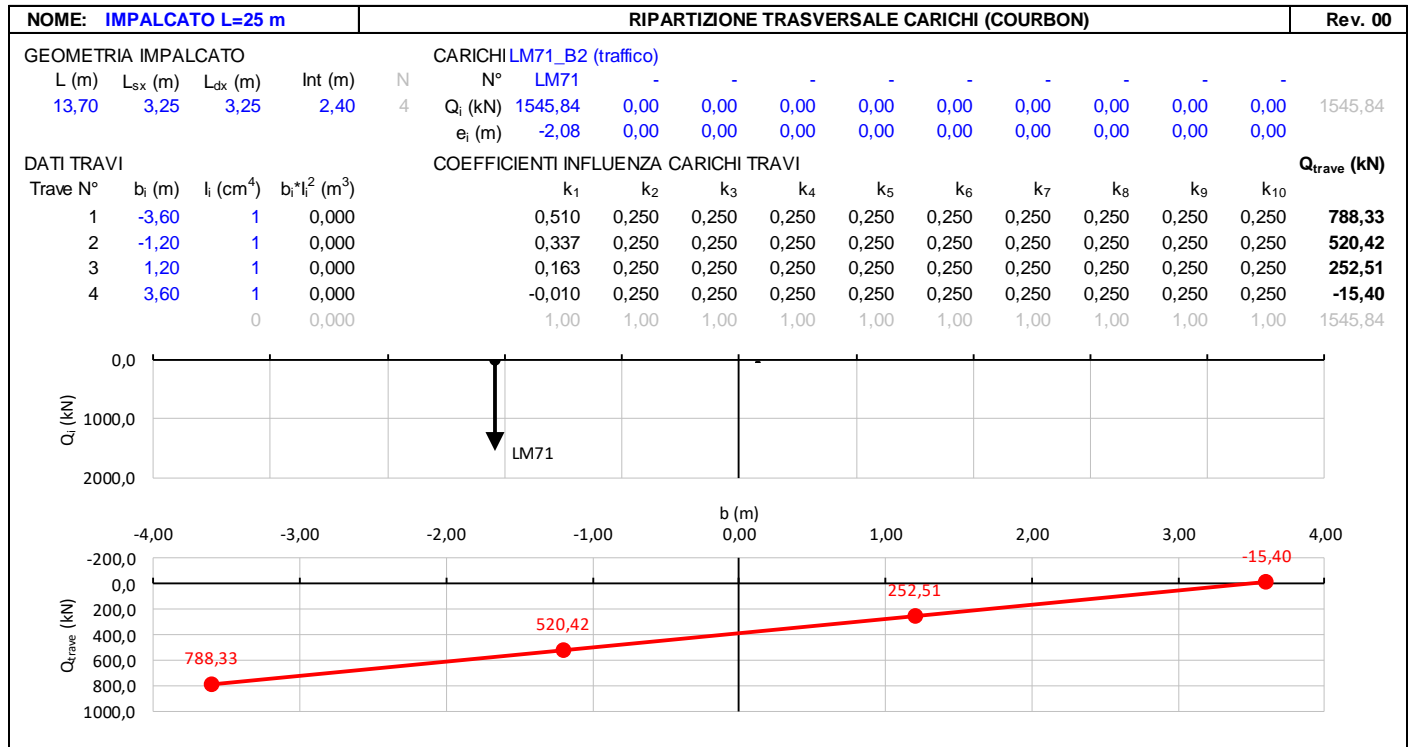
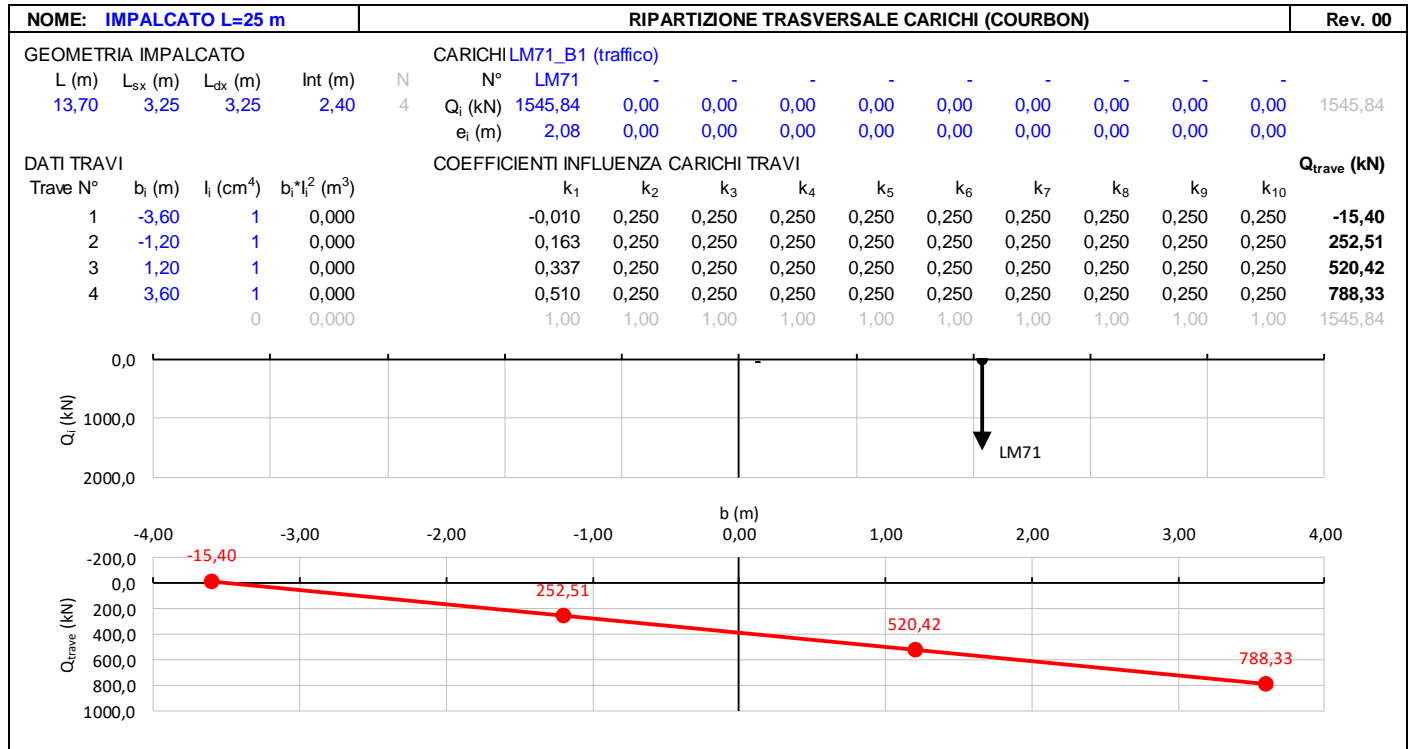
LINEA PESCARA – BARI

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

VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59:

Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m

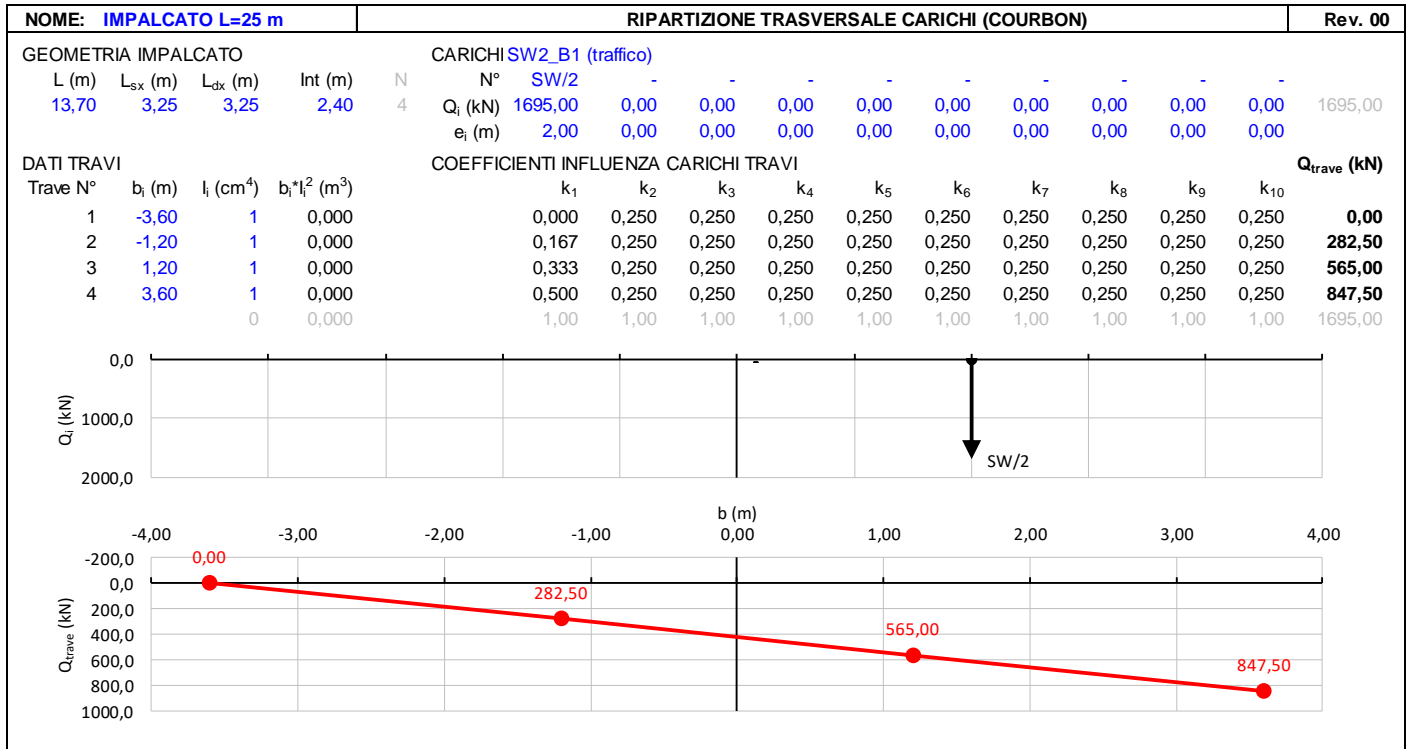
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 39 |



**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

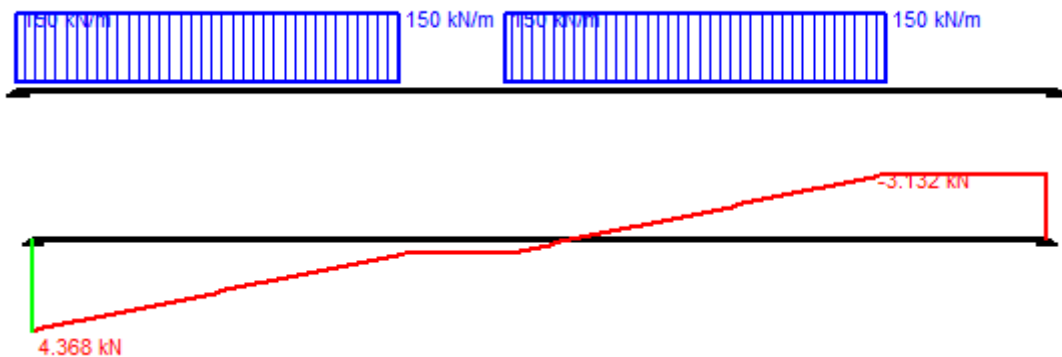
**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 40 |

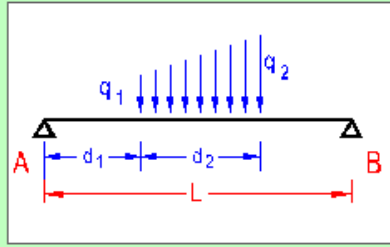


6.4.1.5 Calcolo per campata L=70 m

Gli effetti sui singoli impalcato 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.



| | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|-----------------|
| MANDATARIA  MANDANTI  | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| | VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | | PROGR 006 | REV B |



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

Luce m **J** cm⁴ **Sezione**
E MPa Distanze parziali

N° Carichi dist. TRAPEZI **Zoom**

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

N° Carichi CONCENTRATI **Zoom**

N° Coppie CONCENTRATE **Zoom**

Risultati all'ascissa x

| x | M(x) | V(x) | f(x) |
|---|------|-------|------|
| 0 | 0 | 4.368 | 0 |

Risultati **Reazioni vincolari**

| | | | | |
|----|-----|------------------------------------|----|------------------------------------|
| MA | kNm | <input type="text" value="0"/> | MB | <input type="text" value="0"/> |
| RA | kN | <input type="text" value="4.368"/> | RB | <input type="text" value="3.132"/> |

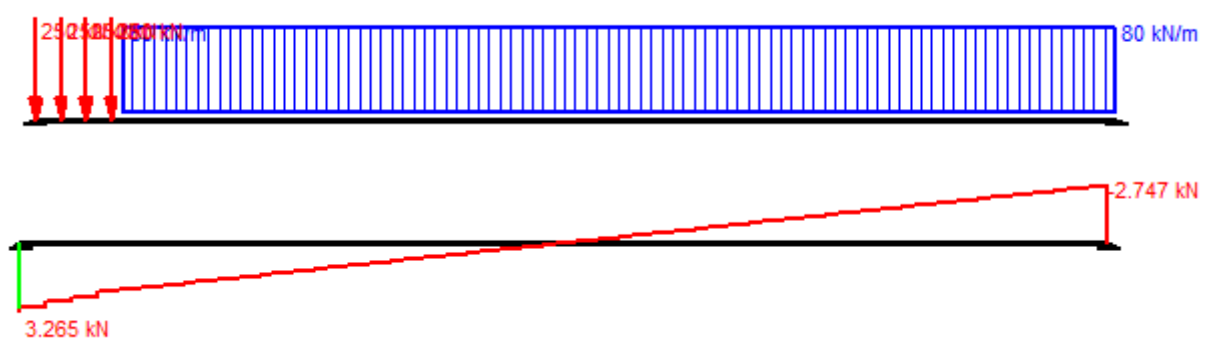
| | | | | |
|--------|-------|--|----------|--|
| φA | [rad] | <input type="text" value="0,0001445"/> | φB | <input type="text" value="0,0001405"/> |
| max M+ | | <input type="text" value="67.929"/> | x max M+ | <input type="text" value="36,17"/> |
| max M- | | <input type="text" value="0"/> | x max M- | <input type="text" value="0"/> |
| f max | m | <input type="text" value="0,003041"/> | x f max | <input type="text" value="34,13"/> |

Diagrammi

N° sezioni di calcolo

Figura 11 – Condizione di massimo taglio all'appoggio – Modello di carico SW/2

$V_{max} = 4368 \text{ kN}$ (Q1_SW/2 B1)
 $q'_v = V_{max} / (L/2) = 4368 / (68.25/2) = 128.0 \text{ kN}$ Carico equivalente tagliante
 $Q_1 = \Phi_3 \cdot \alpha \cdot q'_v \cdot L/2 = 1.000 \cdot 1.00 \cdot 128.0 \cdot 68.25/2 = 4368.1 \text{ kN}$ Azione verticale applicata con e=+2.00 m



| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|---------------------|-----------------|
| MANDATARIA  | MANDANTI  | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| | | VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | PROGR 006 | REV B |

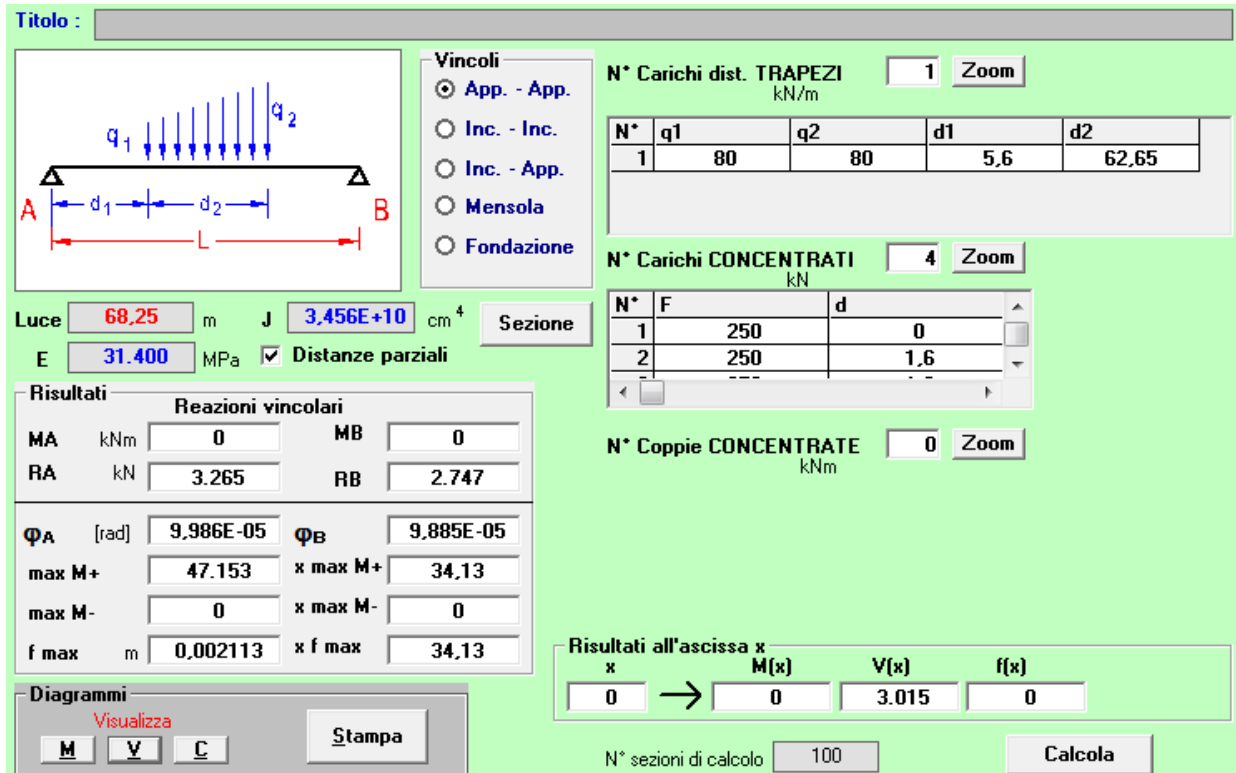


Figura 12 – Condizione di massimo taglio all'appoggio – Modello di carico LM71

$$V_{\max} = 3265 \text{ kN}$$

$$q'_v = V_{\max} / (L/2) = 3265 / (68,25/2) = 95,7 \text{ kN}$$

$$Q_1 = \Phi_3 \cdot \alpha \cdot q'_v \cdot L/2 = 1,000 \cdot 1,10 \cdot 95,7 \cdot 68,25/2 = 3591,7 \text{ kN}$$

(Q1_LM71 B1)
 Carico equivalente tagliante
 Azione verticale applicata con e=+2.08 m

$$V_{\max} = 3265 \text{ kN}$$

$$q'_v = V_{\max} / (L/2) = 3265 / (68,25/2) = 95,7 \text{ kN}$$

$$Q_1 = \Phi_3 \cdot \alpha \cdot q'_v \cdot L/2 = 1,000 \cdot 1,10 \cdot 95,7 \cdot 68,25/2 = 3591,7 \text{ kN}$$

(Q1_LM71 B2)
 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.

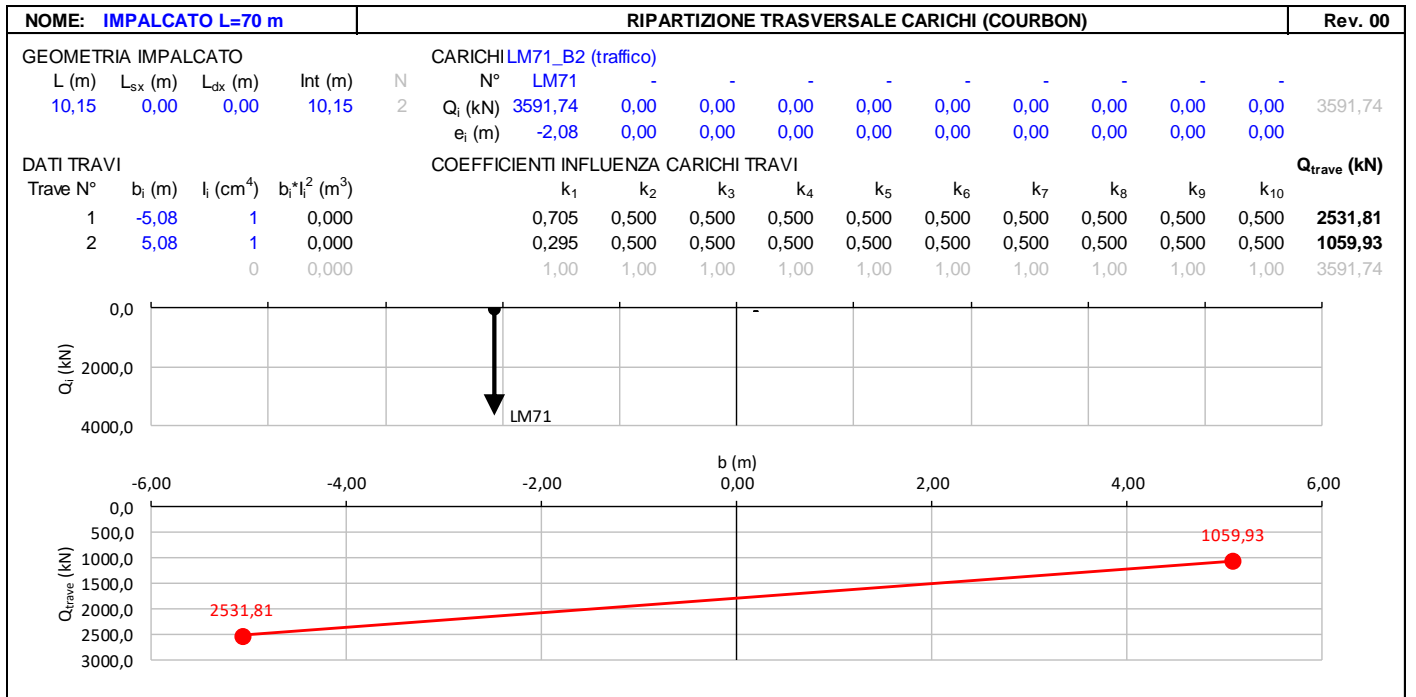
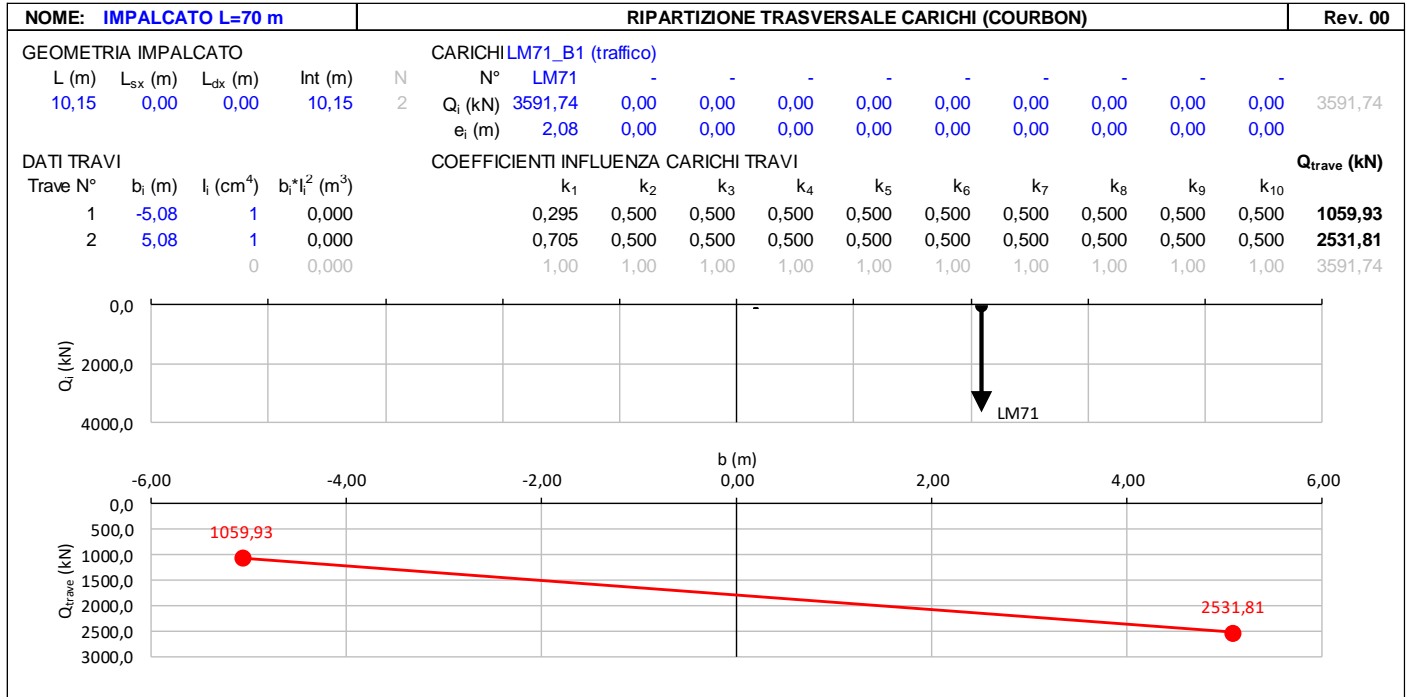
LINEA PESCARA – BARI

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

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

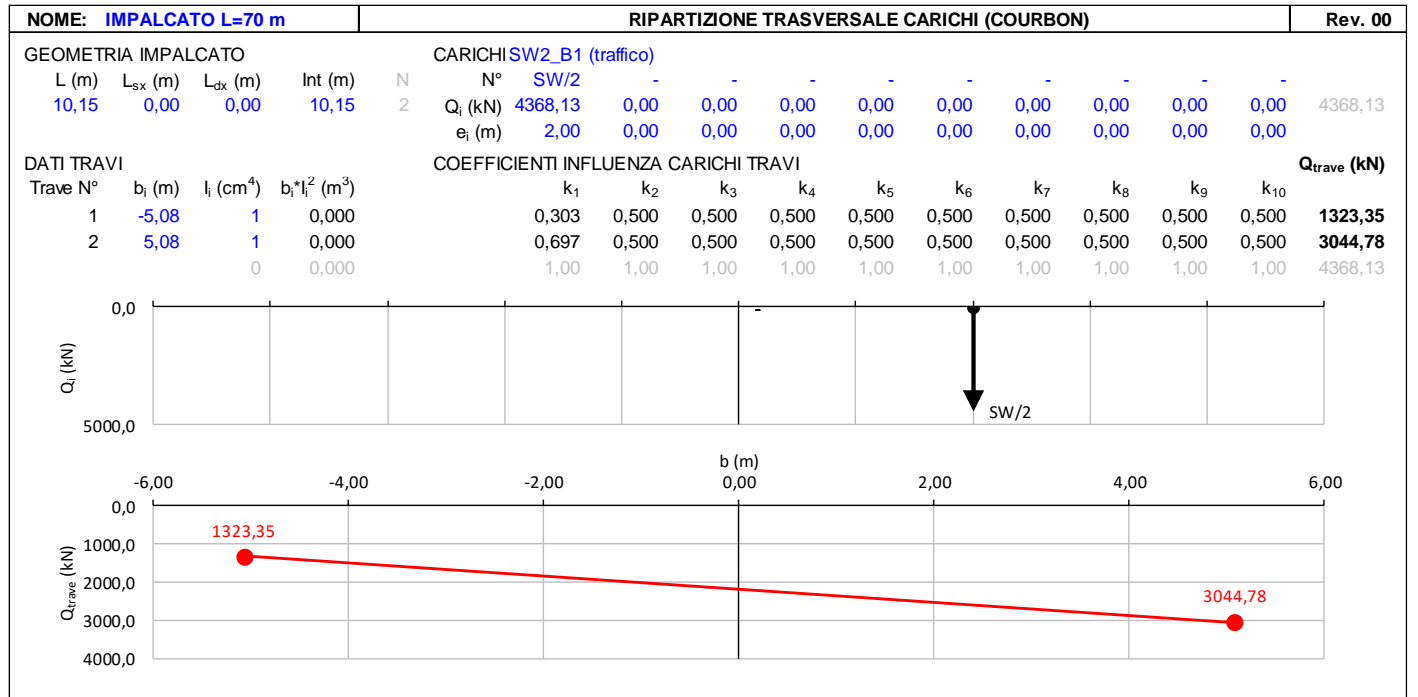
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 43 |



VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59:

Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 44 |



6.4.1.6 Decentramento dei carichi in tracciato curvilineo

Ai fini del calcolo delle sottostrutture, per un tracciato di lunghezza L=70 m, raggio massimo ipotetico di R=2200 m, si ha un decentramento del carico accidentale pari a circa $e=R-\sqrt{(R^2-L^2/4)}=0,278$ m, pertanto si ritiene tale effetto trascurabile in relazione alle dimensioni geometriche della sezione di appoggio e ai pesi permanenti centrati di pila e impalcato (l'asse impalcato cade esattamente in prossimità del centro pila). Tenuto conto del decentramento e, a favore di sicurezza, si è spostato di 15 cm il punto di applicazione degli scarichi dell'impalcato rispetto al baricentro della pila.

6.4.1.7 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.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|---|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|-----------------|---------------------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | | PROGR 006 | REV B | FOGLIO 45 |

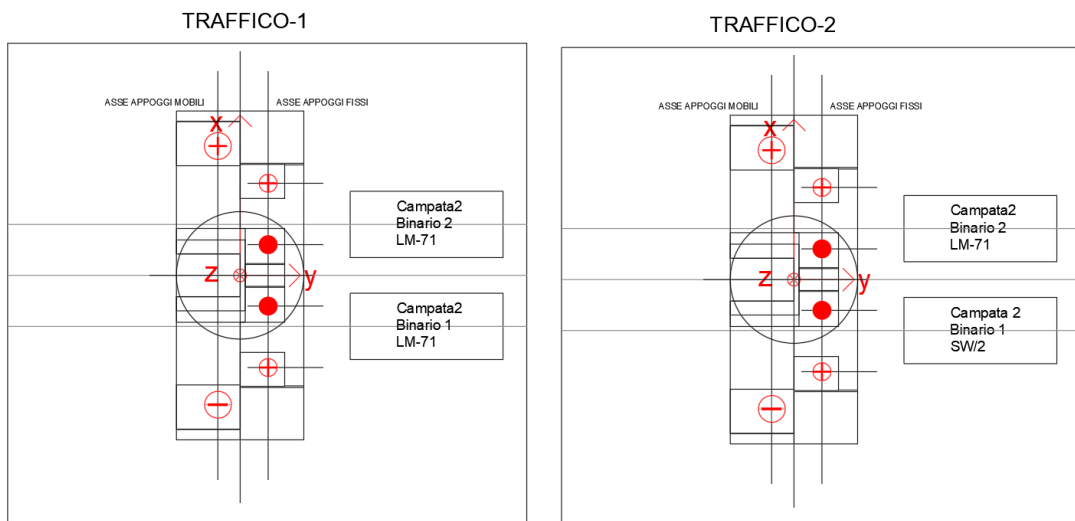
6.4.1.8 Numero di treni contemporanei

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:



VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59:

Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 46 |

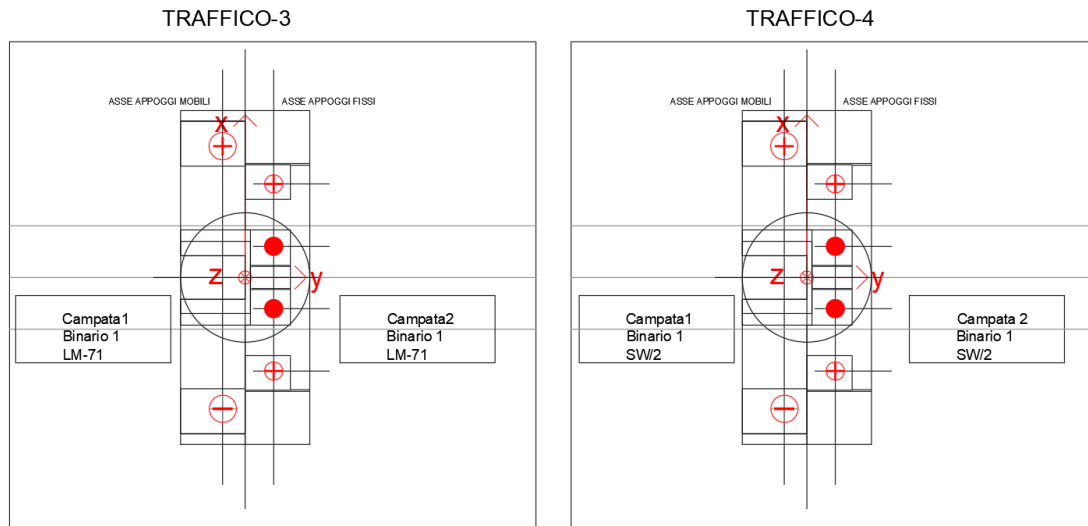


Figura 13 – Schemi di contemporaneità dei treni sui binari

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

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

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

⁽²⁾ Salvo i casi in cui sia esplicitamente escluso

Figura 14 – Carichi mobili da considerare nel caso di strutture a più binari

6.5 AZIONI ECCEZIONALI (A)

6.5.1 Deragliamento al di sopra del ponte

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

6.5.1.9 Impalcato in c.a.p. di luce L=70 m

6.5.1.9.1 Caso 1

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

| | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small> | MANDANTI HYpro S.P.A. | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| | | VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | | PROGR 006 |

fra loro di S (scartamento del binario) e possono assumere tutte le posizioni comprese entro i limiti indicati in Fig. 5.2.12. Per questa condizione sono tollerati danni locali, purché possano essere facilmente riparati, mentre sono da evitare danneggiamenti delle strutture portanti principali.

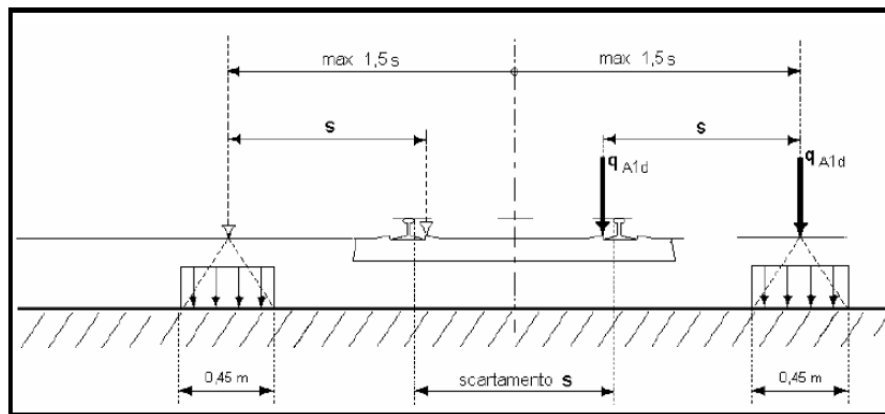
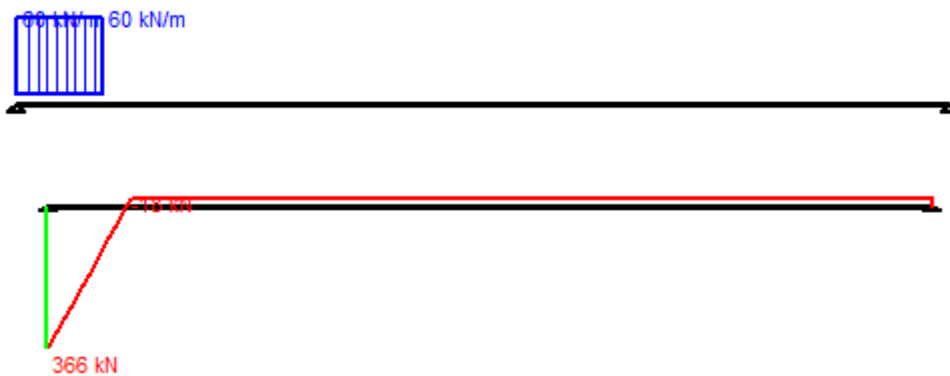


Figura 5.2.12 - Caso 1

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

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



VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:

Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 48 |

Vincoli

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

N° Carichi dist. TRAPEZI **Zoom**

| N° | q1 | q2 | d1 | d2 |
|----|----|----|----|-----|
| 1 | 60 | 60 | 0 | 6.4 |

N° Carichi CONCENTRATI **Zoom**

N° Coppie CONCENTRATE **Zoom**

Risultati all'ascissa x

| x | M(x) | V(x) | f(x) |
|---|------|------|------|
| 0 | 0 | 366 | 0 |

Risultati

| Reazioni vincolari | | | | |
|--------------------|-------|-------------|----------|-----------|
| MA | kNm | 0 | MB | 0 |
| RA | kN | 366 | RB | 18 |
| ΦA | [rad] | 2.340E-06 | ΦB | 1.282E-06 |
| max M+ | | 1,116 | x max M+ | 6.142 |
| max M- | | - 6.006E-05 | x max M- | 68.25 |
| f max | m | 3.36E-05 | x f max | 28.67 |

Diagrammi

Visualizza

N° sezioni di calcolo

Figura 16 – Condizione di massimo taglio all'appoggio – Modello di carico SW/2

$$V_{\max} = 366.0 \text{ kN}$$

$$q'_v = V_{\max} / (L/2) = 366.0 / (68.25/2) = 10.7 \text{ kN/m}$$

$$Q_1 = q'_v * L/2 = 10.7 * 68.25/2 = 366.0 \text{ kN}$$

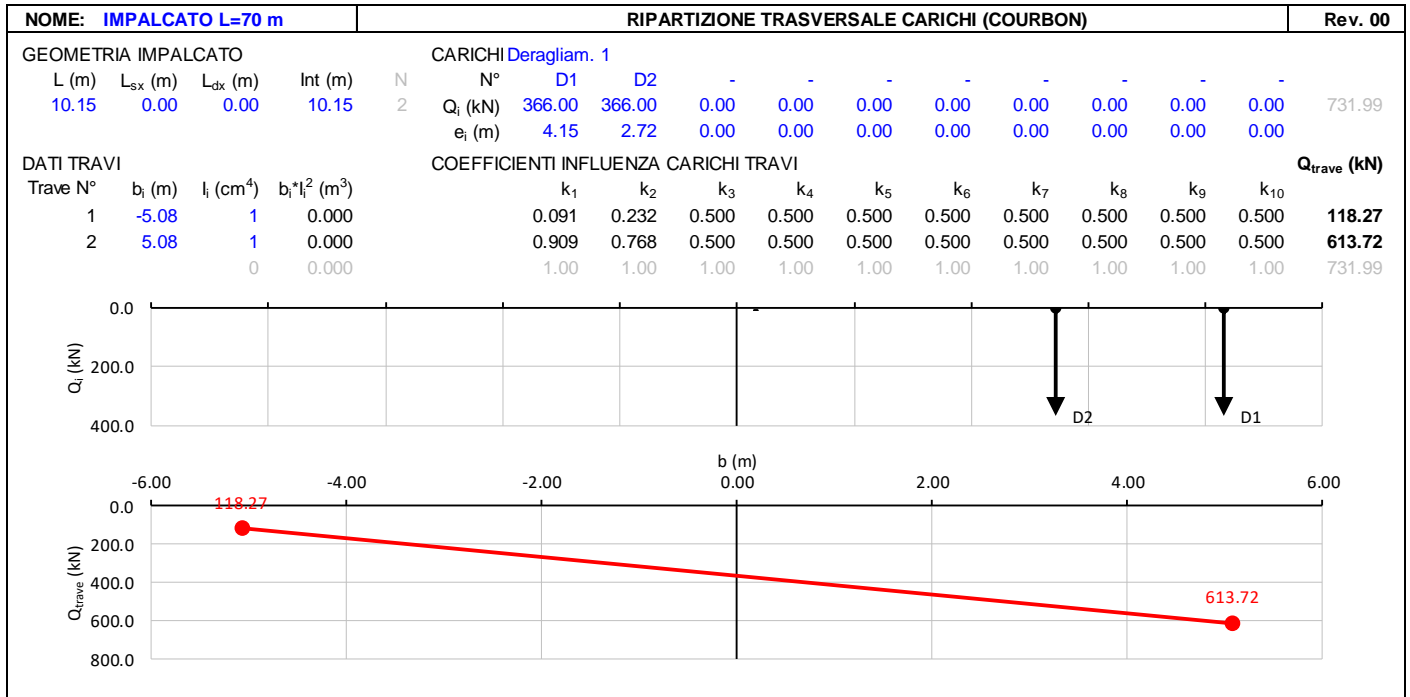
$$Q_1 = q'_v * L/2 = 10.7 * 68.25/2 = 366.0 \text{ kN}$$

Carico equivalente tagliante

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

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

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 49 |



6.5.1.9.2 Caso 2

Si considera un unico carico lineare $q_{A2d} = 80 \text{ kN/m} \times 1.4$ esteso per 20,00 m e disposto con una eccentricità massima, lato esterno, di 1,50 s rispetto all'asse del binario (Fig. 5.2.13). Per questa condizione convenzionale di carico andrà verificata la stabilità globale dell'opera, come il ribaltamento d'impalcato, il collasso della soletta, ecc. Per impalcato metallici con armamento diretto, il caso 2 dovrà essere considerato solo per le verifiche globali.

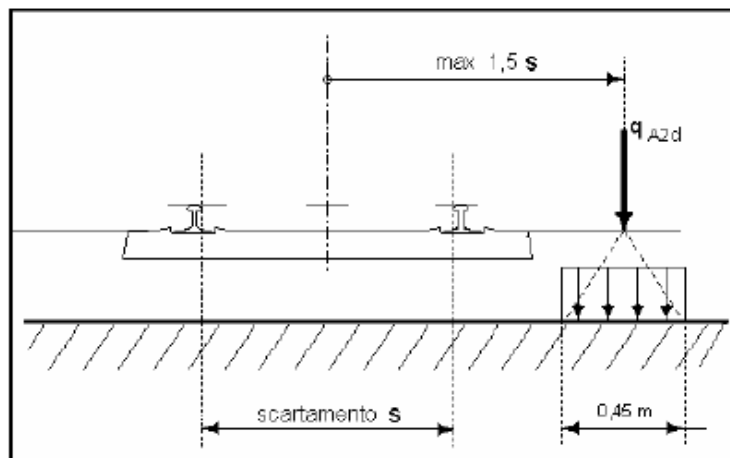


Figura 5.2.13 - Caso 2

Figura 17 – Azione eccezionale da traffico ferroviario – Deragliamento al di sopra del ponte – Caso 2

| | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|
| MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L. | MANDANTI  | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| | | VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | | PROGR 006 |

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

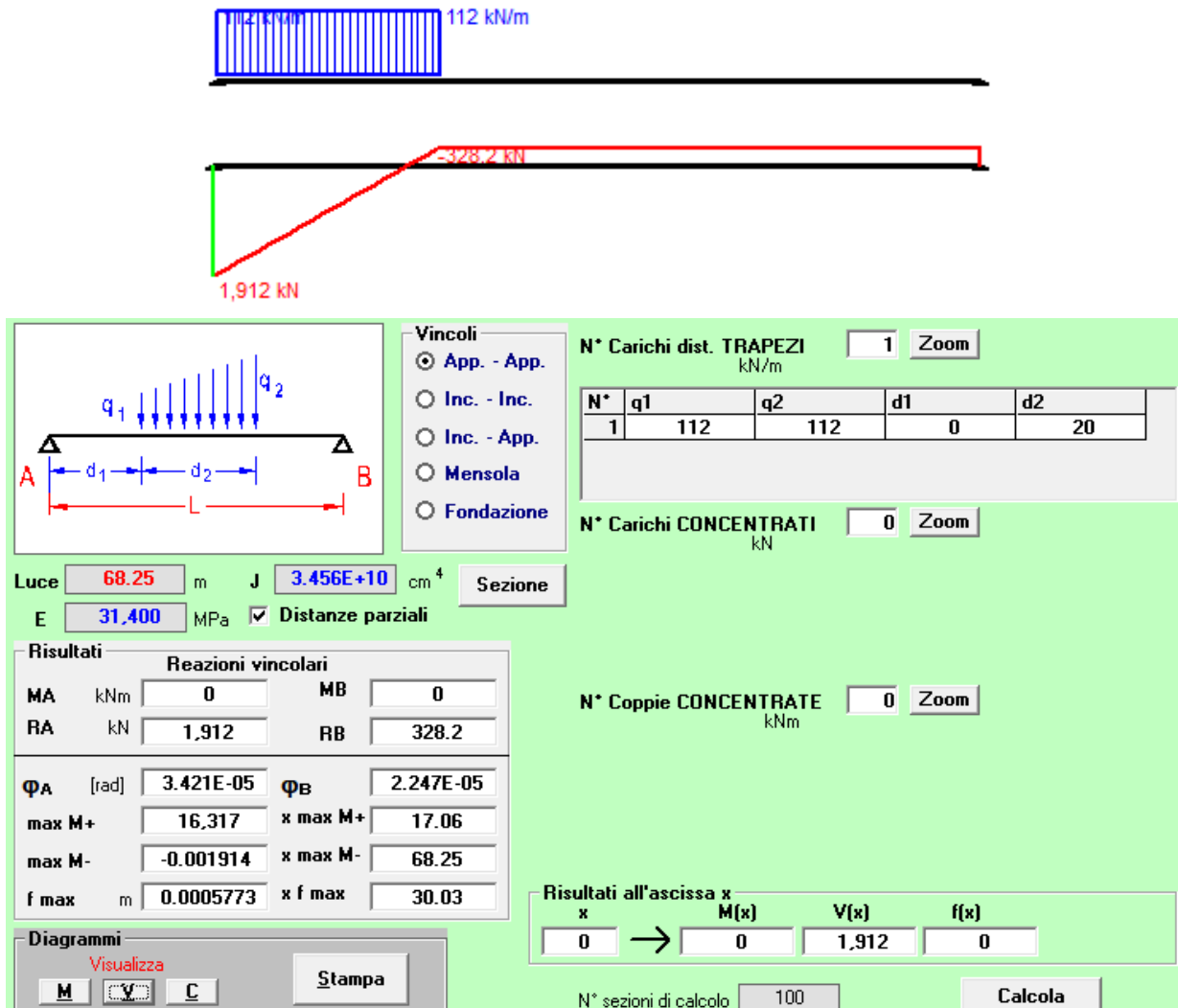


Figura 18 – Condizione di massimo taglio all'appoggio – Modello di carico SW/2

$$V_{\max} = 1911.8 \text{ kN}$$

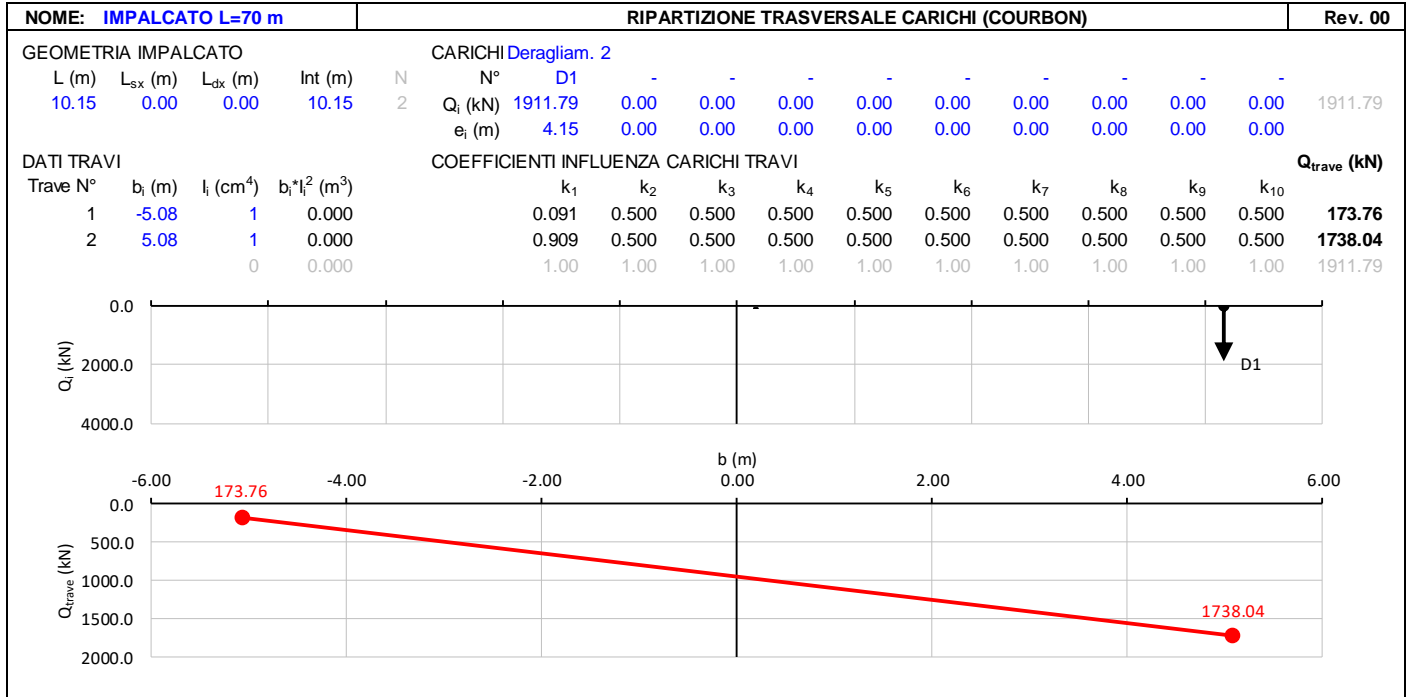
$$q'_v = V_{\max} / (L/2) = 1911.8 / (68.25/2) = 56.0 \text{ kN/m}$$

Carico equivalente tagliante

$$Q_1 = q'_v \cdot L/2 = 56.0 \cdot 68.25/2 = 1911.8 \text{ kN}$$

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

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 51 |



6.5.1.9.3 Effetti sulla sottostruttura

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

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 52 |

6.6 AZIONI VARIABILI ORIZZONTALI (Q)

6.6.1 Forza centrifuga (Q₄)

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

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

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

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

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

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

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

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

V velocità di progetto, espressa in km/h

f fattore di riduzione

R raggio di curvatura, espresso in m

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

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

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

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|-----------------|
| MANDATARIA   | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| | VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | | PROGR 006 | REV B |

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

| NOME: IMPALCATO L=25 m | | | | CALCOLO FORZA CENTRIFUGA | | | | Rev. 00 | |
|--|--------|-----------------------------|--|--------------------------|--------|---|--|---------|--|
| DATI DEL PROGETTO | | | | | | | | | |
| V (km/h) | 200 | Velocità di progetto | | Distanza PF/appoggi (m) | | 3,30 | | | |
| R (m) | 2400 | Raggio di curvatura | | | | | | | |
| L _f (m) | 12,50 | Lunghezza di binario carico | | | | | | | |
| TRENO LM71 e SW/0 | | | | TRENO SW/2 | | | | | |
| Q _{vk} (kN) | 1405,0 | | | Q _{vk} (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 _{tk} (kN/m) | 139,74 | 73,02 | | | | | | | |
| Q _{4,c} (kN) | 139,7 | | | Q _{4,c} (kN) | 55,6 | Forza centrifuga caratt. trasversale | | | |
| M _{4,c} (kNm) | 461,1 | | | M _{4,c} (kNm) | 183,5 | Momento torcente forza centrifuga caratt. | | | |
| Nota: i valori iniziale di Q _{vk} sono caratteristici verticali (non amplificati per α o per Φ) | | | | | | | | | |
| NOME: IMPALCATO L=70 m | | | | CALCOLO FORZA CENTRIFUGA | | | | Rev. 00 | |
| DATI DEL PROGETTO | | | | | | | | | |
| V (km/h) | 200 | Velocità di progetto | | Distanza PF/appoggi (m) | | 2,60 | | | |
| R (m) | 2400 | Raggio di curvatura | | | | | | | |
| L _f (m) | 35,00 | Lunghezza di binario carico | | | | | | | |
| TRENO LM71 e SW/0 | | | | TRENO SW/2 | | | | | |
| Q _{vk} (kN) | 3265,0 | | | Q _{vk} (kN) | 4368,0 | 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 (-) | 0,668 | 1,000 | | f (-) | 1,00 | Fattore di riduzione | | | |
| q _{tk} (kN/m) | 286,21 | 169,68 | | | | | | | |
| Q _{4,c} (kN) | 286,2 | | | Q _{4,c} (kN) | 143,3 | Forza centrifuga caratt. trasversale | | | |
| M _{4,c} (kNm) | 744,1 | | | M _{4,c} (kNm) | 372,6 | Momento torcente forza centrifuga caratt. | | | |
| Nota: i valori iniziale di Q _{vk} sono caratteristici verticali (non amplificati per α o per Φ) | | | | | | | | | |

Gli effetti sui singoli impalcato 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.

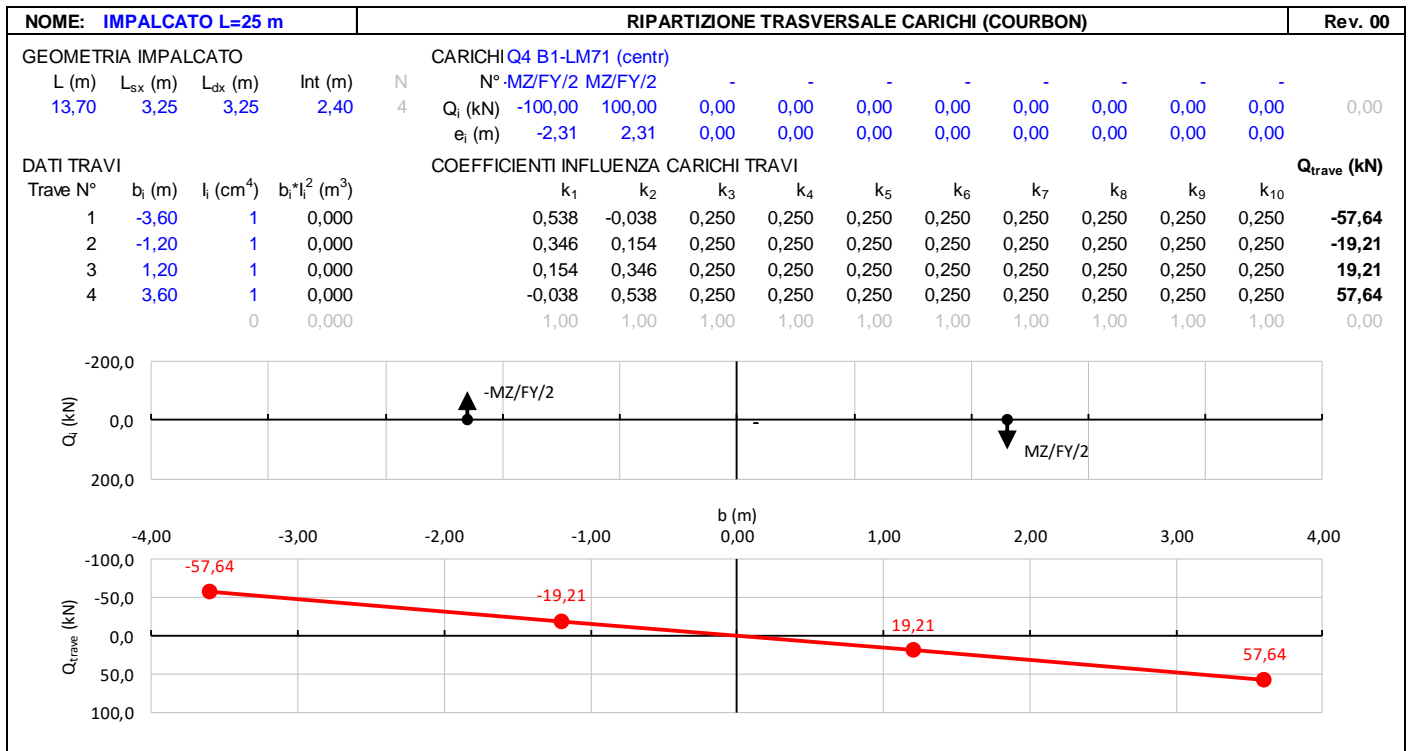
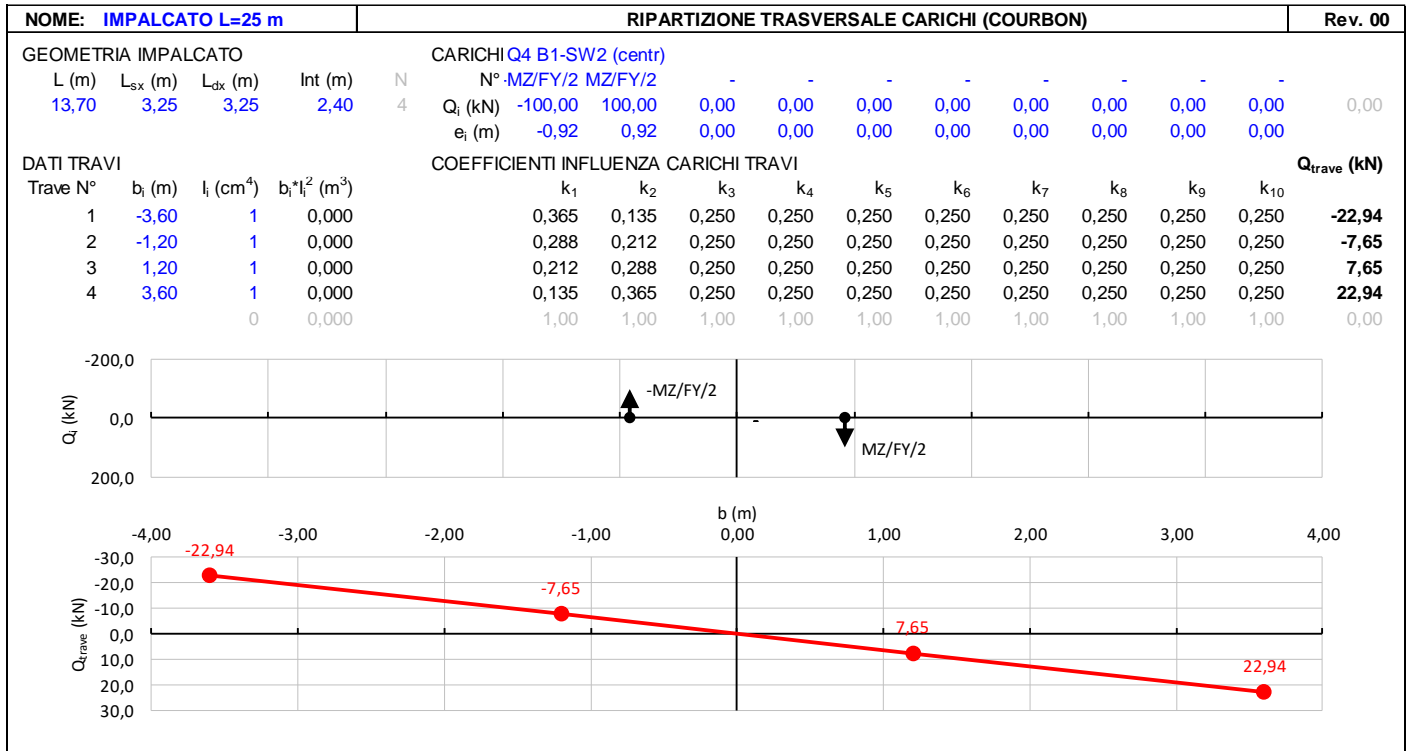
LINEA PESCARA – BARI

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

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 54 |



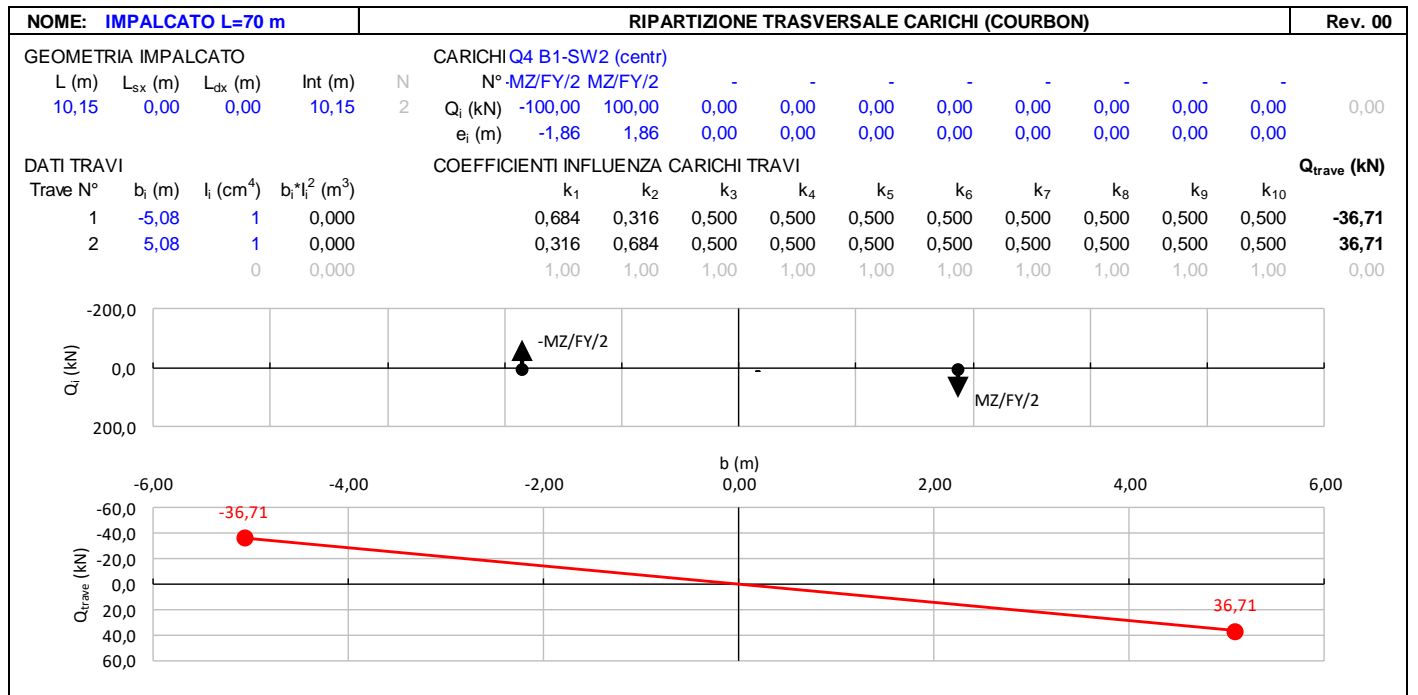
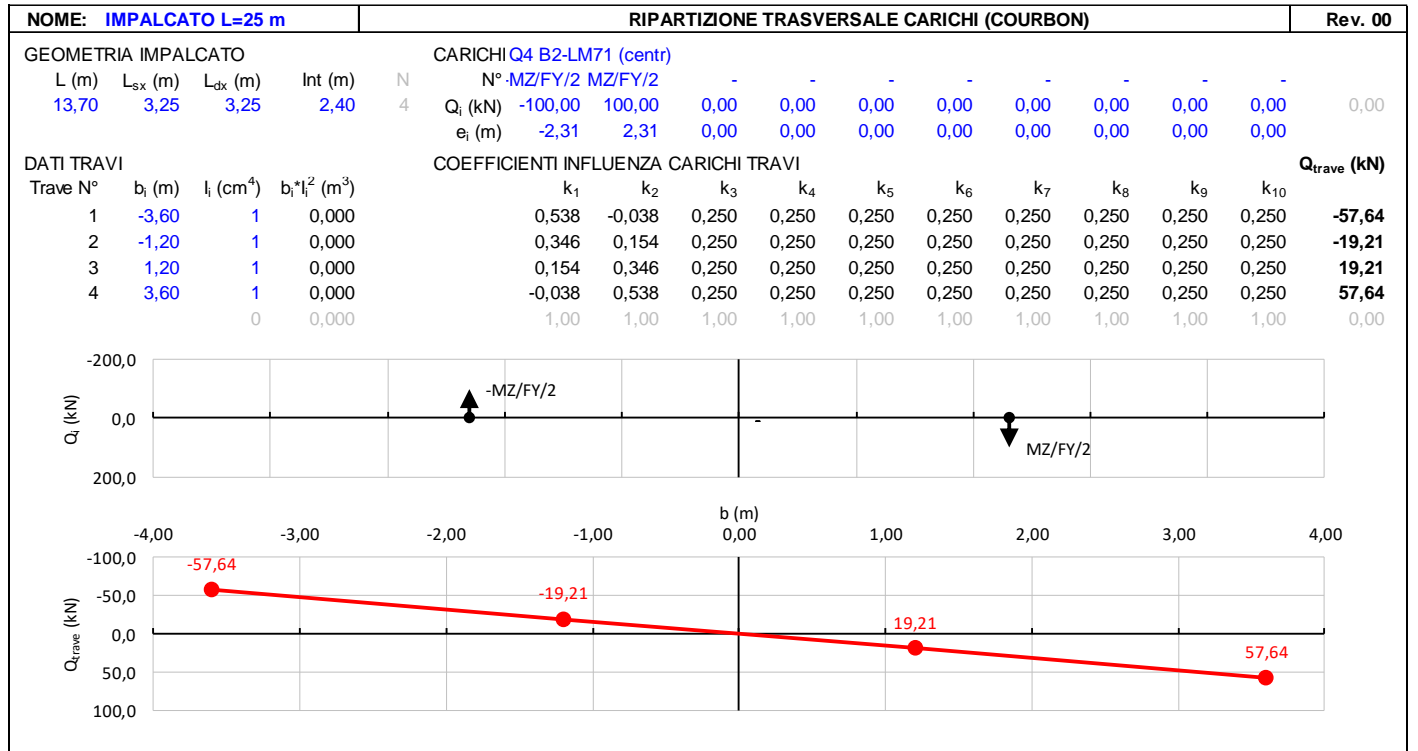
LINEA PESCARA – BARI

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

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

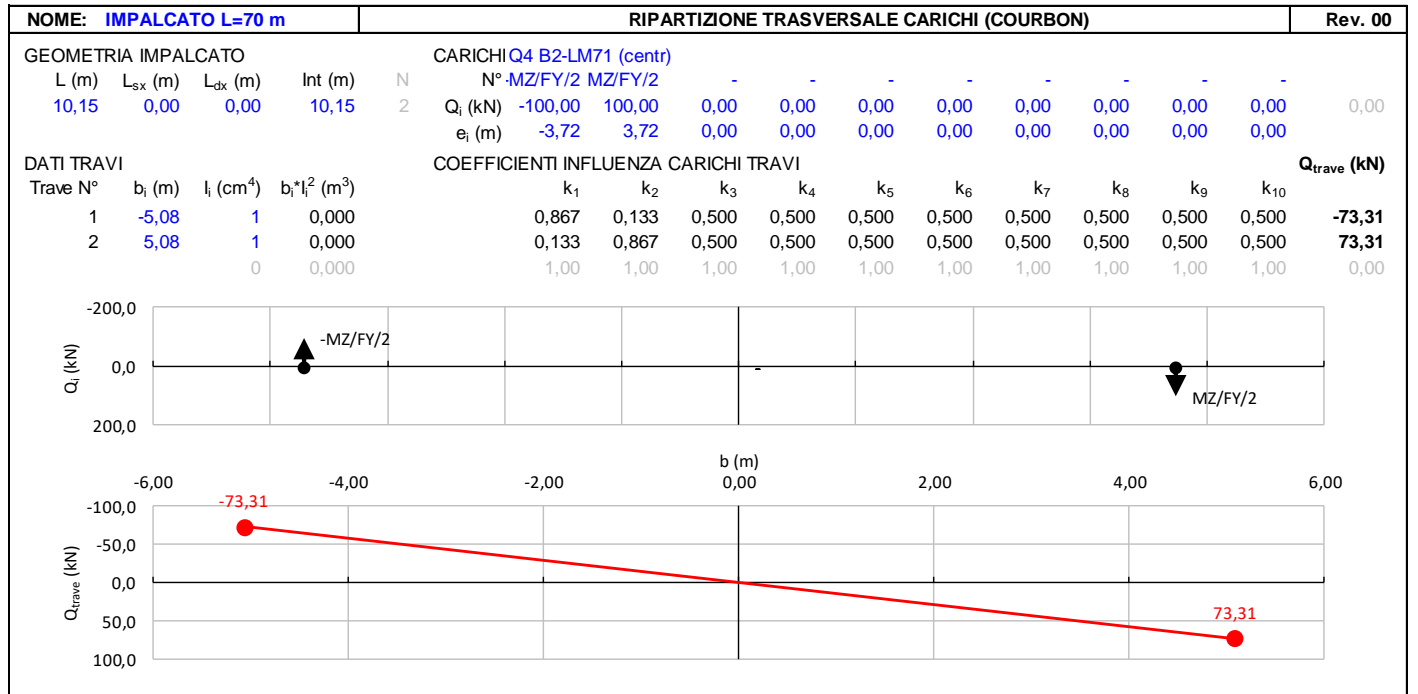
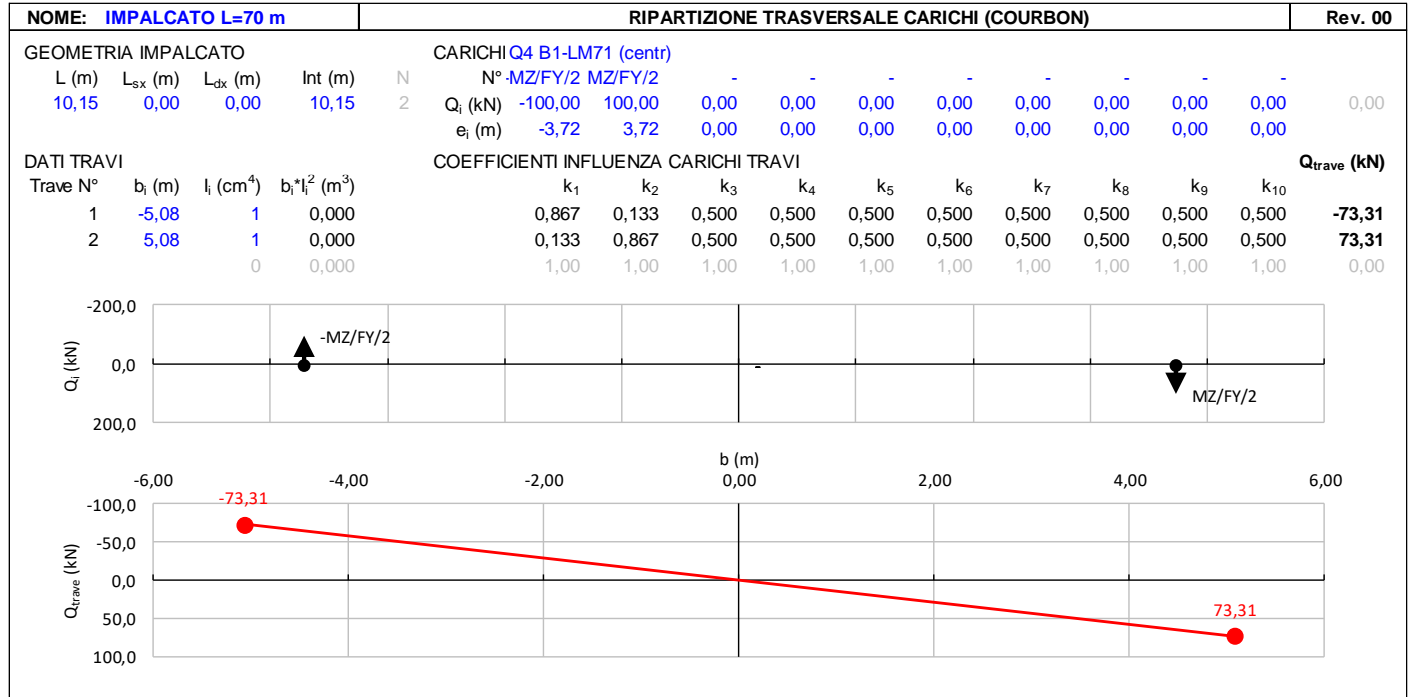
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 55 |




VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59:

Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 56 |



| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 57 |

6.6.2 Azione laterale serpeggio (Q₅)

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

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

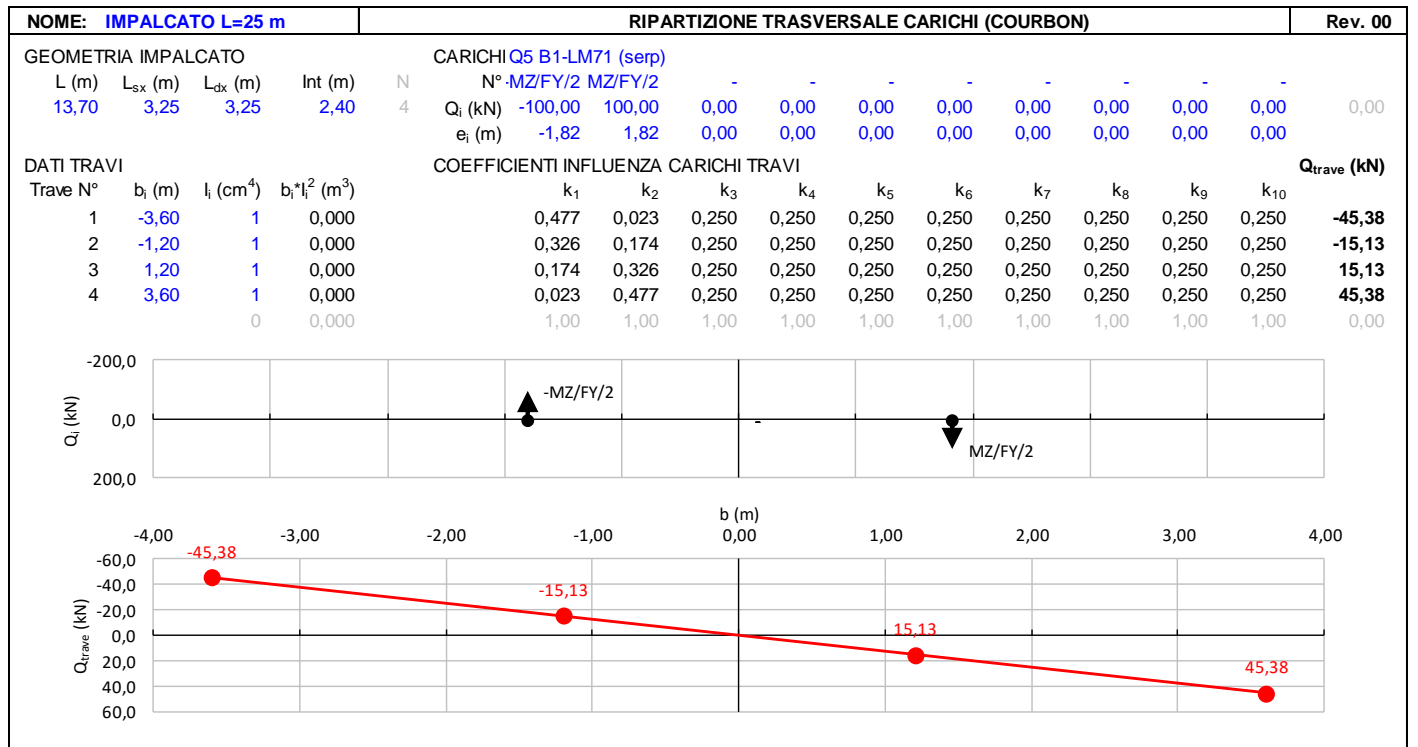
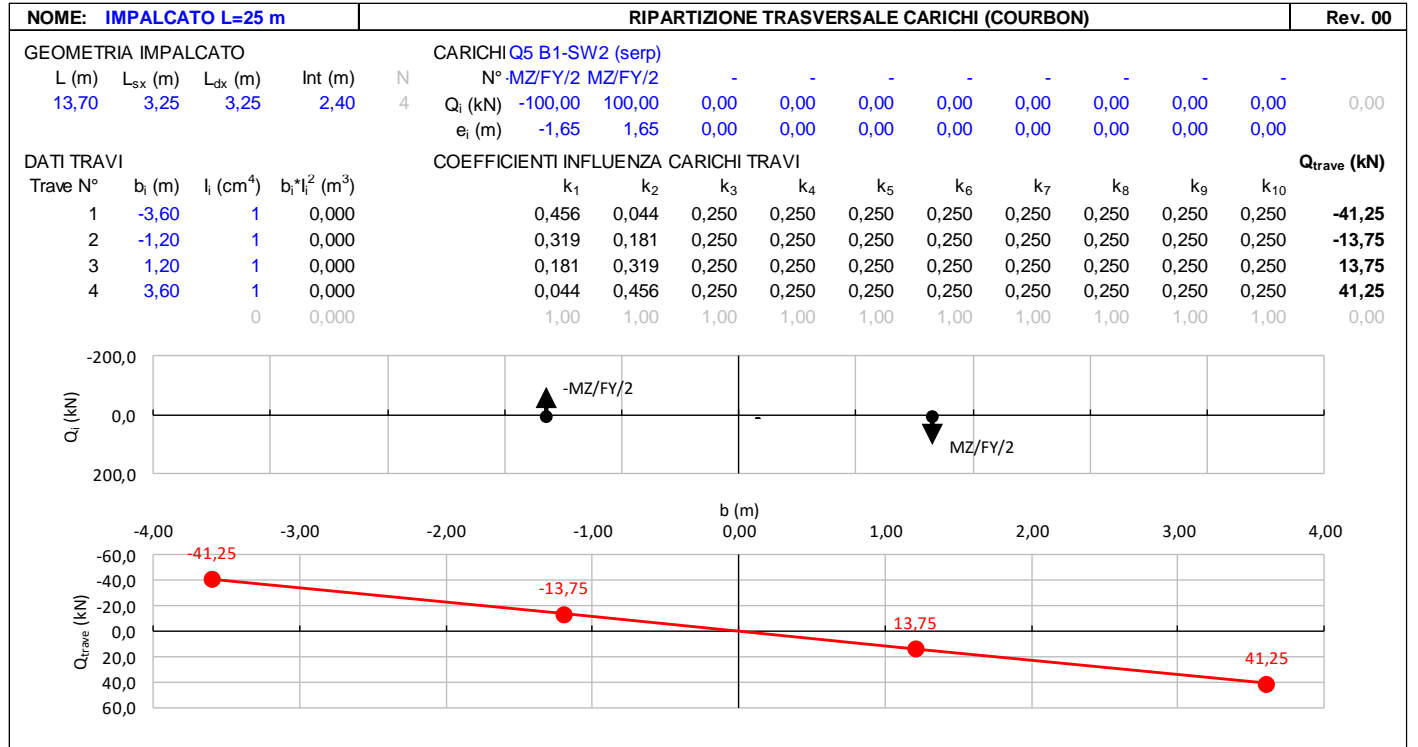
Gli effetti sui singoli impalcato indotti dall'azione di serpeggio, nelle varie combinazioni di carico accidentale ferroviario associate, vengono valutati secondo una lunghezza di influenza di mezza campata, distribuendo rigidamente alla Courbon le azioni torcenti (modellate come azioni verticali di 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 | | |
| α (-) | 1.10 | α (-) | 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. |
| NOME: IMPALCATO L=70 m | | CALCOLO FORZA SERPEGGIO | | Rev. 00 |
| Q_{serp} (kN) | 100,0 | Azione caratteristica di serpeggio | Distanza PF/appoggi (m) | 2,60 |
| TRENO LM71 e SW/0 | | TRENO SW/2 | | |
| α (-) | 1,10 | α (-) | 1,00 | |
| Q_{sk} (kN) | 110,0 | Q_{sk} (kN) | 100,0 | Forza serpeggio caratt. trasversale |
| M_{tk} (kNm) | 286,0 | M_{tk} (kNm) | 260,0 | Momento torcente forza serpeggio caratt. |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 58 |



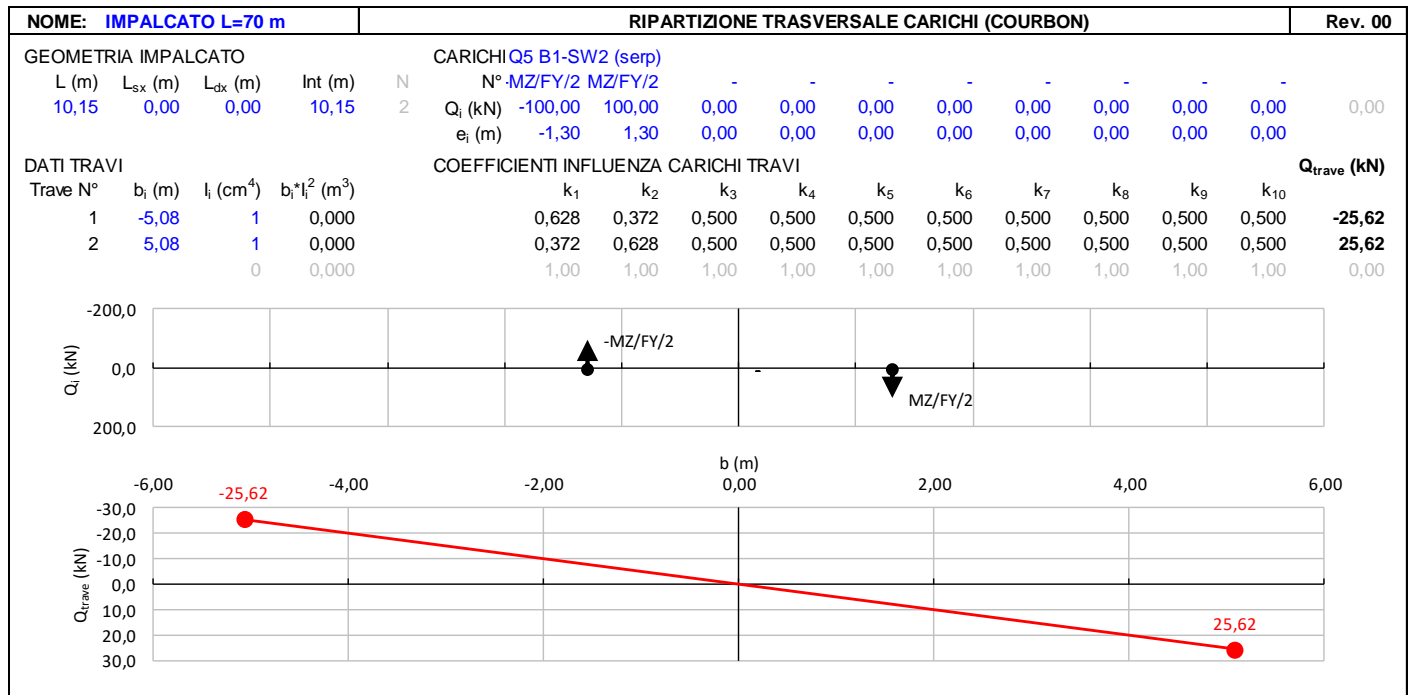
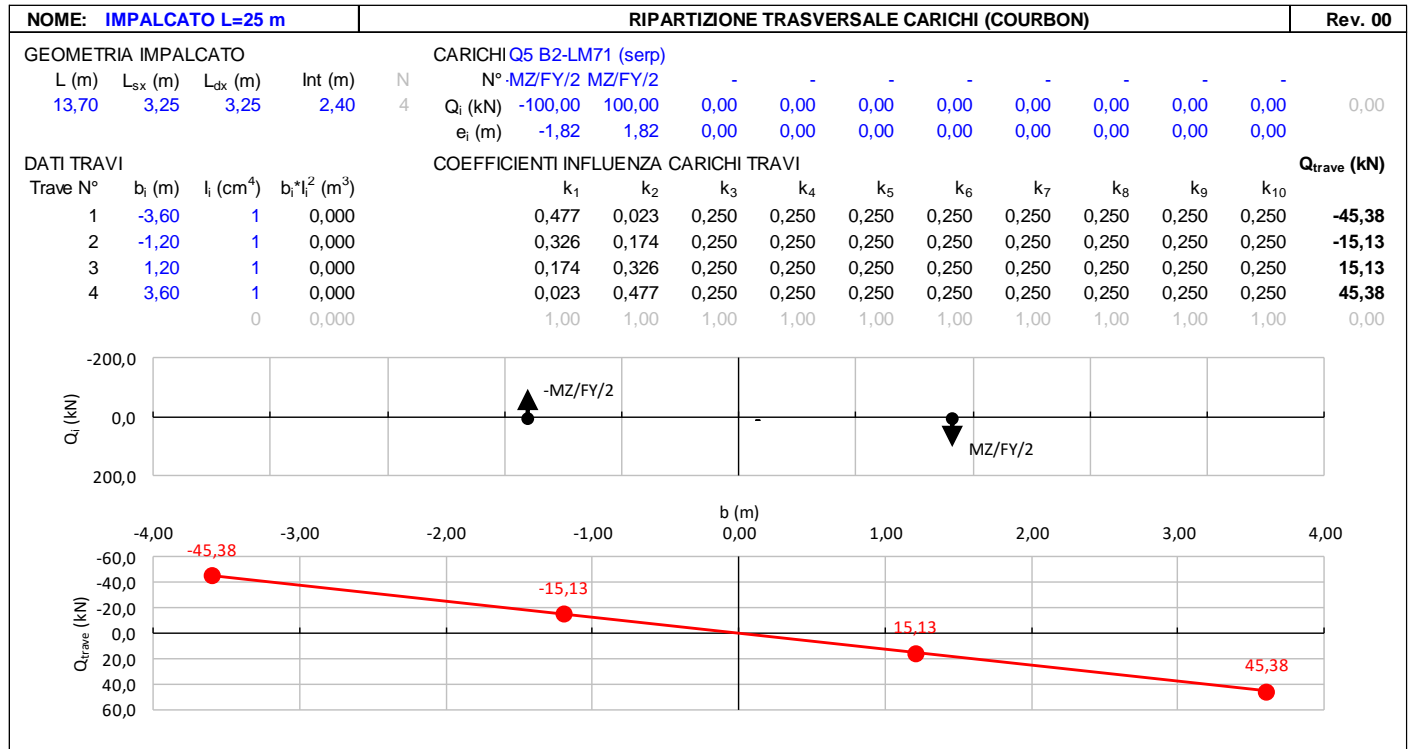
LINEA PESCARA – BARI

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

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

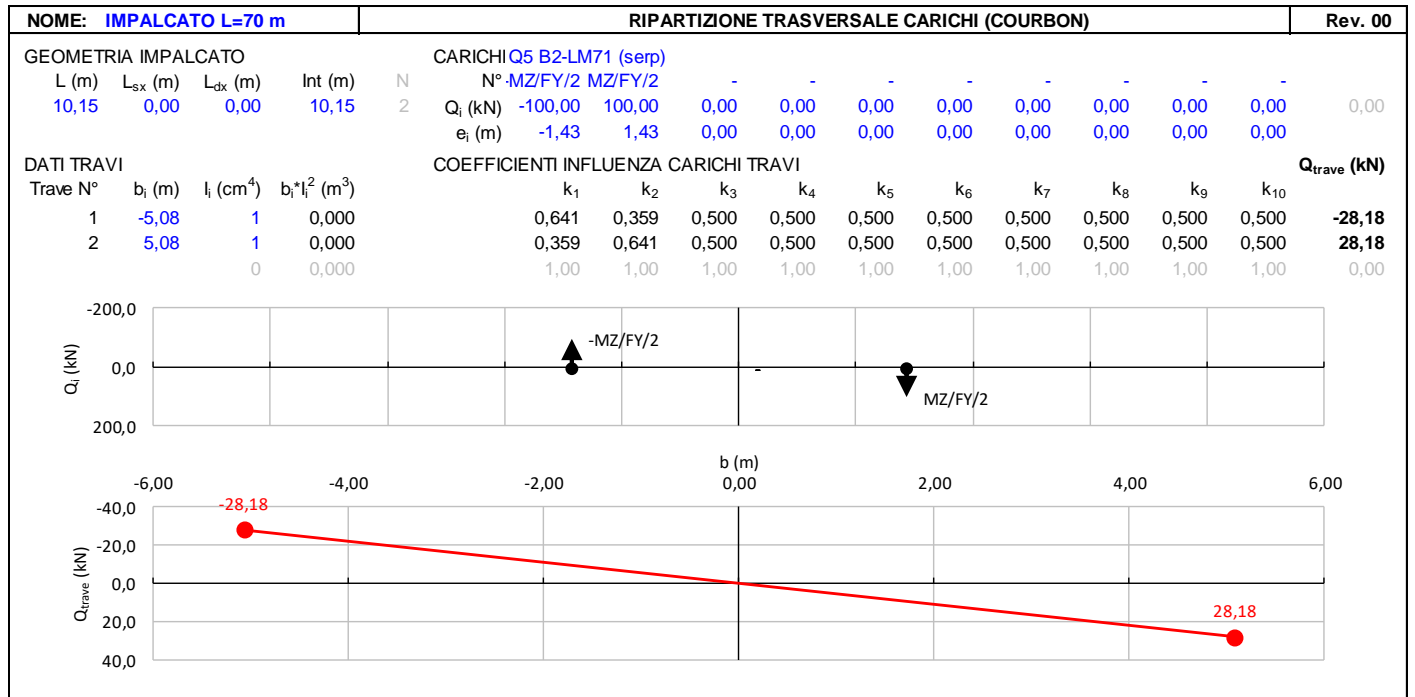
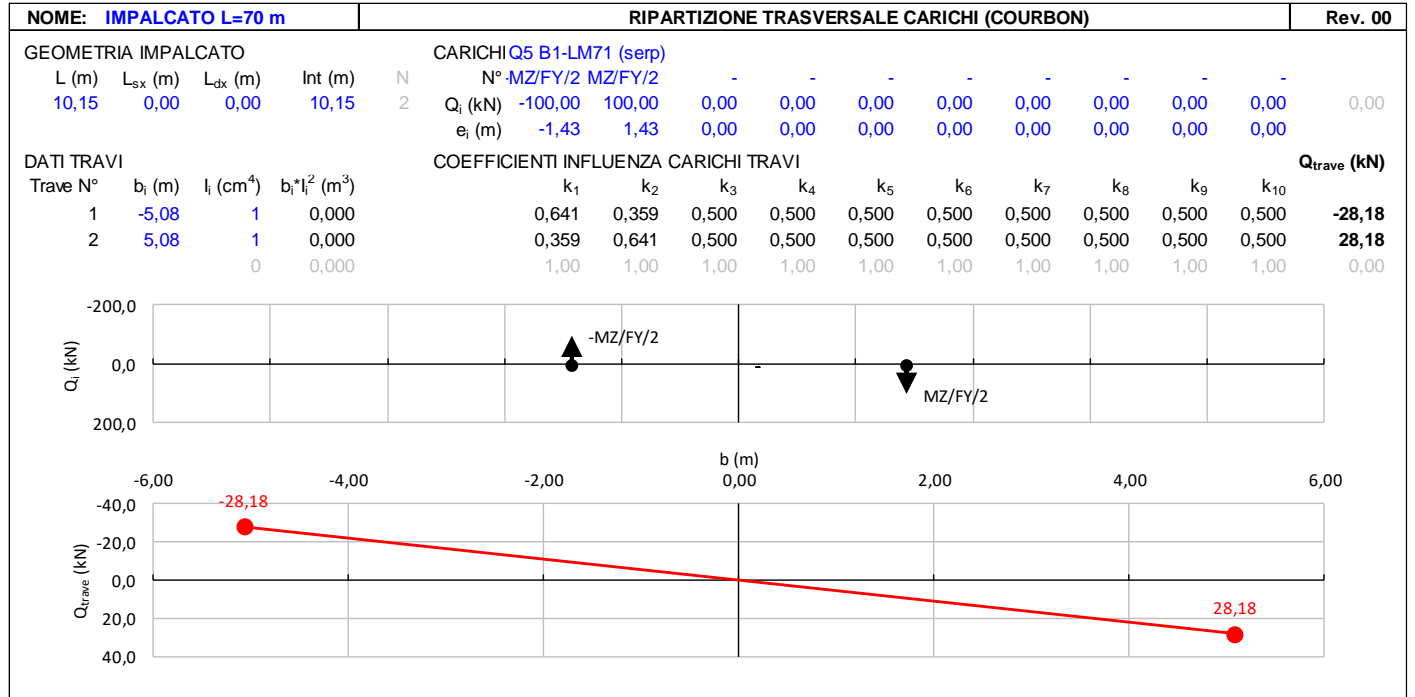
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 59 |





VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:

Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 60 |



| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 61 |

6.6.3 Azioni di avviamento e frenatura (Q₃)

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

| Nome | Tipo | γ_Q (Fav / Sfav) | ψ_0 | ψ_1 | ψ_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 α , sono:

Avviamento

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

Frenatura

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

$Q_{3f,k} = 20 \text{ [kN/m]} * L \text{ [m]} \leq 6000 \text{ KN}$ 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) | 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 | | |
| α (-) | 1.10 | α (-) | 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 |

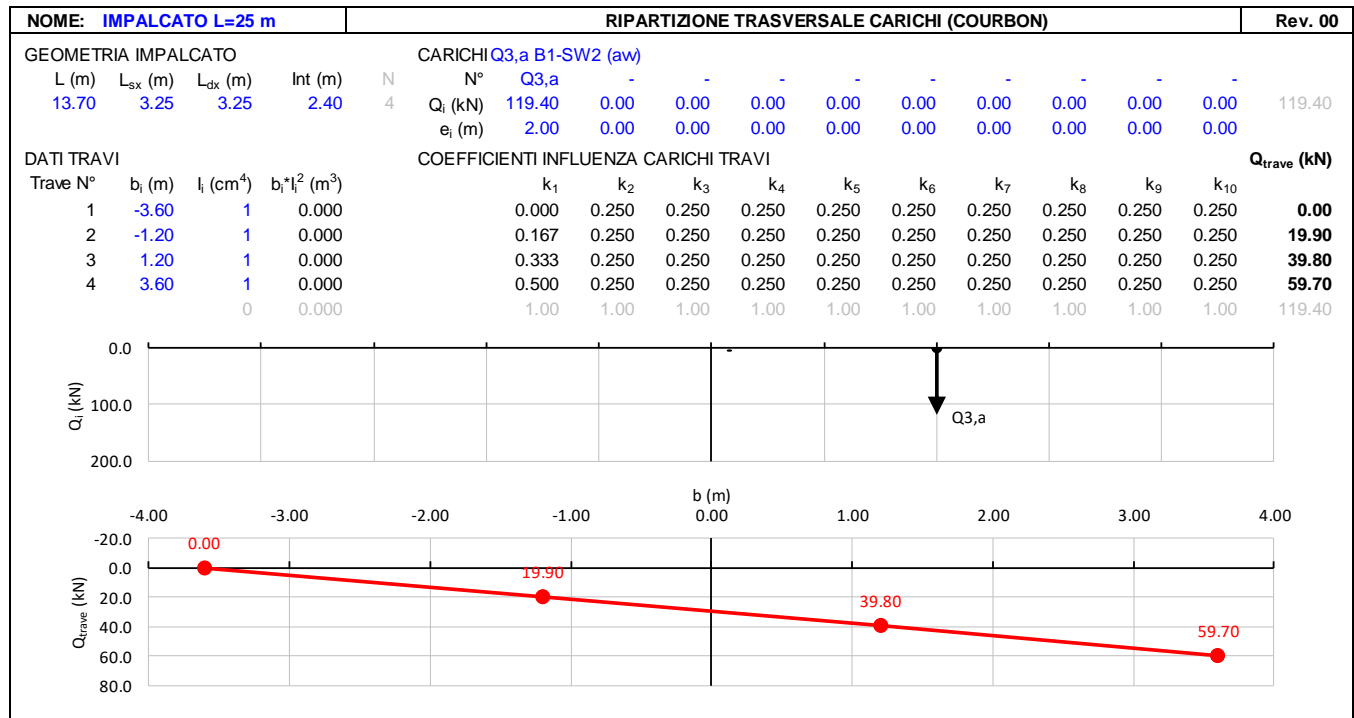
**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 62 |

| NOME: IMPALCATO L=70 m | | CALCOLO FORZA AVVIAMENTO / FRENATURA | | | | Rev. 00 |
|------------------------|--------|--------------------------------------|-------------------------|--|---------------------------------------|---------|
| L calcolo (m) | 68,25 | Lunghezza tra appoggi | Distanza PF/appoggi (m) | | | 2,60 |
| L (m) | 70,00 | Lunghezza di binario carico | | | | |
| TRENO LM71 e SW/0 | | TRENO SW/2 | | | | |
| α (-) | 1,10 | α (-) | 1,00 | | | |
| Q _{3,f} (kN) | 1540,0 | Q _{3,f} (kN) | 2450,0 | | Forza frenatura caratt. longitudinale | |
| V _{3,f} (kNm) | 58,7 | V _{3,f} (kNm) | 93,3 | | Forza frenatura caratt. verticale | |
| Q _{3,a} (kN) | 1100,0 | Q _{3,a} (kN) | 1000,0 | | Forza awiamento caratt. longitudinale | |
| V _{3,a} (kNm) | 41,9 | V _{3,a} (kNm) | 38,1 | | Forza awiamento 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.



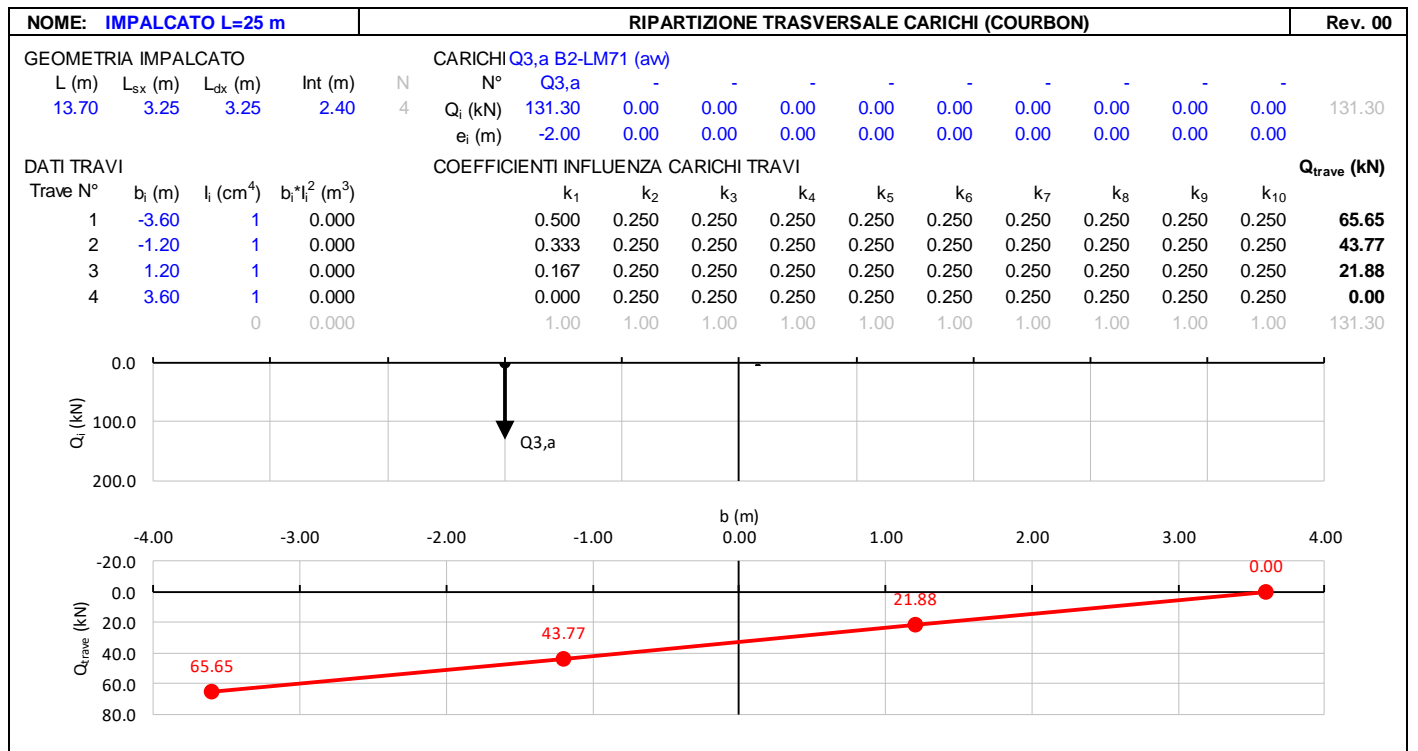
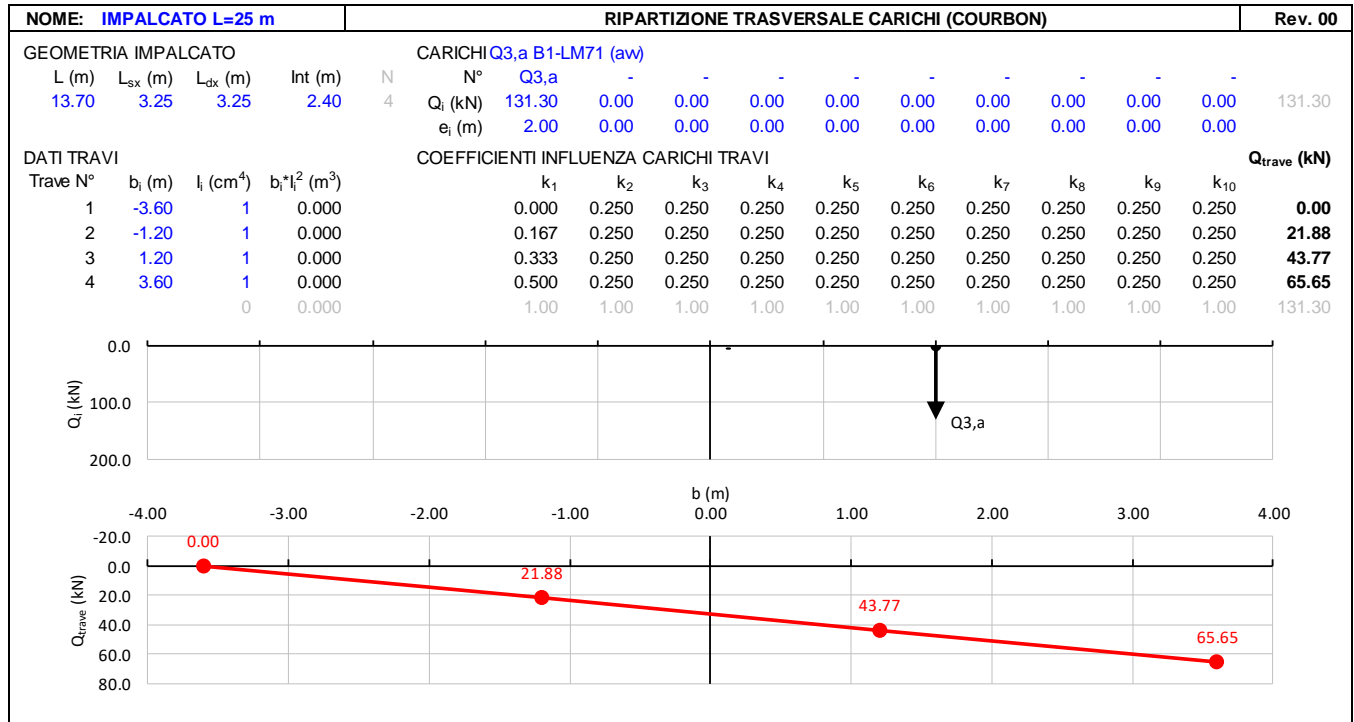
LINEA PESCARA – BARI

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

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 63 |



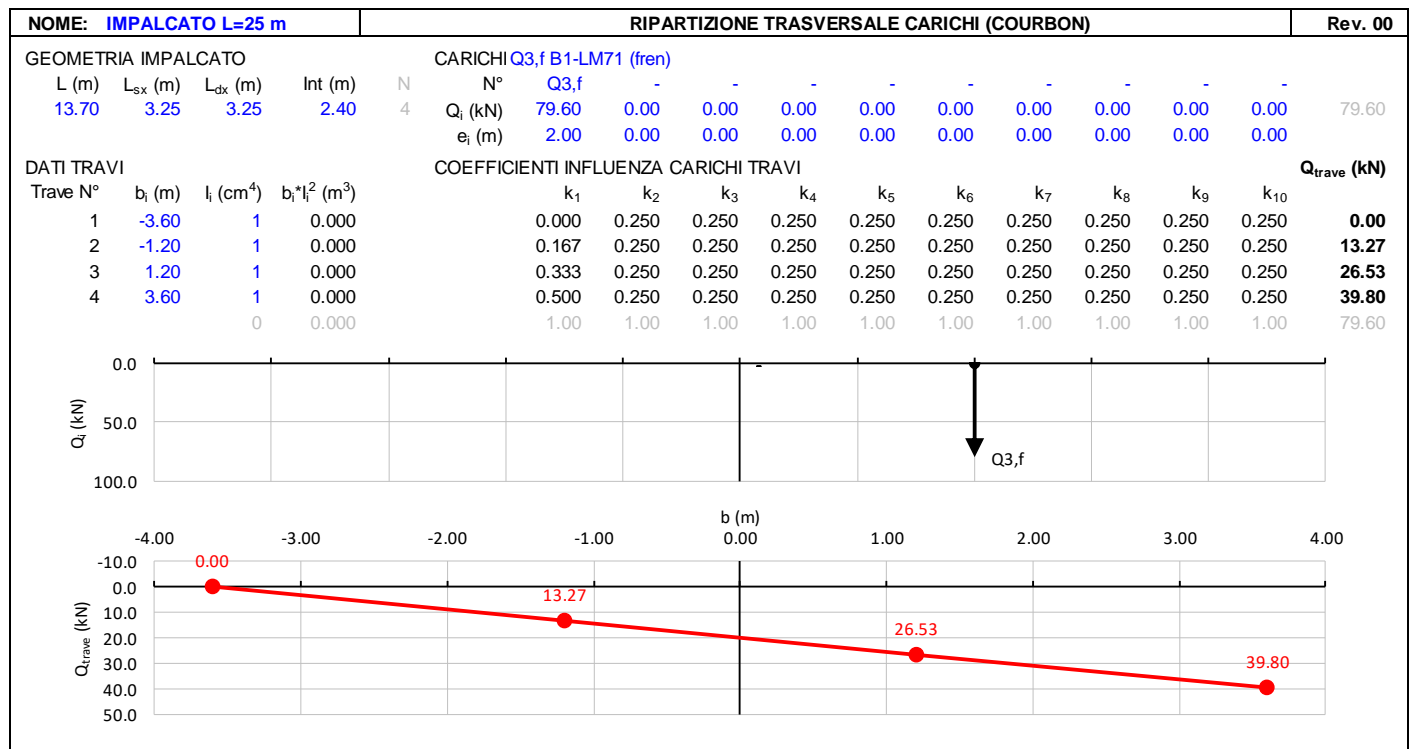
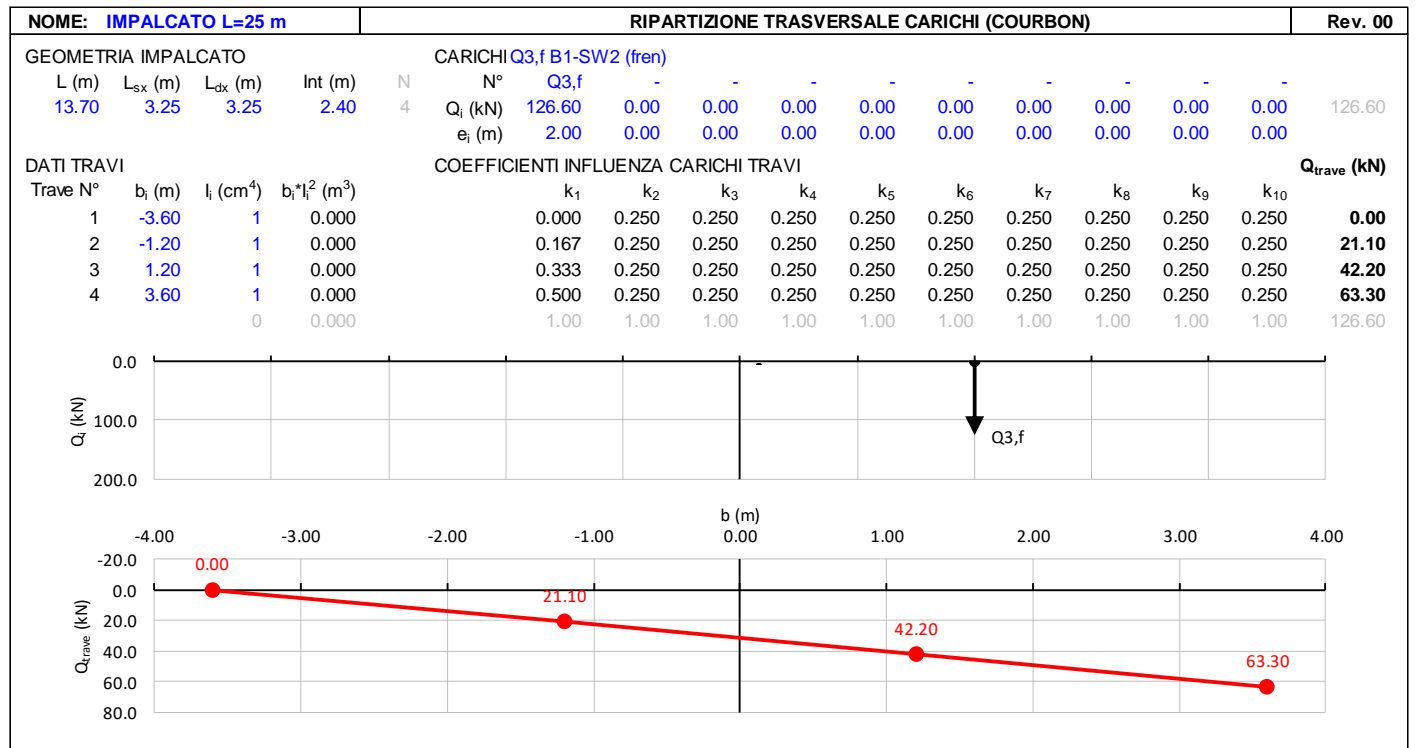
LINEA PESCARA – BARI

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

VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:

Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 64 |



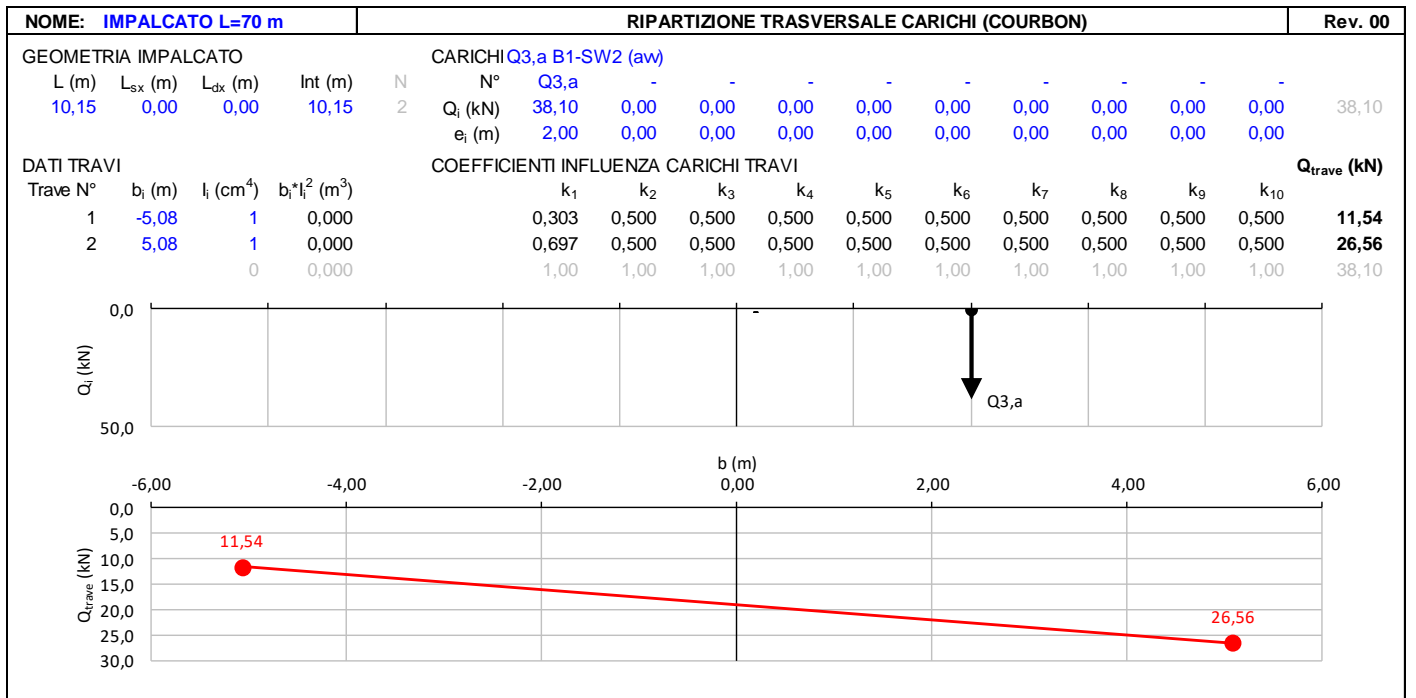
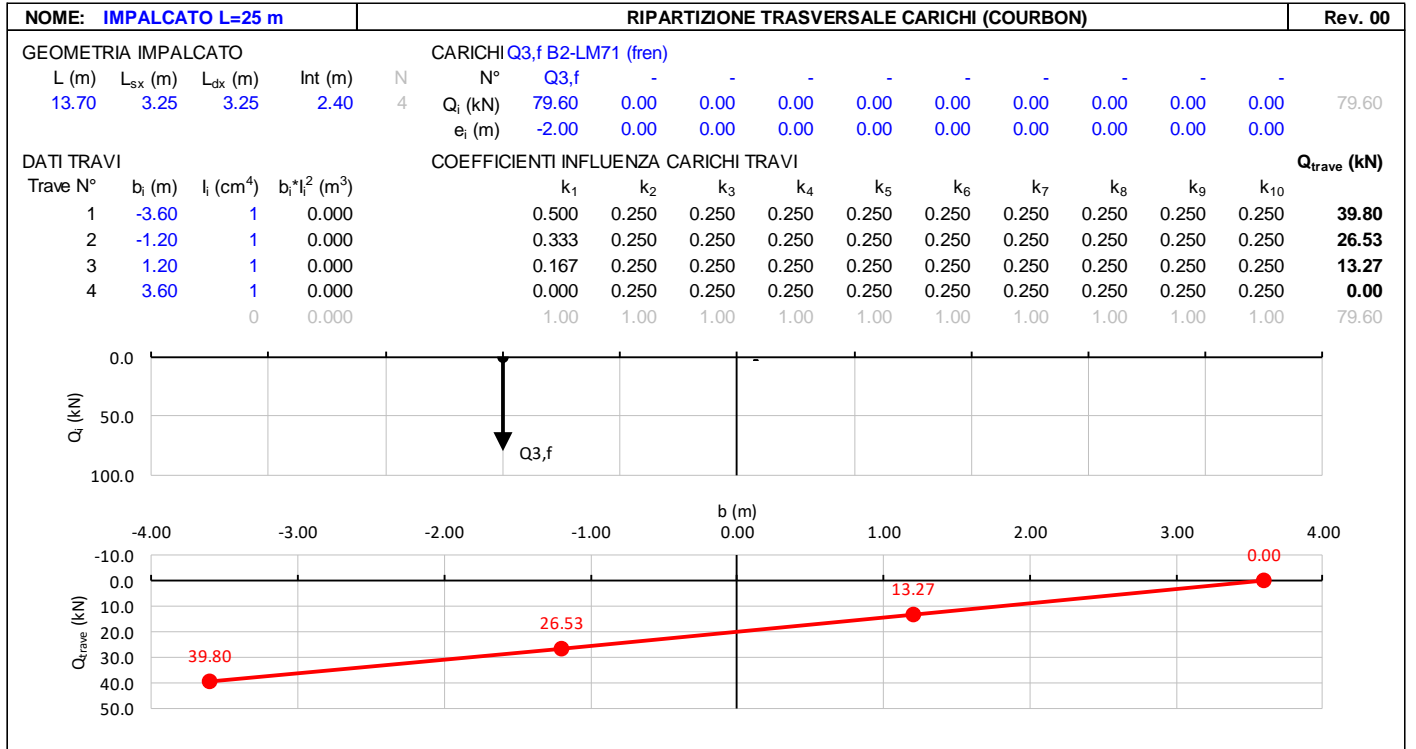
LINEA PESCARA – BARI

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

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

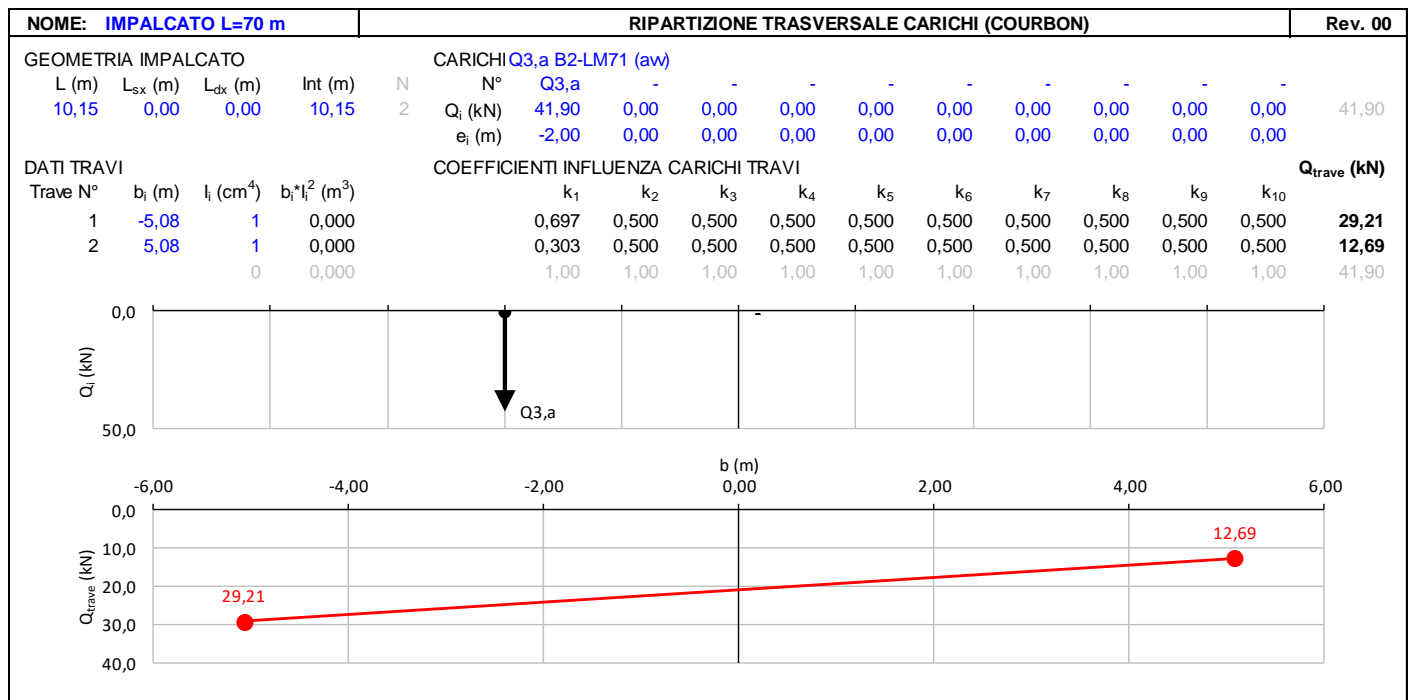
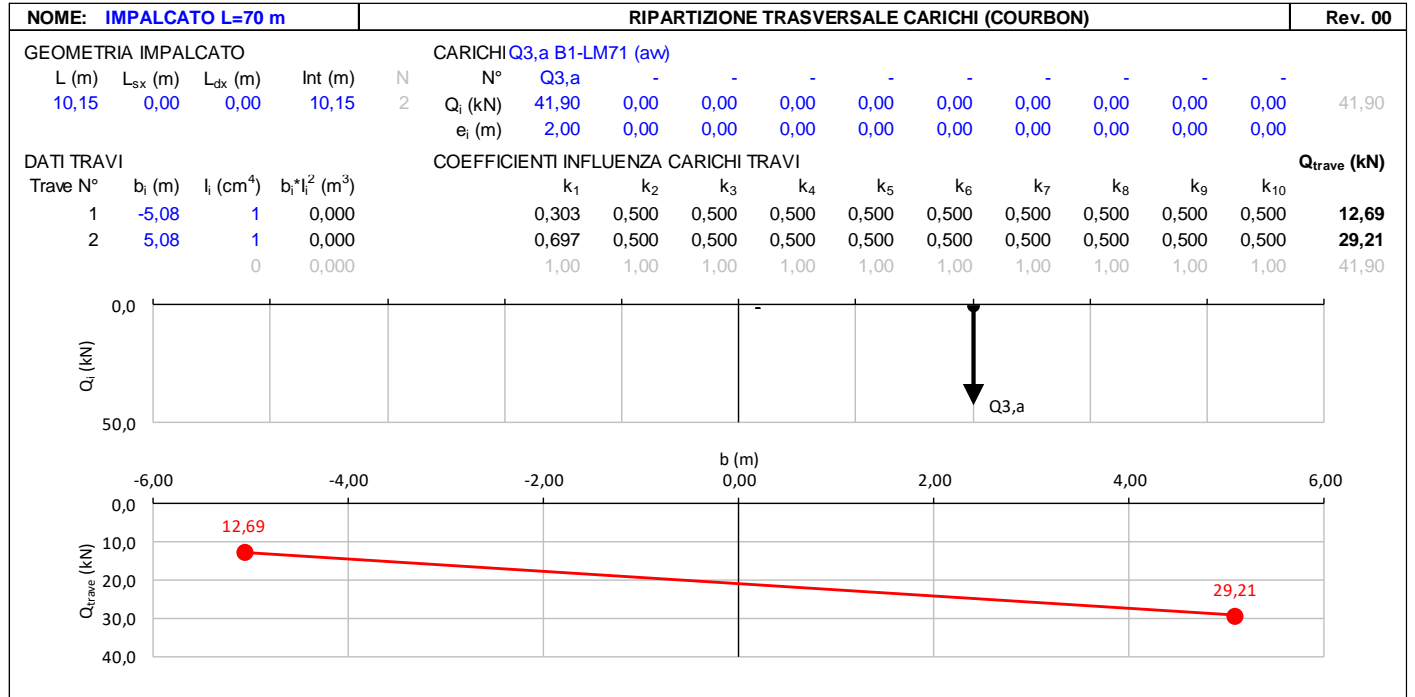
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 65 |



**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

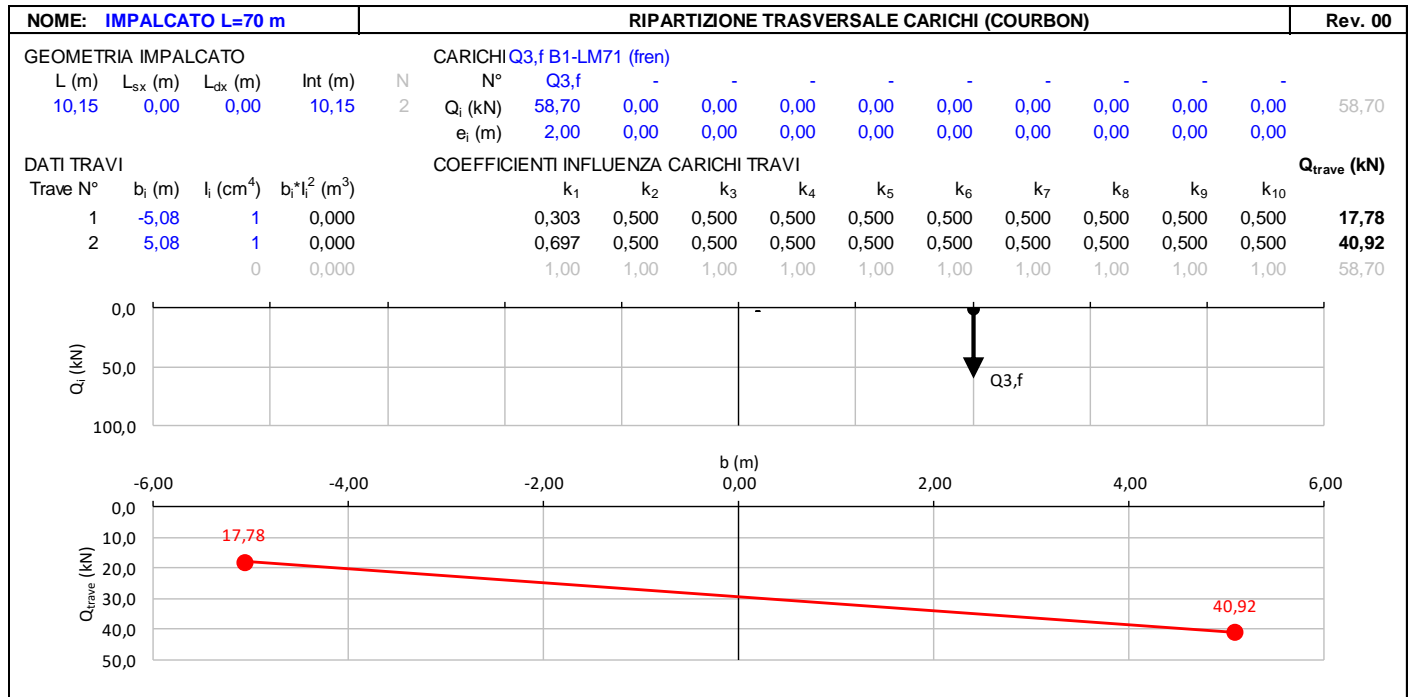
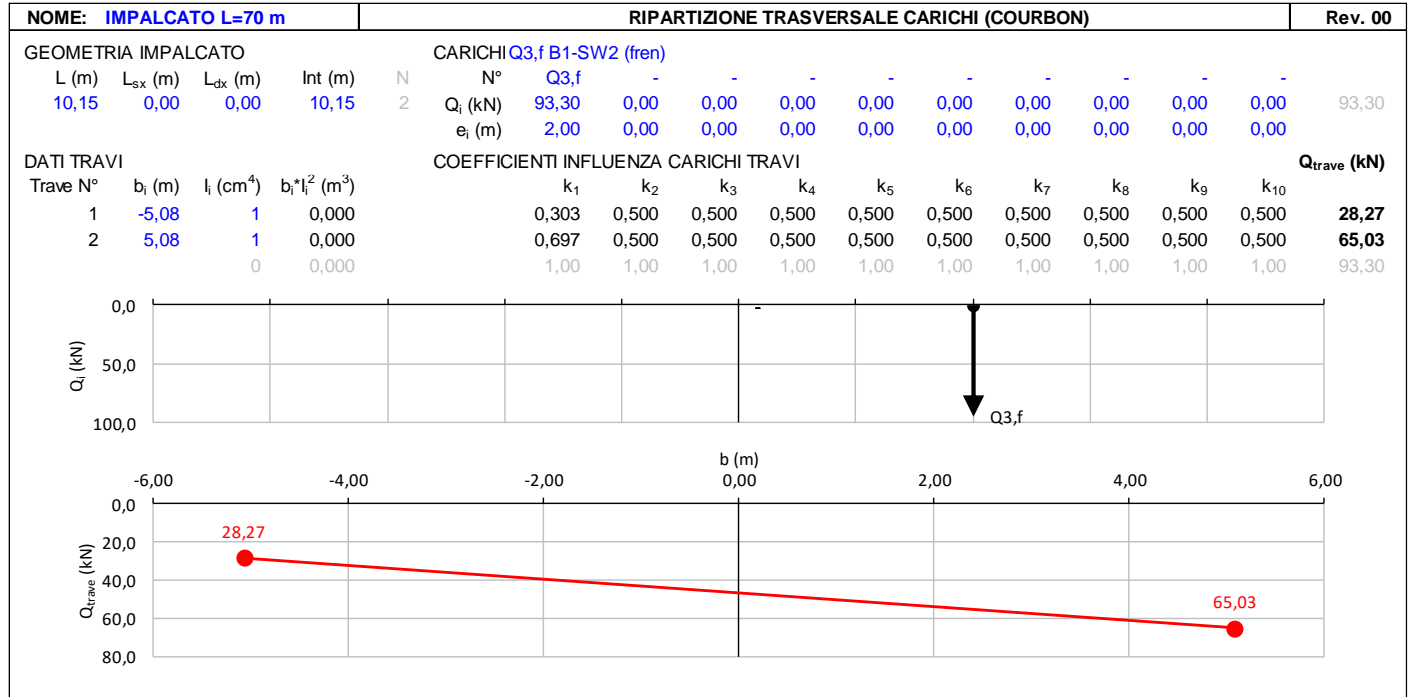
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 66 |



VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:

Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 67 |



VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59:

Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 68 |

NOME: **IMPALCATO L=70 m**

RIPARTIZIONE TRASVERSALE CARICHI (COURBON)

Rev. 00

GEOMETRIA IMPALCATO

| L (m) | L _{sx} (m) | L _{dx} (m) | Int (m) |
|-------|---------------------|---------------------|---------|
| 10,15 | 0,00 | 0,00 | 10,15 |

CARICHI Q_{3,f} B2-LM71 (fren)

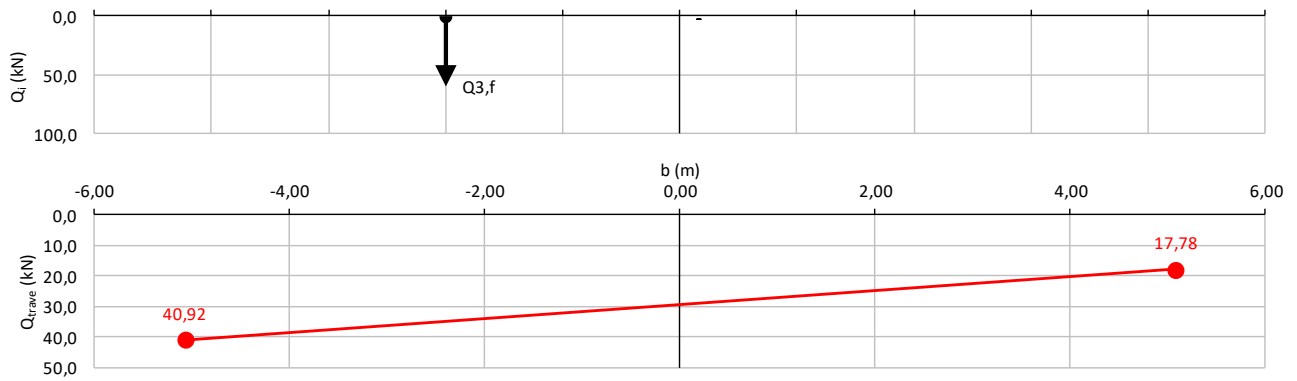
| N | N° | Q _{3,f} | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
|---|---------------------|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 2 | Q _i (kN) | 58,70 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 58,70 |
| | e _i (m) | -2,00 | 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

| Trave N° | b _i (m) | I _i (cm ⁴) | b _i *I _i ² (m ³) |
|----------|--------------------|-----------------------------------|---|
| 1 | -5,08 | 1 | 0,000 |
| 2 | 5,08 | 1 | 0,000 |
| | | 0 | 0,000 |

COEFFICIENTI INFLUENZA CARICHI TRAVI

| k ₁ | k ₂ | k ₃ | k ₄ | k ₅ | k ₆ | k ₇ | k ₈ | k ₉ | k ₁₀ | Q _{trave} (kN) |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------------|
| 0,697 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 40,92 |
| 0,303 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 17,78 |
| 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 58,70 |



| | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|-----------------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L. MANDANTI HYpro S.P.A. | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| | VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | | PROGR 006 | REV B |

6.7 AZIONE DEL VENTO (Q₆)

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

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

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

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

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

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

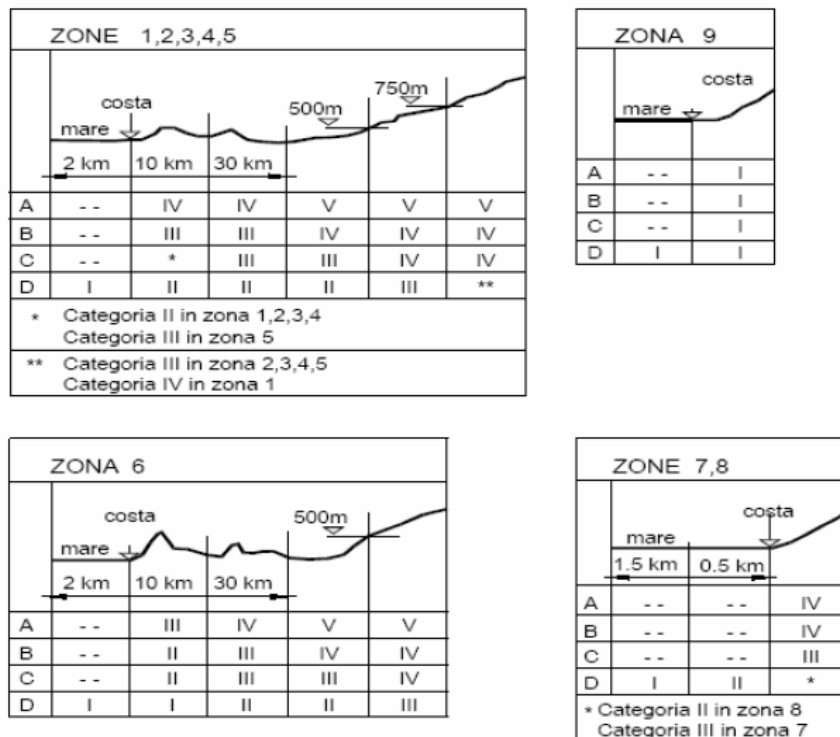




Fig. 3.3.2 - Definizione delle categorie di esposizione

| | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|-------|---|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L. | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 70 |

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

| Categoria di esposizione del sito | K_t | 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

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 71 |

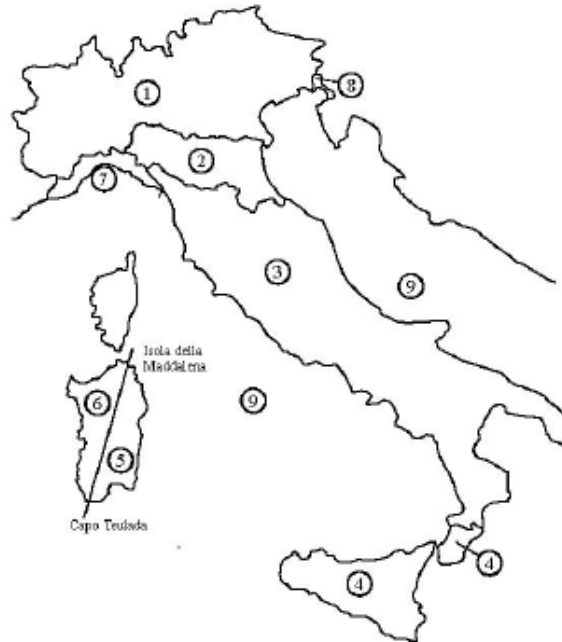


Fig. 3.3.1 - Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

Figura 19 - 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

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 72 |

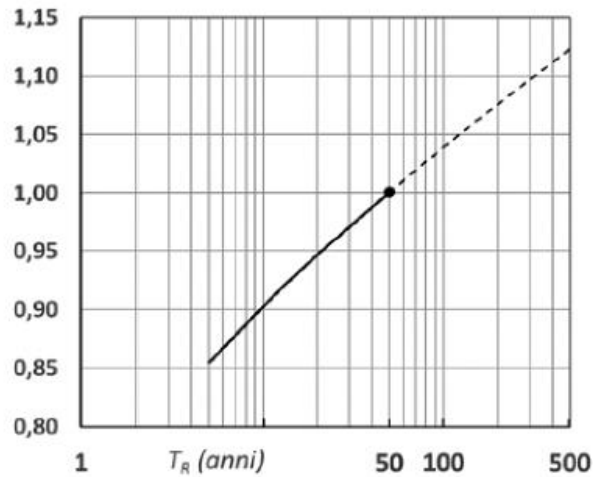


Figura C3.3.1 – Valori del coefficiente α_R in funzione del periodo di ritorno T_R (asse in scala logaritmica),

Figura 20 - Diagramma del coefficiente di ritorno α_r in funzione del periodo di ritorno TR

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.

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 73 |

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

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

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

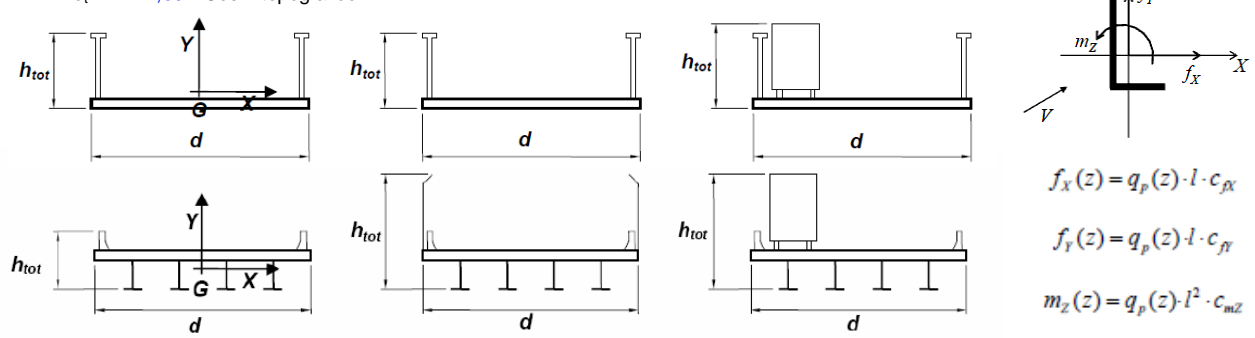
Graph showing transverse load distribution Q_i (kN) versus width b (m). The load is zero at the center (0,0) and increases to -29,12 kN at the left edge (-3,60 m) and 132,28 kN at the right edge (3,60 m). Intermediate values are 24,68 kN at $b = -1,20$ m and 78,48 kN at $b = 1,20$ m.

VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:

Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 74 |

| NOME: IMPALCATO L=70m | | CALCOLO AZIONE VENTO IMPALCATO (CNR DT207/2008) | | | | Rev. 00 | |
|------------------------------------|-----------------------|---|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------|
| PARAMETRI VENTO DI PROGETTO | | DATI GEOMETRICI IMPALCATO | | | | AZIONI TOTALI IMPALCATO | |
| Zona | 3 (Tab.3.I) | h_{tot} (m) | 11,20 | Altezza impalcato | L influenza (m) | 35,00 | |
| $v_{b,0}$ (m/s) | 27,00 | Velocità base liv. mare (Tab.3.I) | d (m) | 14,00 | Larghezza impalcato | F_x (kN) | 1073,9 |
| c_a | 1,00 | Coeff. altitudine | d/h_{tot} | 1,25 | (§G.10.3) | F_y (kN) | 556,2 |
| v_b (m/s) | 27,00 | Velocità base riferimento vento | z (m) | 20,00 | Altezza dal suolo impalcato | M_z (kNm) | 1887,8 |
| T_R (anni) | 75 | Tempo ritorno vento | c_e | 2,81 | Coeff. esposizione | | |
| c_r | 1,037 | Coeff. tempo ritorno | ρ (kg/m ³) | 1,25 | Massa specifica aria | | |
| v_r (m/s) | 27,99 | Velocità riferimento vento | q_p (Pa) | 1376 | Pressione cinetica picco | | |
| k_a | 0,37 | Fattore altitudine (Tab.3.I) | c_{fx} | 1,99 | | | |
| a_s (m s.l.m.) | 20 | Altitudine sito | c_{fy} | 0,83 | | | |
| a_0 (m s.l.m.) | 500 | Altitudine base (Tab.3.I) | c_{mz} | 0,20 | | | |
| Categoria | 2 (Tab. 3.II - 3.III) | | f_x (kN/m) | 30,68 | (§G.10.3) | | |
| k_r | 0,19 | Fattore terreno (Tab.3.II) | f_y (kN/m) | 15,89 | (§G.11.1) | | |
| z_{min} (m) | 4,00 | Altezza minima (Tab.3.II) | m_z (kNm/m) | 53,94 | (§G.11.1) | | |
| z_0 (m) | 0,05 | Altezza rugosità (Tab.3.II) | | | | | |
| c_t | 1,00 | Coeff. topografico | | | | | |

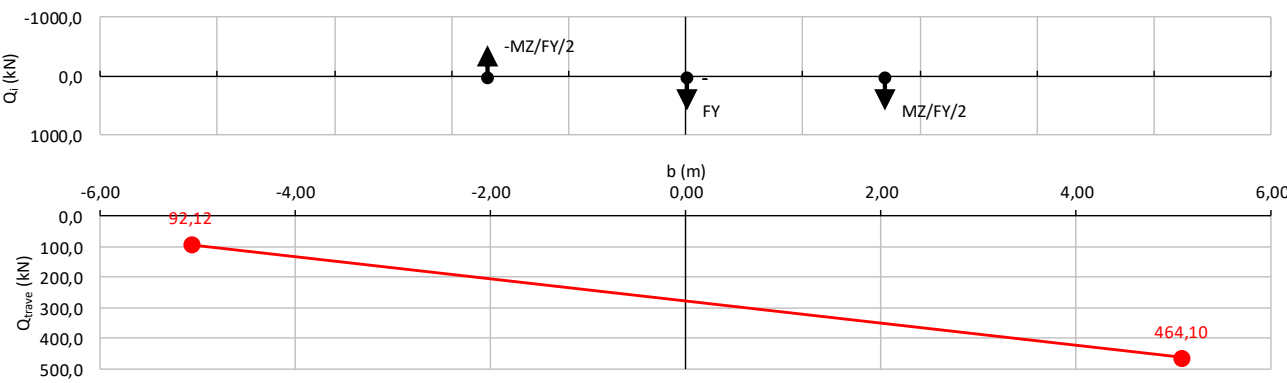




$$f_x(z) = q_p(z) \cdot l \cdot c_{fx}$$

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

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

| NOME: IMPALCATO L=70 m | | RIPARTIZIONE TRASVERSALE CARICHI (COURBON) | | | | | | | | | | Rev. 00 | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|--|-------------------------------------|---|------------|-------------|------------|--------|-------|-------|-------|---------|----------|------------------------------------|------|------|------|------|--------|
| GEOMETRIA IMPALCATO | | | | CARICHI Q6 (vento) | | | | | | | | | | | | | | | |
| L (m) | L_{sx} (m) | L_{dx} (m) | Int (m) | N | N° | $-M_z/FY/2$ | $M_z/FY/2$ | FY | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 10,15 | 0,00 | 0,00 | 10,15 | 2 | Q_i (kN) | -556,22 | 556,22 | 556,22 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 556,22 |
| | | | | | e_i (m) | -1,70 | 1,70 | 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_{trave} (kN) | | | | | |
| Trave N° | b_i (m) | I_i (cm ⁴) | $b_i \cdot I_i^2$ (m ³) | k_1 | k_2 | k_3 | k_4 | k_5 | k_6 | k_7 | k_8 | k_9 | k_{10} | | | | | | |
| 1 | 5,08 | 1 | 0,000 | 0,667 | 0,333 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 92,12 | | | | | |
| 2 | 5,08 | 1 | 0,000 | 0,333 | 0,667 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 0,500 | 464,10 | | | | | |
| | | 0 | 0,000 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 556,22 | | | | | |



| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 75 |

6.8 AZIONE SISMICA (E)

| Nome | Tipo | γ_E (F_{av} / S_{fav}) | ψ_0 | ψ_1 | ψ_2 |
|-------|----------|---|----------|----------|----------|
| SISMA | Sismiche | EQU 0.00 / 1.00 (A1) 0.00 / 1.00 (A2) 0.00 / 1.00 | - | - | - |

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

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

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

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

6.8.1 Stati limite di progetto sismici

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

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 76 |

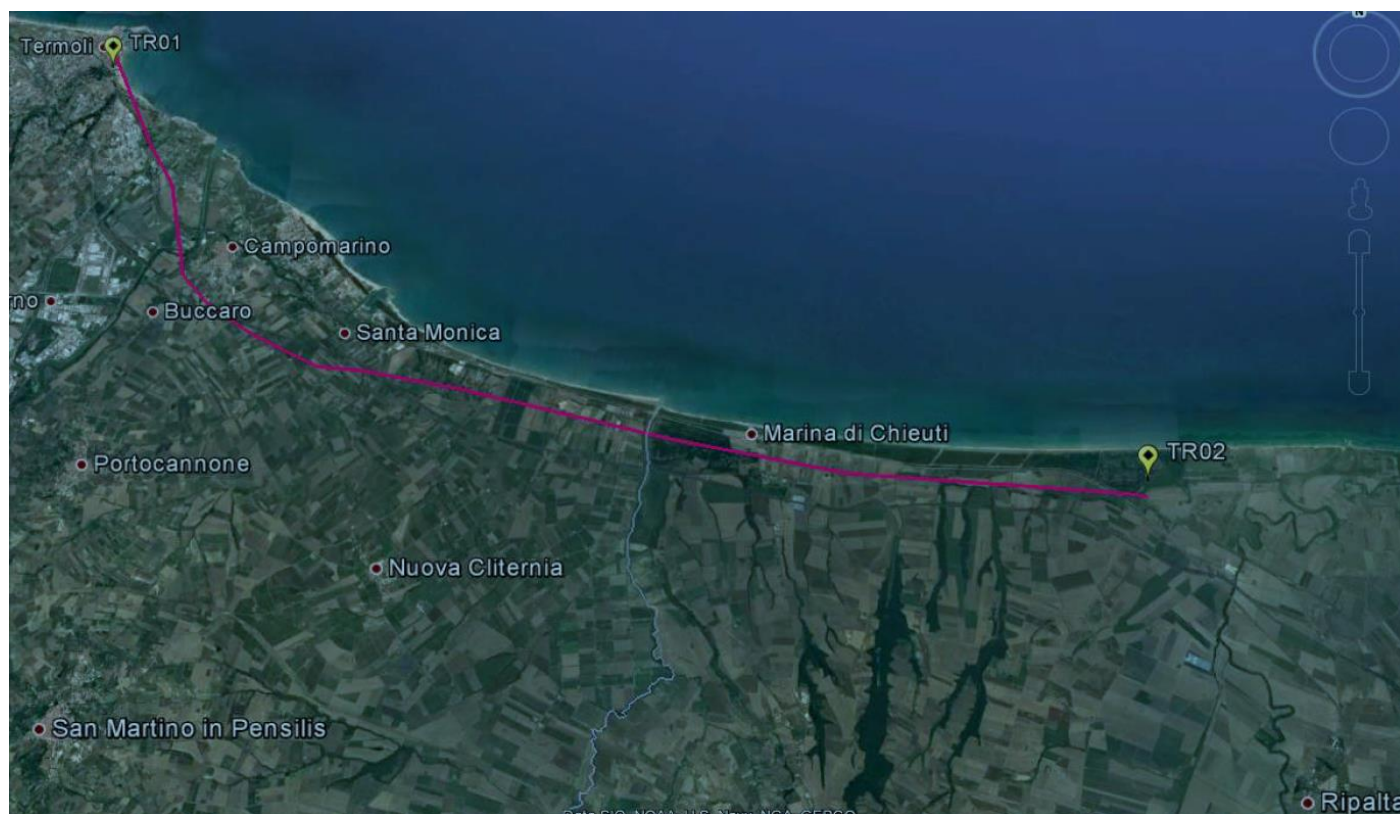



Figura 21- Configurazione planimetrica tracciato

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

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

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

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

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 77 |

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

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

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

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

Con riferimento al §7 delle NTC 2008, le costruzioni caratterizzate nei confronti dello SLV, da $a_g S \leq 0.075g$, 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

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

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

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|-----------------|---------------------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | | PROGR 006 | REV B | FOGGIO 78 |

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

6.8.2 Spettri di risposta

Dalle indagini sismiche (S1VP; S11V; MASWS14V; MASW4) 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 D fino a 4+828 (MASWS14V) e una categoria di sottosuolo C da 4+828 a 4+880.821.

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 sottosuolo "D"
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 100 m/s e 180 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:

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

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

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

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

T periodo di vibrazione orizzontale [s]

$S_e(T)$ accelerazione spettrale orizzontale [m/s²]



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

S_S coefficiente di amplificazione stratigrafica (vedi tabella seguente)

S_T coefficiente di amplificazione topografica (vedi tabella seguente)

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

ξ coefficiente di smorzamento viscoso [%]

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 79 |

| | |
|-----------------------------|--|
| 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 | $1.0 \leq 1.70 - 0.6 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.50$ | $1.05 \cdot (T_C^*)^{-0.33}$ |
| D | $0.90 \leq 2.40 - 1.50 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.80$ | $1.25 \cdot (T_C^*)^{-0.50}$ |
| E | $1.0 \leq 2.00 - 1.10 \cdot F_0 \cdot a_g/g \leq 1.60$ | $1.15 \cdot (T_C^*)^{-0.40}$ |

Tabella 16 - Coefficienti di amplificazione stratigrafica orizzontale

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

Tabella 17 - Coefficienti di amplificazione topografica

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

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

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

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



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

T periodo di vibrazione verticale [s]

$S_{ve}(T)$ accelerazione spettrale verticale [m/s²]

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

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

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 80 |

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

Tabella 18 - Coefficienti di amplificazione stratigrafica verticale

Le capacità dissipative della struttura possono essere considerate nella fase di analisi attraverso una riduzione delle forze elastiche, che tiene conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovraresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni. In tal caso, lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare è lo spettro elastico ridotto sostituendo nelle formule corrispondenti η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. Si assume comunque $S_d(T) \geq 0,2a_g$.

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

$$q = q_0 \cdot K_R$$

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

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

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



6.8.2.0 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 dei pali di fondazione, con riferimento al §7.2.5, è possibile considerare una limitata capacità dissipativa, dividendo per 1.50 le sollecitazioni sismiche sui pali derivanti dall'analisi strutturale con

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 81 |

comportamento non dissipativo. In questo caso, per una lunghezza pari a 10 diametri dalla sommità del palo, devono applicarsi i dettagli costruttivi di cui al §7.9.6.1 relativi alla CD“B”.

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

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

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

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

$$\alpha = L/H$$

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

H dimensione della sezione nel piano di inflessione della cerniera plastica

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

$$v_k < 0.30$$

$q_0 =$ valori di Tab. 7.3.II

$$0.30 < v_k < 0.60$$

$$q_0(v_k) = q_0(v_k=0.3) - (v_k / 0.3 - 1) * (q_0(v_k=0.3) - 1)$$

$$v_k = N_{Ed} / (A_c * f_{ck}) < 0.30$$

sollecitazione di compressione normalizzata

N_{Ed}

sforzo di progetto

$A_c * f_{ck}$

resistenza a compressione semplice della sezione

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

VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59:

Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 82 |

6.8.2.1 Pile ricadenti in categoria di sottosuolo C

L'opera in questione rientra nella zona sismica denominata S1 di cui nel seguito si riportano i parametri sismici di calcolo e lo spettro elastico di risposta:

Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLV |
|--------------|---------|
| a_g | 0,178 g |
| $F_{0,2}$ | 2,561 |
| T_C | 0,393 s |
| S_S | 1,426 |
| C_C | 1,429 |
| S_T | 1,000 |
| q | 1,000 |

Parametri dipendenti

| | |
|--------|---------|
| S | 1,426 |
| η | 1,000 |
| T_B | 0,187 s |
| T_C | 0,561 s |
| T_D | 2,314 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)

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

| | T [s] | Se [g] |
|-------|-------|--------|
| | 0,000 | 0,254 |
| T_B | 0,187 | 0,652 |
| T_C | 0,561 | 0,652 |
| | 0,645 | 0,567 |
| | 0,728 | 0,502 |
| | 0,812 | 0,451 |
| | 0,895 | 0,409 |
| | 0,979 | 0,374 |
| | 1,062 | 0,344 |
| | 1,145 | 0,319 |
| | 1,229 | 0,298 |
| | 1,312 | 0,279 |
| | 1,396 | 0,262 |
| | 1,479 | 0,247 |
| | 1,563 | 0,234 |
| | 1,646 | 0,222 |
| | 1,730 | 0,211 |
| | 1,813 | 0,202 |
| | 1,897 | 0,193 |
| | 1,980 | 0,185 |
| | 2,063 | 0,177 |
| | 2,147 | 0,170 |
| | 2,230 | 0,164 |
| T_D | 2,314 | 0,158 |
| | 2,394 | 0,148 |
| | 2,474 | 0,138 |
| | 2,555 | 0,130 |
| | 2,635 | 0,122 |
| | 2,715 | 0,115 |
| | 2,796 | 0,108 |
| | 2,876 | 0,102 |
| | 2,956 | 0,097 |
| | 3,036 | 0,092 |
| | 3,117 | 0,087 |
| | 3,197 | 0,083 |
| | 3,277 | 0,079 |
| | 3,358 | 0,075 |
| | 3,438 | 0,072 |
| | 3,518 | 0,068 |
| | 3,599 | 0,065 |
| | 3,679 | 0,063 |
| | 3,759 | 0,060 |
| | 3,839 | 0,057 |
| | 3,920 | 0,055 |
| | 4,000 | 0,053 |

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

VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:

Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 83 |

Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLV |
|--------------|---------|
| a_{gv} | 0,102 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 | 1,460 |
| S | 1,000 |
| η | 1,000 |

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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 | 0,102 |
| T_B | 0,050 | 0,261 |
| T_C | 0,150 | 0,261 |
| | 0,235 | 0,166 |
| | 0,320 | 0,122 |
| | 0,405 | 0,097 |
| | 0,490 | 0,080 |
| | 0,575 | 0,068 |
| | 0,660 | 0,059 |
| | 0,745 | 0,052 |
| | 0,830 | 0,047 |
| | 0,915 | 0,043 |
| T_D | 1,000 | 0,039 |
| | 1,094 | 0,033 |
| | 1,188 | 0,028 |
| | 1,281 | 0,024 |
| | 1,375 | 0,021 |
| | 1,469 | 0,018 |
| | 1,563 | 0,016 |
| | 1,656 | 0,014 |
| | 1,750 | 0,013 |
| | 1,844 | 0,011 |
| | 1,938 | 0,010 |
| | 2,031 | 0,009 |
| | 2,125 | 0,009 |
| | 2,219 | 0,008 |
| | 2,313 | 0,007 |
| | 2,406 | 0,007 |
| | 2,500 | 0,006 |
| | 2,594 | 0,006 |
| | 2,688 | 0,005 |
| | 2,781 | 0,005 |
| | 2,875 | 0,005 |
| | 2,969 | 0,004 |
| | 3,063 | 0,004 |
| | 3,156 | 0,004 |
| | 3,250 | 0,004 |
| | 3,344 | 0,003 |
| | 3,438 | 0,003 |
| | 3,531 | 0,003 |
| | 3,625 | 0,003 |
| | 3,719 | 0,003 |
| | 3,813 | 0,003 |
| | 3,906 | 0,003 |
| | 4,000 | 0,002 |

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

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 84 |

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

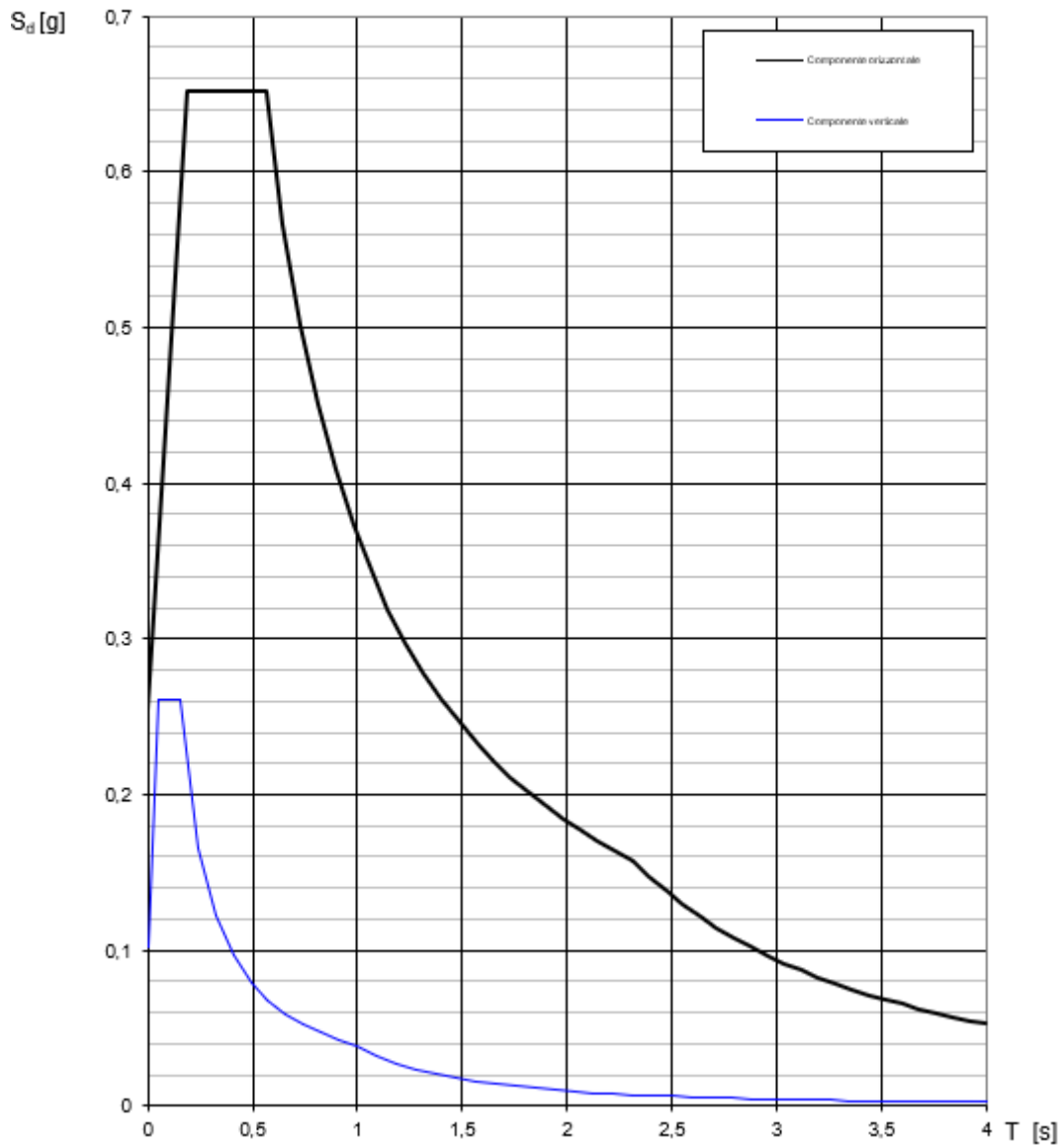


Figura 22 – Spettri di risposta elastici (componente orizzontale e verticale)

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 85 |

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

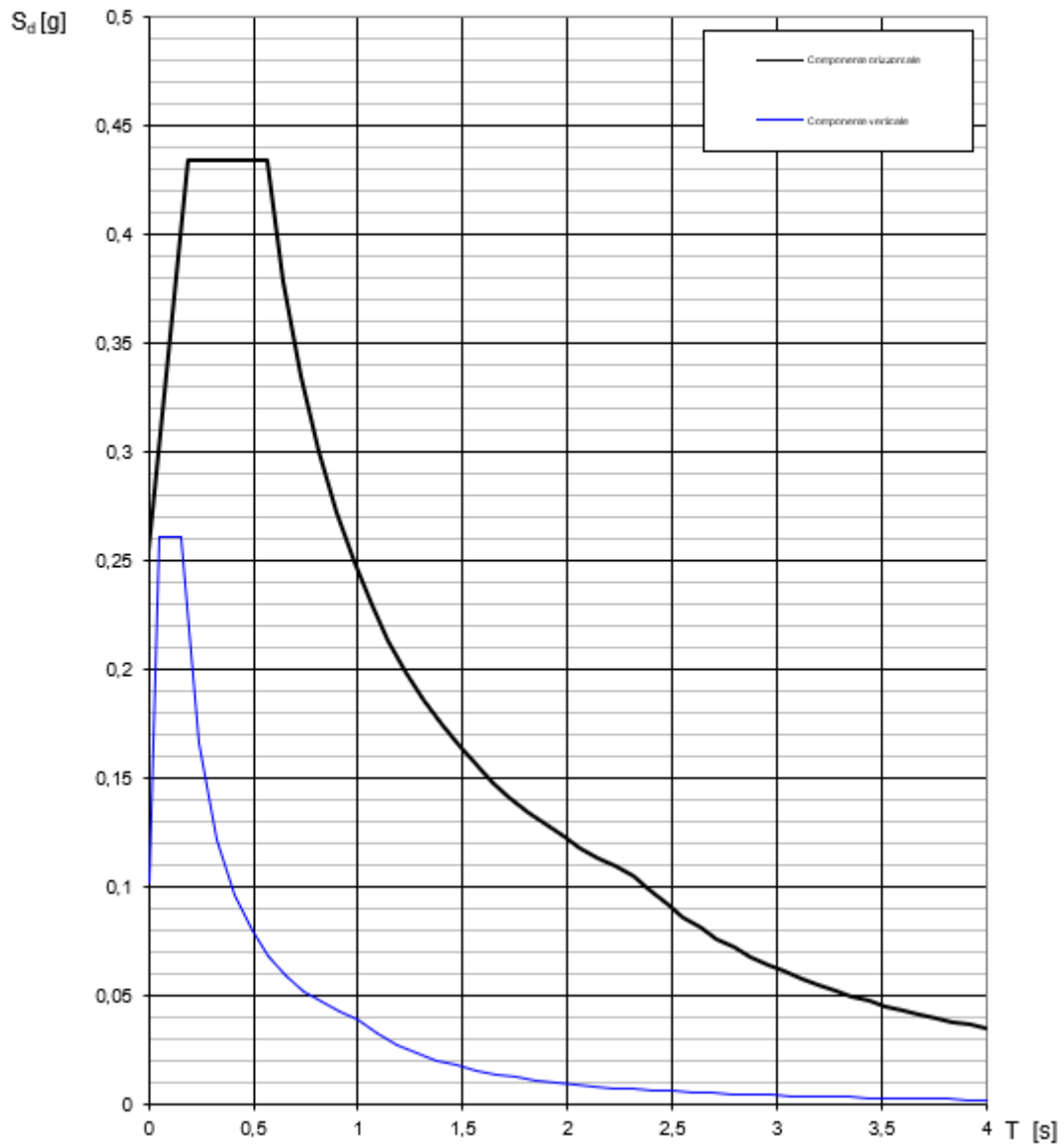


Figura 23 - Spettri di risposta di progetto (componente orizzontale e verticale)

VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:

Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 86 |

6.8.2.2 Pile ricadenti in categoria di sottosuolo D

L'opera in questione rientra nella zona sismica denominata S1 di cui nel seguito si riportano i parametri sismici di calcolo e lo spettro elastico di risposta:

Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLV |
|--------------|---------|
| a_g | 0,178 g |
| F_a | 2,561 |
| T_C | 0,393 s |
| S_S | 1,715 |
| C_C | 1,995 |
| S_T | 1,000 |
| q | 1,000 |

Parametri dipendenti

| | |
|--------|---------|
| S | 1,715 |
| η | 1,000 |
| T_B | 0,261 s |
| T_C | 0,783 s |
| T_D | 2,314 s |

Espressioni dei parametri dipendenti

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Punti dello spettro di risposta

| | T [s] | Se [g] |
|-------|-------|--------|
| | 0,000 | 0,306 |
| T_B | 0,261 | 0,783 |
| T_C | 0,783 | 0,783 |
| | 0,856 | 0,717 |
| | 0,929 | 0,661 |
| | 1,002 | 0,613 |
| | 1,075 | 0,571 |
| | 1,148 | 0,535 |
| | 1,221 | 0,503 |
| | 1,293 | 0,474 |
| | 1,366 | 0,449 |
| | 1,439 | 0,426 |
| | 1,512 | 0,406 |
| | 1,585 | 0,387 |
| | 1,658 | 0,370 |
| | 1,731 | 0,355 |
| | 1,804 | 0,340 |
| | 1,877 | 0,327 |
| | 1,949 | 0,315 |
| | 2,022 | 0,303 |
| | 2,095 | 0,293 |
| | 2,168 | 0,283 |
| | 2,241 | 0,274 |
| T_D | 2,314 | 0,265 |
| | 2,394 | 0,248 |
| | 2,474 | 0,232 |
| | 2,555 | 0,218 |
| | 2,635 | 0,205 |
| | 2,715 | 0,193 |
| | 2,796 | 0,182 |
| | 2,876 | 0,172 |
| | 2,956 | 0,162 |
| | 3,036 | 0,154 |
| | 3,117 | 0,146 |
| | 3,197 | 0,139 |
| | 3,277 | 0,132 |
| | 3,358 | 0,126 |
| | 3,438 | 0,120 |
| | 3,518 | 0,115 |
| | 3,599 | 0,110 |
| | 3,679 | 0,105 |
| | 3,759 | 0,100 |
| | 3,839 | 0,096 |
| | 3,920 | 0,092 |
| | 4,000 | 0,089 |

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

VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:

Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 87 |

Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLV |
|--------------|---------|
| a_{SLV} | 0,102 g |
| S_S | 1,000 |
| S_T | 1,000 |
| q | 1,500 |
| T_B | 0,050 s |
| T_C | 0,150 s |
| T_D | 1,000 s |

Parametri dipendenti

| | |
|--------|-------|
| F_v | 1,460 |
| S | 1,000 |
| η | 0,667 |

Punti dello spettro di risposta

| | T [s] | Se [g] |
|-------|-------|--------|
| | 0,000 | 0,102 |
| T_B | 0,050 | 0,174 |
| T_C | 0,150 | 0,174 |
| | 0,235 | 0,111 |
| | 0,320 | 0,081 |
| | 0,405 | 0,064 |
| | 0,490 | 0,053 |
| | 0,575 | 0,045 |
| | 0,660 | 0,039 |
| | 0,745 | 0,035 |
| | 0,830 | 0,031 |
| | 0,915 | 0,028 |
| T_D | 1,000 | 0,026 |
| | 1,094 | 0,022 |
| | 1,188 | 0,018 |
| | 1,281 | 0,016 |
| | 1,375 | 0,014 |
| | 1,469 | 0,012 |
| | 1,563 | 0,011 |
| | 1,656 | 0,009 |
| | 1,750 | 0,009 |
| | 1,844 | 0,008 |
| | 1,938 | 0,007 |
| | 2,031 | 0,006 |
| | 2,125 | 0,006 |
| | 2,219 | 0,005 |
| | 2,313 | 0,005 |
| | 2,406 | 0,005 |
| | 2,500 | 0,004 |
| | 2,594 | 0,004 |
| | 2,688 | 0,004 |
| | 2,781 | 0,003 |
| | 2,875 | 0,003 |
| | 2,969 | 0,003 |
| | 3,063 | 0,003 |
| | 3,156 | 0,003 |
| | 3,250 | 0,002 |
| | 3,344 | 0,002 |
| | 3,438 | 0,002 |
| | 3,531 | 0,002 |
| | 3,625 | 0,002 |
| | 3,719 | 0,002 |
| | 3,813 | 0,002 |
| | 3,906 | 0,002 |
| | 4,000 | 0,002 |

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)

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

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

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

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

Tabella 22 - Opere definitive - Parametri dello spettro di risposta verticale allo SLV

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 88 |

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

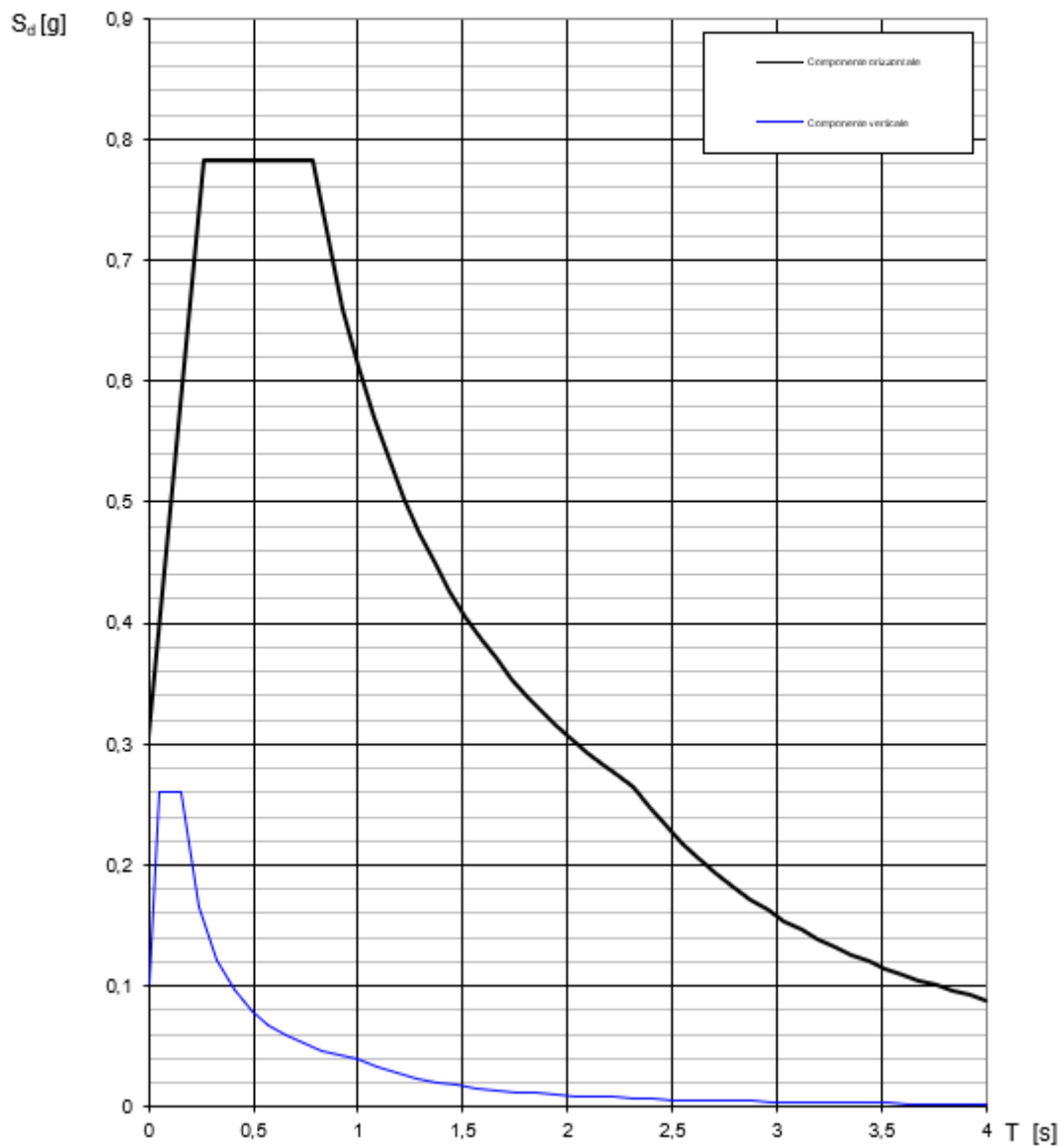


Figura 24 – Spettri di risposta elastici (componente orizzontale e verticale)

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 89 |

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

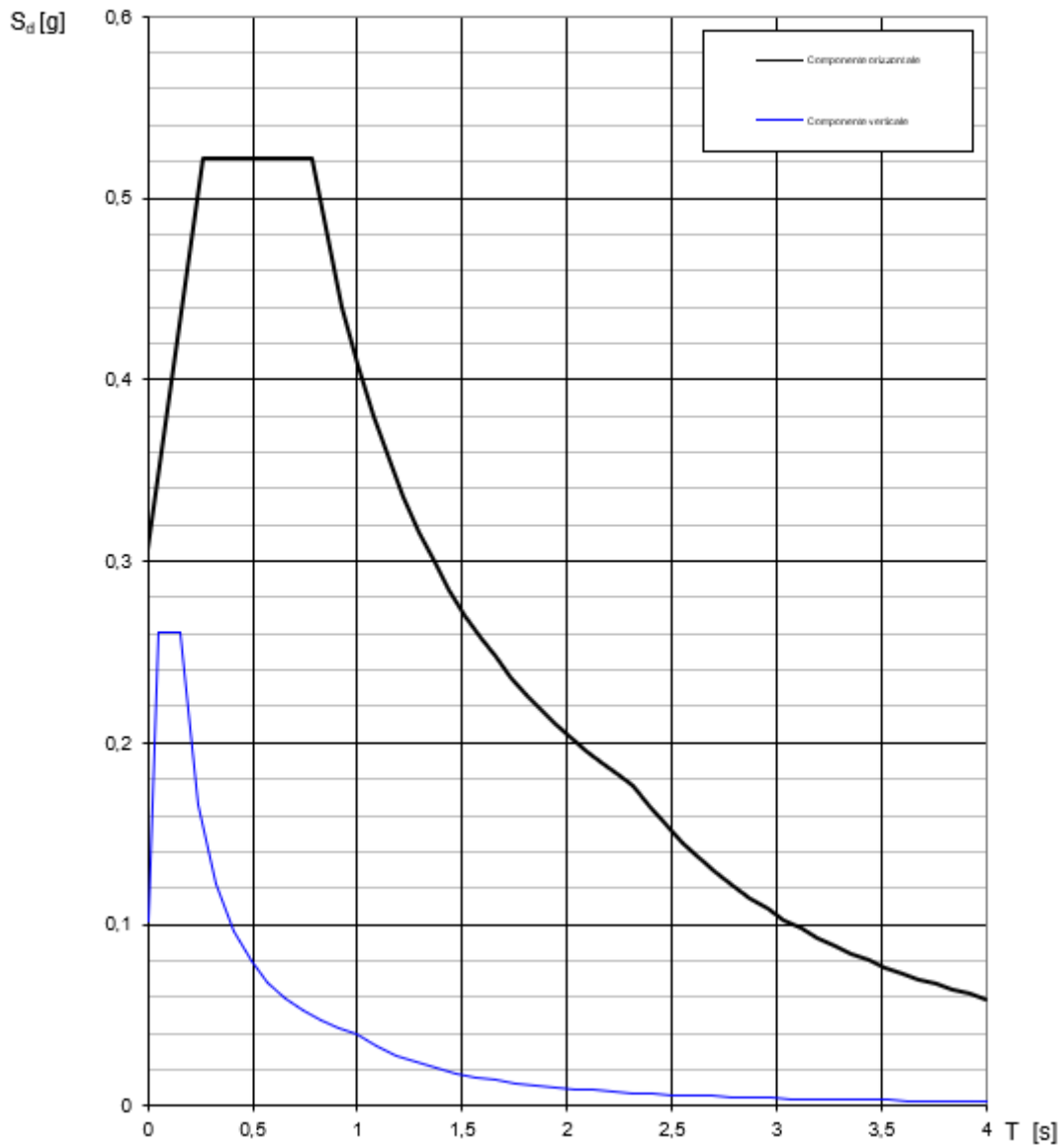




Figura 25 - Spettri di risposta di progetto (componente orizzontale e verticale)

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-------|---|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 90 |

6.8.3 Amplificazione sismica di progetto

6.8.3.0 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:

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

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

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

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

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

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

6.8.3.1 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:

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

G massa totale efficace

G_1 masse dei pesi propri strutturali

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

Q_{kj} masse dei carichi accidentali

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

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

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

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

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

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 91 |

6.9 VARIAZIONI TERMICHE (Q₇)

| Nome | Tipo | γ_Q (Fav / Sfav) | ψ_0 | ψ_1 | ψ_2 |
|-------------------------|-----------|---|----------|----------|----------|
| TEMP (ponti ferroviari) | Variabili | EQU 0.00 / 1.50 (A1) 0.00 / 1.50 (A2) 0.00 / 1.30 | 0.60 | 0.60 | 0.50 |

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 $\pm 20^\circ$, ai fini della valutazione delle escursioni dei giunti e degli appoggi mobili viene incrementata del 50% per una variazione totale di calcolo di $\pm 30^\circ\text{C}$.

6.10 ATTRITO (Q₈)

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

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

$$Q_8 F_{a,G} = f \cdot \max(V_G) \quad \text{per appoggio } i\text{-esimo}$$

$$Q_8 F_{a,Q} = f \cdot \max(V_Q) \quad \text{per appoggio } i\text{-esimo}$$

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

| | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B |

6.11 AZIONE IDRODINAMICA (Q₉)

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

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

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

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

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

where:

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

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

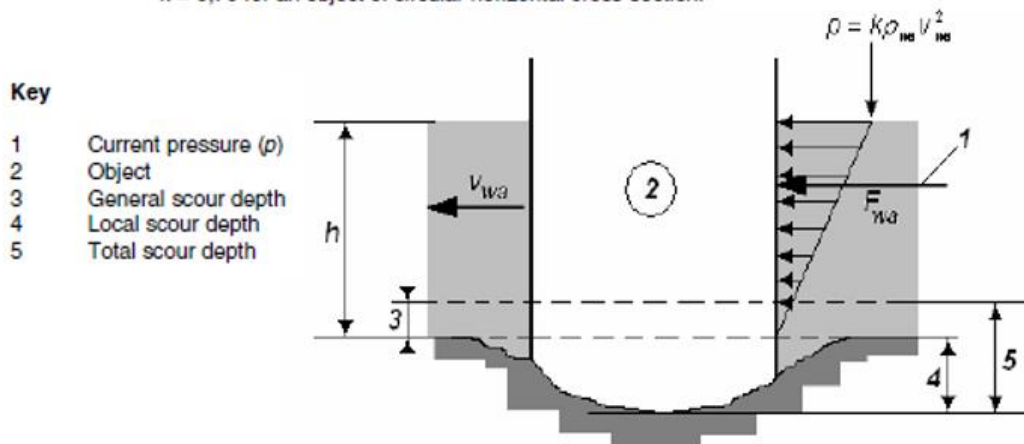
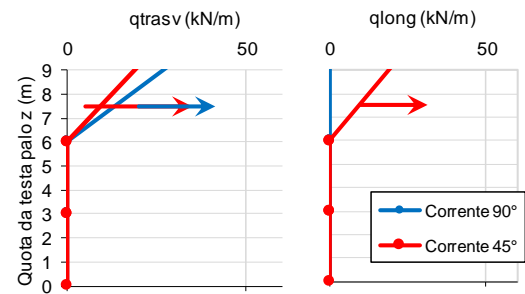
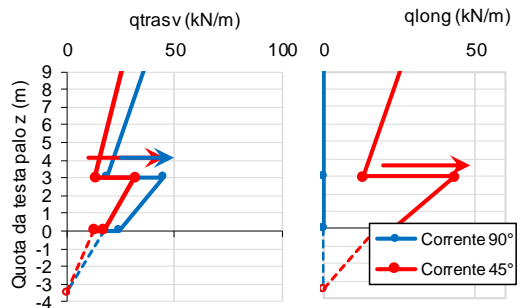


Figura 26 – UNI EN 1991-1-6 – Schema di calcolo delle azioni idrodinamiche

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|-----------------|
| MANDATARIA  MANDANTI  | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | | | | |
| | VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | | PROGR 006 | REV B |


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

| NOME: PILA P57 | | CALCOLO SPINTA IDRAULICA SULLE PILE (UNI EN 1991-1-6:2005) | | | | | | | | | | Rev. 00 | | |
|--|-------|--|------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------|---|---------------------------|--------------------------|--|---------|--|--|
| Cd | 2,00 | coefficiente di drag | | h (m) | 4,50 | livello dell'acqua (sopra reinterro) | | Note: - livello z=0 coincidente a testa palo | | | | | | |
| v _{m,a} (m/s) | 2,00 | velocità media sull'altezza | | hs (m) | 3,50 | scalzamento pali (da z=0) | | - le pressioni idrodinamiche al di sotto del plinto sono da applicare ai pali | | | | | | |
| ρ _w (kg/m ³) | 1000 | densità dell'acqua | | hpc (m) | 3,00 | altezza reinterro sopra plinto (p.c) | | | | | | | | |
| | | | | hpl (m) | 3,00 | altezza plinto | | | | | | | | |
| CONDIZIONE ECCEZIONALE - PILA SCALZATA | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Corrente 90° | | | Corrente 45° | | | | | | |
| | z (m) | ρ (kN*m) | B _{trasv} (m) | B _{long} (m) | θ (°) | q _{trasv} (kN/m) | q _{long} (kN/m) | θ (°) | q _{trasv} (kN/m) | q _{long} (kN/m) | | | | |
| Fusto | 10,50 | 8,0 | 5,00 | 5,00 | 90 | 40,0 | 0,0 | 45 | 28,3 | 28,3 | | | | |
| Pila | 3,00 | 3,7 | 5,00 | 5,00 | 90 | 18,6 | 0,0 | 45 | 13,1 | 13,1 | | | | |
| Plinto | 3,00 | 3,7 | 12,00 | 16,50 | 90 | 44,6 | 0,0 | 45 | 31,5 | 43,3 | | | | |
| | 0,00 | 2,0 | 12,00 | 16,50 | 90 | 24,0 | 0,0 | 45 | 17,0 | 23,3 | | | | |
| Pali | 0,00 | 2,0 | 8,90 | 12,50 | 90 | 17,8 | 0,0 | 45 | 12,6 | 17,7 | | | | |
| | -3,50 | 0,0 | 8,90 | 12,50 | 90 | 0,0 | 0,0 | 45 | 0,0 | 0,0 | | | | |
| | | | | | F _{wd} (kN) | 353,7 | 0,0 | F _{wd} (kN) | 250,1 | 286,3 | | | | |
| | | | | | z _{wd} (m) | 4,10 | 3,63 | z _{wd} (m) | 4,10 | 3,63 | | | | |
| CONDIZIONE ESERCIZIO - PILA NON SCALZATA | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | Corrente 90° | | | Corrente 45° | | | | | | |
| | z (m) | ρ (kN*m) | B _{trasv} (m) | B _{long} (m) | θ (°) | q _{trasv} (kN/m) | q _{long} (kN/m) | θ (°) | q _{trasv} (kN/m) | q _{long} (kN/m) | | | | |
| Fusto | 10,50 | 8,0 | 5,00 | 5,00 | 90 | 40,0 | 0,0 | 45 | 28,3 | 28,3 | | | | |
| Pila | 6,00 | 0,0 | 5,00 | 5,00 | 90 | 0,0 | 0,0 | 45 | 0,0 | 0,0 | | | | |
| Reinterro | 6,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 90 | 0,0 | 0,0 | 45 | 0,0 | 0,0 | | | | |
| | 3,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 90 | 0,0 | 0,0 | 45 | 0,0 | 0,0 | | | | |
| Plinto | 3,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 90 | 0,0 | 0,0 | 45 | 0,0 | 0,0 | | | | |
| | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 90 | 0,0 | 0,0 | 45 | 0,0 | 0,0 | | | | |
| | | | | | F _{wd} (kN) | 90,0 | 0,0 | F _{wd} (kN) | 63,6 | 63,6 | | | | |
| | | | | | z _{wd} (m) | 7,50 | 7,50 | z _{wd} (m) | 7,50 | 7,50 | | | | |



6.11.1.9 Effetti sulla sottostruttura

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

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 94 |


6.12 SCARICHI AGLI APPOGGI

Dalle valutazioni sui carichi derivanti dagli impalcato 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 impalcato, alle cui relazioni di calcolo si rimanda per ulteriori verifiche di confronto.

| IMPALCATO ACCIAIO L=70m | Lato Appoggi Fissi | | | | | | Lato Appoggi Scorrevoli | | | | | |
|--------------------------------|--------------------|----------------|---------------|-----------------|----------------|---------------|-------------------------|----------------|---------------|----------------|----------------|---------------|
| | Appoggio 1 (F) | | | Appoggio 2 (UT) | | | Appoggio 3 (UL) | | | 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] |
| Perm. strutturali | | | | | | | | | | | | |
| G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 2848 | 0 | 0 | 2848 | 0 | 0 | 2848 | 0 | 0 | 2848 |
| Ballast | | | | | | | | | | | | |
| G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 2366 | 0 | 0 | 2366 | 0 | 0 | 2366 | 0 | 0 | 2366 |
| Perm. non strutturali | | | | | | | | | | | | |
| G2,2 (velette) | 0 | 0 | 105 | 0 | 0 | 105 | 0 | 0 | 105 | 0 | 0 | 105 |
| G2,3 (arredi) | 0 | 0 | 210 | 0 | 0 | 210 | 0 | 0 | 210 | 0 | 0 | 210 |
| G2,4 (barriere) | 0 | 0 | 560 | 0 | 0 | 560 | 0 | 0 | 560 | 0 | 0 | 560 |
| Q8 Fa,G (attrito) | 183 | 0 | 0 | 183 | 0 | 0 | 183 | 0 | 0 | 183 | 0 | 0 |
| Accidentali da traffico | | | | | | | | | | | | |
| Q1 LM71_B1 (traffico) | 0 | 0 | 1060 | 0 | 0 | 2532 | 0 | 0 | 1060 | 0 | 0 | 2532 |
| Q1 LM71_B2 (traffico) | 0 | 0 | 2532 | 0 | 0 | 1060 | 0 | 0 | 2532 | 0 | 0 | 1060 |
| Q1 SW2_B1 (traffico) | 0 | 0 | 1323 | 0 | 0 | 3045 | 0 | 0 | 1323 | 0 | 0 | 3045 |
| Q3,a B1-SW2 (avv) | 303 | 0 | 12 | 697 | 0 | 27 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 27 |
| Q3,a B1-LM71 (avv) | 333 | 0 | 13 | 767 | 0 | 29 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 29 |
| Q3,a B2-LM71 (avv) | 767 | 0 | 29 | 333 | 0 | 13 | 0 | 0 | 29 | 0 | 0 | 13 |
| Q3,f B1-SW2 (fren) | 742 | 0 | 28 | 1708 | 0 | 65 | 0 | 0 | 28 | 0 | 0 | 65 |
| Q3,f B1-LM71 (fren) | 467 | 0 | 18 | 1073 | 0 | 41 | 0 | 0 | 18 | 0 | 0 | 41 |
| Q3,f B2-LM71 (fren) | 1073 | 0 | 41 | 467 | 0 | 18 | 0 | 0 | 41 | 0 | 0 | 18 |
| Q4 B1-SW2 (centr) | 0 | 69 | -18 | 0 | 0 | 18 | 0 | 69 | -18 | 0 | 0 | 18 |
| Q4 B1-LM71 (centr) | 0 | 137 | -35 | 0 | 0 | 35 | 0 | 137 | -35 | 0 | 0 | 35 |
| Q4 B2-LM71 (centr) | 0 | 137 | -35 | 0 | 0 | 35 | 0 | 137 | -35 | 0 | 0 | 35 |
| Q5 B1-SW2 (serp) | 0 | 100 | -26 | 0 | 0 | 26 | 0 | 100 | -26 | 0 | 0 | 26 |
| Q5 B1-LM71 (serp) | 0 | 110 | -28 | 0 | 0 | 28 | 0 | 110 | -28 | 0 | 0 | 28 |
| Q5 B2-LM71 (serp) | 0 | 110 | -28 | 0 | 0 | 28 | 0 | 110 | -28 | 0 | 0 | 28 |
| Q8 Fa,Q (attrito) | 76 | 0 | 0 | 91 | 0 | 0 | 76 | 0 | 0 | 91 | 0 | 0 |
| Effetti ambientali | | | | | | | | | | | | |
| Q6 (vento) | 0 | 1074 | 92 | 0 | 0 | 464 | 0 | 1074 | 92 | 0 | 0 | 464 |

Tabella 23 – Scarichi caratteristici appoggi fissi e mobili – Campata L=70 m

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 95 |

| 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] |
| Perm. strutturali | | | | | | | | | | | | |
| G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 1075 | 0 | 0 | 475 | 0 | 0 | 475 | 0 | 0 | 1075 |
| Ballast | | | | | | | | | | | | |
| G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 325 | 0 | 0 | 500 | 0 | 0 | 500 | 0 | 0 | 325 |
| Perm. non strutturali | | | | | | | | | | | | |
| G2,2 (velette) | 0 | 0 | 225 | 0 | 0 | -138 | 0 | 0 | -138 | 0 | 0 | 225 |
| G2,3 (arredi) | 0 | 0 | 425 | 0 | 0 | -225 | 0 | 0 | -225 | 0 | 0 | 425 |
| G2,4 (barriere) | 0 | 0 | 575 | 0 | 0 | -325 | 0 | 0 | -325 | 0 | 0 | 575 |
| Q8 Fa,G (atrito) | 79 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 79 | 0 | 0 |
| Accidentali da traffico | | | | | | | | | | | | |
| Q1 LM71_B1 (traffico) | 0 | 0 | -15 | 0 | 0 | 253 | 0 | 0 | 520 | 0 | 0 | 788 |
| Q1 LM71_B2 (traffico) | 0 | 0 | 788 | 0 | 0 | 520 | 0 | 0 | 253 | 0 | 0 | -15 |
| Q1 SW2_B1 (traffico) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 283 | 0 | 0 | 565 | 0 | 0 | 848 |
| Q3,a B1-SW2 (avv) | 0 | 0 | 0 | -275 | 0 | -20 | 1100 | 0 | -40 | 0 | 0 | -60 |
| Q3,a B1-LM71 (avv) | 0 | 0 | 0 | -303 | 0 | -22 | 1210 | 0 | -44 | 0 | 0 | -66 |
| Q3,a B2-LM71 (avv) | 0 | 0 | -66 | 1210 | 0 | -44 | -303 | 0 | -22 | 0 | 0 | 0 |
| Q3,f B1-SW2 (fren) | 0 | 0 | 0 | -292 | 0 | -21 | 1167 | 0 | -42 | 0 | 0 | -63 |
| Q3,f B1-LM71 (fren) | 0 | 0 | 0 | -183 | 0 | -13 | 733 | 0 | -27 | 0 | 0 | -40 |
| Q3,f B2-LM71 (fren) | 0 | 0 | -40 | 733 | 0 | -27 | -183 | 0 | -13 | 0 | 0 | 0 |
| Q4 B1-SW2 (centr) | 0 | 0 | -23 | 0 | 28 | -8 | 0 | 28 | 8 | 0 | 0 | 23 |
| Q4 B1-LM71 (centr) | 0 | 0 | -58 | 0 | 70 | -19 | 0 | 70 | 19 | 0 | 0 | 58 |
| Q4 B2-LM71 (centr) | 0 | 0 | -58 | 0 | 70 | -19 | 0 | 70 | 19 | 0 | 0 | 58 |
| 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 (atrito) | 24 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 17 | 0 | 0 | 25 | 0 | 0 |
| Effetti ambientali | | | | | | | | | | | | |
| Q6 (vento) | 0 | 0 | -29 | 0 | 117 | 25 | 0 | 117 | 78 | 0 | 0 | 132 |

Tabella 24 – Scarichi caratteristici appoggi fissi – Campata L=25 m - Raggio forza centrifuga R=2400m

| | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | MANDANTI HYpro S.P.A. | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| | | VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | | PROGR 006 |

| IMPALCATO CAP L=25m | Lato Appoggi Scorrevoli | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-------------------------|----------------|---------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|---------------|
| | Appoggio 5 (M) | | | Appoggio 6 (UL) | | | Appoggio 7 (M) | | | Appoggio 8 (M) | | |
| Perm. strutturali | Long. [kN] | Trasv. [kN] | Vert. [kN] | Long. [kN] | Trasv. [kN] | Vert. [kN] | Long. [kN] | Trasv. [kN] | Vert. [kN] | Long. [kN] | Trasv. [kN] | Vert. [kN] |
| G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 1075 | 0 | 0 | 475 | 0 | 0 | 475 | 0 | 0 | 1075 |
| Ballast | | | | | | | | | | | | |
| G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 325 | 0 | 0 | 500 | 0 | 0 | 500 | 0 | 0 | 325 |
| Perm. non strutturali | | | | | | | | | | | | |
| G2,2 (velette) | 0 | 0 | 225 | 0 | 0 | -138 | 0 | 0 | -138 | 0 | 0 | 225 |
| G2,3 (arredi) | 0 | 0 | 425 | 0 | 0 | -225 | 0 | 0 | -225 | 0 | 0 | 425 |
| G2,4 (barriere) | 0 | 0 | 575 | 0 | 0 | -325 | 0 | 0 | -325 | 0 | 0 | 575 |
| Q8 Fa,G (atrito) | 79 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 79 | 0 | 0 |
| Accidentali da traffico | | | | | | | | | | | | |
| Q1 LM71_B1 (traffico) | 0 | 0 | -15 | 0 | 0 | 253 | 0 | 0 | 520 | 0 | 0 | 788 |
| Q1 LM71_B2 (traffico) | 0 | 0 | 788 | 0 | 0 | 520 | 0 | 0 | 253 | 0 | 0 | -15 |
| Q1 SW2_B1 (traffico) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 283 | 0 | 0 | 565 | 0 | 0 | 848 |
| Q3,a B1-SW2 (avv) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | 40 | 0 | 0 | 60 |
| Q3,a B1-LM71 (avv) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22 | 0 | 0 | 44 | 0 | 0 | 66 |
| Q3,a B2-LM71 (avv) | 0 | 0 | 66 | 0 | 0 | 44 | 0 | 0 | 22 | 0 | 0 | 0 |
| Q3,f B1-SW2 (fren) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 | 0 | 0 | 42 | 0 | 0 | 63 |
| Q3,f B1-LM71 (fren) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 27 | 0 | 0 | 40 |
| Q3,f B2-LM71 (fren) | 0 | 0 | 40 | 0 | 0 | 27 | 0 | 0 | 13 | 0 | 0 | 0 |
| Q4 B1-SW2 (centr) | 0 | 0 | -23 | 0 | 56 | -8 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 23 |
| Q4 B1-LM71 (centr) | 0 | 0 | -58 | 0 | 140 | -19 | 0 | 0 | 19 | 0 | 0 | 58 |
| Q4 B2-LM71 (centr) | 0 | 0 | -58 | 0 | 140 | -19 | 0 | 0 | 19 | 0 | 0 | 58 |
| 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 (atrito) | 24 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 17 | 0 | 0 | 25 | 0 | 0 |
| Effetti ambientali | | | | | | | | | | | | |
| Q6 (vento) | 0 | 0 | -29 | 0 | 234 | 25 | 0 | 0 | 78 | 0 | 0 | 132 |

Tabella 25 – Scarichi caratteristici appoggi mobili – Campata L=25 m - Raggio forza centrifuga R=2400m

VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59:

Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 97 |

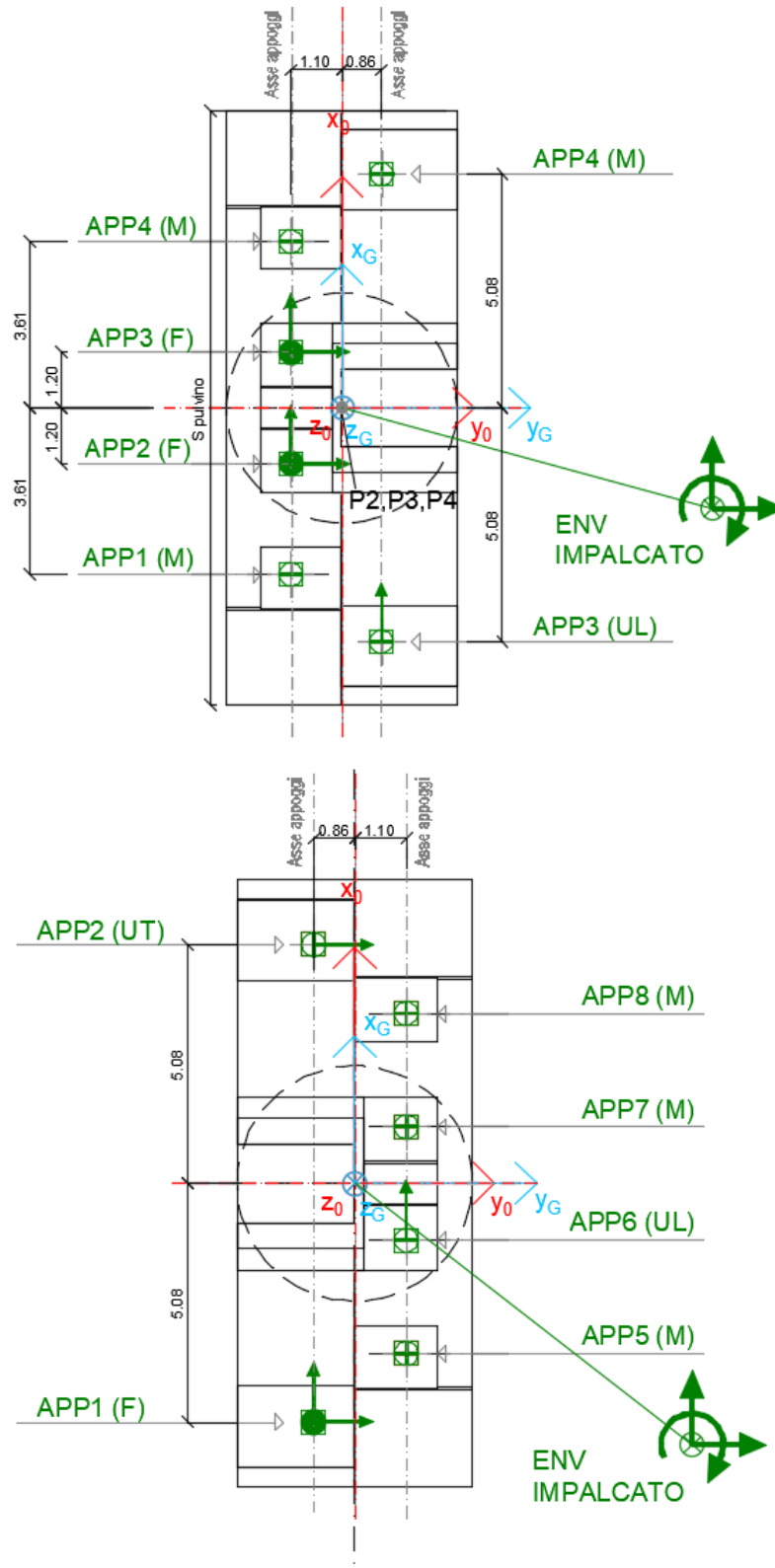




Figura 27 - Schema dei vincoli a terra impalcato

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 98 |

7. COMBINAZIONI DI CARICO

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

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

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

| Azioni | | ψ_0 | ψ_1 | ψ_2 |
|------------------|---|---------------------|---------------------|------------|
| Azioni singole | Carico sul rilevato a tergo delle spalle | 0,80 | 0,50 | 0,0 |
| da traffico | Azioni aerodinamiche generate dal transito dei convogli | 0,80 | 0,50 | 0,0 |
| Gruppi di carico | gr ₁ | 0,80 ⁽²⁾ | 0,80 ⁽²⁾ | 0,0 |
| | gr ₂ | 0,80 ⁽²⁾ | 0,80 ⁽²⁾ | - |
| | gr ₃ | 0,80 ⁽²⁾ | 0,80 ⁽²⁾ | 0,0 |
| | gr ₄ | 1,00 | 1,00 ⁽²⁾ | 0,0 |
| Azioni del vento | F _{wk} | 0,60 | 0,50 | 0,0 |
| Azioni da neve | in fase di esecuzione SLU e SLE | 0,80 0,0 | 0,0 0,0 | 0,0 0,0 |
| Azioni termiche | T _k | 0,60 | 0,60 | 0,50 |

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

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

| | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | MANDANTI HYpro S.p.A. | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| | | VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | | PROGR 006 |

7.1 COMBINAZIONI DI CARICO ADOTTATE

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

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

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

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

Nella figura successiva vengono esplicitate le tipologie di combinazioni utilizzate:

- Tipo Comb
- 1 $1,35^*Gk1+1,50^*Gk2b+1,35^*Gk2v+0,73^*Qk3a,i+0,73^*Qk3f,i+1,45^*Qk4,i+1,45^*Qk5,i+0,9^*Qk6+1,45^*Qk1,i+1,35^*Qk2g+1,45^*Qk2q$
 - 2 $1,35^*Gk1+1,50^*Gk2b+1,35^*Gk2v+1,45^*Qk3a,i+1,45^*Qk3f,i+0,73^*Qk4,i+0,73^*Qk5,i+0,9^*Qk6+1,45^*Qk1,i+1,35^*Qk2g+1,45^*Qk2q$
 - 3 $1,00^*Gk1+1,00^*Gk2b+1,00^*Gk2v+0,73^*Qk3a,i+0,73^*Qk3f,i+1,45^*Qk4,i+1,45^*Qk5,i+0,9^*Qk6+1,45^*Qk1,i+1,35^*Qk2g+1,45^*Qk2q$
 - 4 $1,00^*Gk1+1,00^*Gk2b+1,00^*Gk2v+1,45^*Qk3a,i+1,45^*Qk3f,i+0,73^*Qk4,i+0,73^*Qk5,i+0,9^*Qk6+1,45^*Qk1,i+1,35^*Qk2g+1,45^*Qk2q$
 - 5 $1,00^*Gk1+1,00^*Gk2b+1,00^*Gk2v+1,45^*Qk6+1,00^*Qk2g$
 - 6 $1,35^*Gk1+1,50^*Gk2b+1,35^*Gk2v+1,45^*Qk6+1,35^*Qk2g$
 - 7 $1,00^*Gk1+1,00^*Gk2b+1,00^*Gk2v+0,9^*Qk6+1,35^*Qk2g$
 - 8 $1,00^*Gk1+1,00^*Gk2b+1,00^*Gk2v+0,9^*Qk6+1,00^*Qk2g$
 - 9 $1,00^*Gk1+1,00^*Gk2b+1,00^*Gk2v+1,00^*Qk2g+1,00^*E1+0,3^*E2+0,3^*E3$
 - 10 $1,00^*Gk1+1,00^*Gk2b+1,00^*Gk2v+0,8^*Qk3a,i+0,8^*Qk3f,i+1,00^*Qk4+1,00^*Qk5+0,6^*Qk6+1,00^*Qk1+1,00^*Qk2g+1,00^*Qk2q$
 - 11 $1,00^*Gk1+1,00^*Gk2b+1,00^*Gk2v+1,00^*Qk3a,i+1,00^*Qk3f,i+0,8^*Qk4+0,8^*Qk5+0,6^*Qk6+1,00^*Qk1+1,00^*Qk2g+1,00^*Qk2q$
 - 12 $1,00^*Gk1+1,00^*Gk2b+1,00^*Gk2v+1,00^*Qk6+1,00^*Qk2g$
 - 13 $1,00^*Gk1+1,00^*Gk2b+1,00^*Gk2v+0,4^*Qk3a,i+0,4^*Qk3f,i+0,8^*Qk4+0,8^*Qk5+0,6^*Qk6+0,6^*Qk1+1,00^*Qk2g+1,00^*Qk2q$
 - 14 $1,00^*Gk1+1,00^*Gk2b+1,00^*Gk2v+0,4^*Qk3a,i+0,4^*Qk3f,i+0,8^*Qk4+0,8^*Qk5+0,6^*Qk6+0,8^*Qk1+1,00^*Qk2g+1,00^*Qk2q$
 - 15 $1,00^*Gk1+1,00^*Gk2b+1,00^*Gk2v+0,8^*Qk3a,i+0,8^*Qk3f,i+0,4^*Qk4+0,4^*Qk5+0,6^*Qk6+0,6^*Qk1+1,00^*Qk2g+1,00^*Qk2q$
 - 16 $1,00^*Gk1+1,00^*Gk2b+1,00^*Gk2v+0,8^*Qk3a,i+0,8^*Qk3f,i+0,4^*Qk4+0,4^*Qk5+0,6^*Qk6+0,8^*Qk1+1,00^*Qk2g+1,00^*Qk2q$
 - 17 $1,00^*Gk1+1,00^*Gk2b+1,00^*Gk2v$
 - 18 $1,00^*Gk1+1,00^*Gk2b+1,00^*Gk2v+1,00^*Qk2g$

Figura 28 - Tipologie di combinazioni di carico

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**


**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 101 |

Tipo Comb

- 1 1,35°Gk1+1,50°Gk2b+1,35°Gk2v+0,73°Qk3a,i+0,73°Qk3f,i+1,45°Qk4,i+1,45°Qk5,i+0,9°Qk6+1,45°Qk1,i+1,35°Qk2g+1,45°Qk2q
- 2 1,35°Gk1+1,50°Gk2b+1,35°Gk2v+1,45°Qk3a,i+1,45°Qk3f,i+0,73°Qk4,i+0,73°Qk5,i+0,9°Qk6+1,45°Qk1,i+1,35°Qk2g+1,45°Qk2q
- 3 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+0,73°Qk3a,i+0,73°Qk3f,i+1,45°Qk4,i+1,45°Qk5,i+0,9°Qk6+1,45°Qk1,i+1,35°Qk2g+1,45°Qk2q
- 4 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+1,45°Qk3a,i+1,45°Qk3f,i+0,73°Qk4,i+0,73°Qk5,i+0,9°Qk6+1,45°Qk1,i+1,35°Qk2g+1,45°Qk2q
- 5 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+1,45°Qk6+1,00°Qk2g
- 6 1,35°Gk1+1,50°Gk2b+1,35°Gk2v+1,45°Qk6+1,35°Qk2g
- 7 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+0,9°Qk6+1,35°Qk2g
- 8 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+0,9°Qk6+1,00°Qk2g
- 9 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+1,00°Qk2g+1,00°E1+0,3°E2+0,3°E3
- 10 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+0,8°Qk3a,i+0,8°Qk3f,i+1,00°Qk4+1,00°Qk5+0,6°Qk6+1,00°Qk1+1,00°Qk2g+1,00°Qk2q
- 11 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+1,00°Qk3a,i+1,00°Qk3f,i+0,8°Qk4+0,8°Qk5+0,6°Qk6+1,00°Qk1+1,00°Qk2g+1,00°Qk2q
- 12 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+1,00°Qk6+1,00°Qk2g
- 13 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+0,4°Qk3a,i+0,4°Qk3f,i+0,8°Qk4+0,8°Qk5+0,6°Qk6+0,6°Qk1+1,00°Qk2g+1,00°Qk2q
- 14 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+0,4°Qk3a,i+0,4°Qk3f,i+0,8°Qk4+0,8°Qk5+0,6°Qk6+0,8°Qk1+1,00°Qk2g+1,00°Qk2q
- 15 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+0,8°Qk3a,i+0,8°Qk3f,i+0,4°Qk4+0,4°Qk5+0,6°Qk6+0,6°Qk1+1,00°Qk2g+1,00°Qk2q
- 16 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+0,8°Qk3a,i+0,8°Qk3f,i+0,4°Qk4+0,4°Qk5+0,6°Qk6+0,8°Qk1+1,00°Qk2g+1,00°Qk2q
- 17 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v
- 18 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+1,00°Qk2g
- 19 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+1,00°Qk9,i+1,00°Qk2g
- 20 1,35°Gk1+1,50°Gk2b+1,35°Gk2v+0,58°Qk3a,i+0,58°Qk3f,i+1,16°Qk4,i+1,16°Qk5,i+0,9°Qk6+1,45°Qk1,i+1,35°Qk2g+1,16°Qk2q+1,50°Qk9,i
- 21 1,35°Gk1+1,50°Gk2b+1,35°Gk2v+1,16°Qk3a,i+1,16°Qk3f,i+0,58°Qk4,i+0,58°Qk5,i+0,9°Qk6+1,45°Qk1,i+1,35°Qk2g+1,16°Qk2q+1,50°Qk9,i
- 22 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+0,58°Qk3a,i+0,58°Qk3f,i+1,16°Qk4,i+1,16°Qk5,i+0,9°Qk6+1,45°Qk1,i+1,35°Qk2g+1,16°Qk2q+1,50°Qk9,i
- 23 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+1,16°Qk3a,i+1,16°Qk3f,i+0,58°Qk4,i+0,58°Qk5,i+0,9°Qk6+1,45°Qk1,i+1,35°Qk2g+1,16°Qk2q+1,50°Qk9,i
- 24 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+1,00°Qk2g+1,50°Qk9,i
- 25 1,35°Gk1+1,50°Gk2b+1,35°Gk2v+1,35°Qk2g+1,50°Qk9,i
- 26 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+1,35°Qk2g+0,9°Qk9,i
- 27 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+1,00°Qk2g+0,9°Qk9,i
- 28 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+0,8°Qk3a,i+0,8°Qk3f,i+0,8°Qk4+0,8°Qk5+0,6°Qk6+1,00°Qk1+1,00°Qk2g+1,00°Qk2q
- 29 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+1,00°Qk6+1,00°Qk2g+1,00°Qk9,i
- 30 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+0,4°Qk3a,i+0,4°Qk3f,i+0,4°Qk4+0,4°Qk5+0,6°Qk6+0,6°Qk1+1,00°Qk2g+1,00°Qk2q+1,00°Qk9,i
- 31 1,00°Gk1+1,00°Gk2b+1,00°Gk2v+0,4°Qk3a,i+0,4°Qk3f,i+0,4°Qk4+0,4°Qk5+0,6°Qk6+0,8°Qk1+1,00°Qk2g+1,00°Qk2q+1,00°Qk9,i

Figura 29 - Tipologie di combinazioni di carico per le pile P58 ÷P64

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--------------------|---|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|-----------------|----------------------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | | PROGR 006 | REV B | FOGLIO 104 |

8. VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

8.1 ELEMENTI IN CEMENTO ARMATO

8.1.1 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

8.1.1.0 Verifica a presso/tenso flessione

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

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

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

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

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

8.1.1.1 Verifica a taglio

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

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

Elementi senza armature resistenti a taglio

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

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

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

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

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

d Altezza utile della sezione (mm)

b_w Larghezza minima della sezione (mm)

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|---|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|-----------------|----------------------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | | PROGR 006 | REV B | FOGGIO 105 |

Elementi provvisti di armature resistenti a taglio

| | |
|---|--|
| $V_{Rd} = \min(V_{Rd,s}; V_{Rd,max})$ | Resistenza di calcolo a taglio |
| $V_{Rd,s} = 0.9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\cot \alpha + \cot \theta) \cdot \sin \alpha$ | Resistenza a taglio-trazione |
| $V_{Rd,max} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot \frac{(\cot \alpha + \cot \theta)}{1 + \cot^2 \theta}$ | Resistenza a taglio-compressione |
| θ | Inclinazione puntoni di cls rispetto asse elemento ($1 \leq \cot \theta \leq 2.5$) |
| α | Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto asse elemento |
| A_{sw} | Area dell'armatura trasversale |
| s | Interasse tra due armature trasversali consecutive |
| $f'_{cd} = 0.5 \cdot f_{cd}$ | Resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima |
| α_c | Coefficienti maggiorativi pari a: |
| | 1 per 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 $0.50 \cdot f_{cd} \leq \sigma_{cp} < f_{cd}$ |

8.1.1.2 Verifica a punzonamento

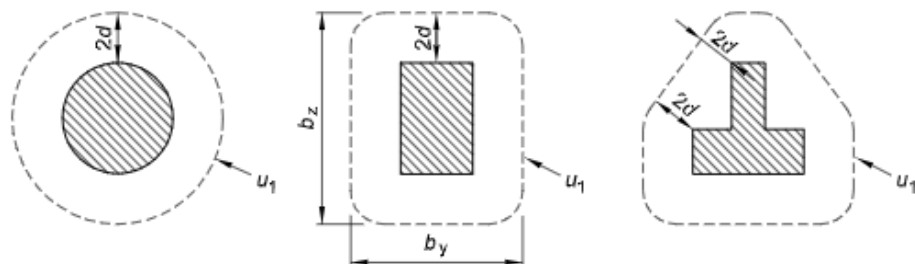
In corrispondenza del collegamento tra setti, pilastri o pali di fondazione ed elementi piani (plinti, solette) si hanno sollecitazioni concentrate, con meccanismo resistente a taglio in condizioni di rottura SLU dipendente dalla geometria locale tra i due elementi e le loro condizioni al contorno.

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

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

| | |
|---------------------------|--|
| β | coeff. posizioni reciproche tra aree di carico (pilastro interno 1.15, spigolo 1.50, bordo 1.40) |
| V_{Ed} | azione sollecitante di progetto |
| u_i | perimetro della sezione di verifica |
| $d = \frac{d_y + d_z}{2}$ | altezza utile della sezione |
| d_y, d_z | altezze utili delle armature disposte nelle due direzioni principali |

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



VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:

Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 106 |

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

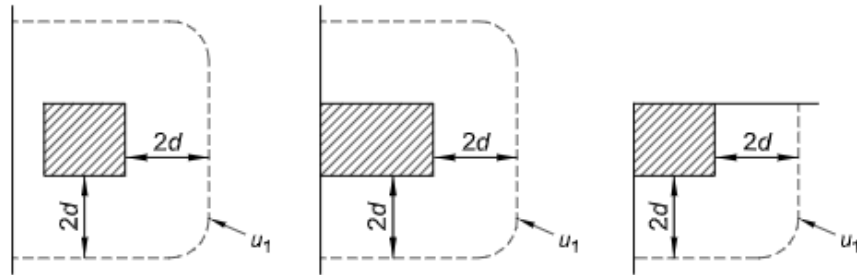


Figura 30 - Schemi aree di carico per diverse geometrie

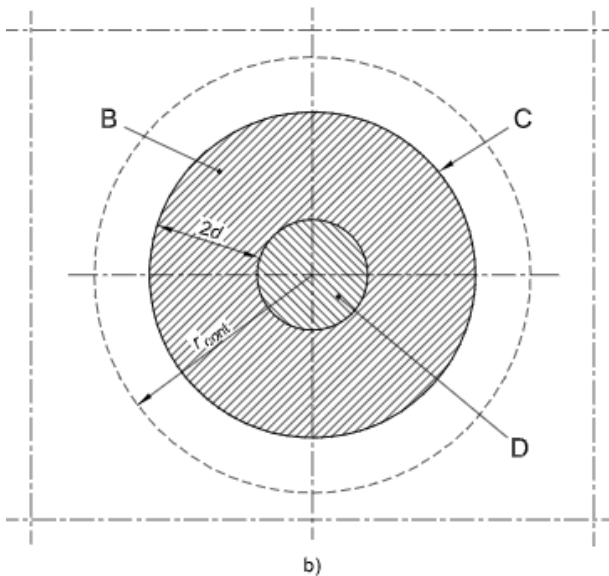
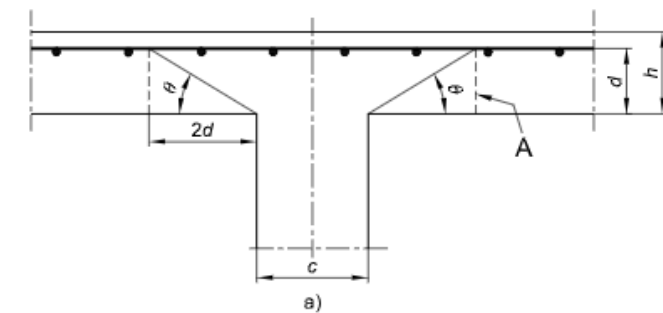


figura 6.12 Modello di verifica a punzonamento allo stato limite ultimo

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 31 – 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:

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

VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59:

Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 107 |

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

per piastra con armature a punzonamento

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

valore massimo assoluto

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

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

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

ρ_{1y}, ρ_{1z}

percentuale di armatura longitudinale nelle due direzioni principali

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

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

tensioni normali nelle due direzioni principali

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

azioni normali nelle due direzioni principali

A_{cy}, A_{cz}

aree delle due direzioni principali

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

$$k_1 = 0.1$$

(annesso italiano all'Eurocodice)

s_r

passo radiale perimetri di armatura a taglio-punzonamento

A_{sw}

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

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

resistenza di progetto efficace dell'armatura a taglio-punzonamento

α

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

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

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

u_0

= sviluppo del perimetro pilastro

pilastro interno

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

pilastro di bordo

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

pilastro d'angolo

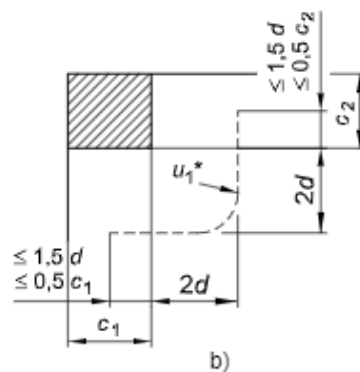
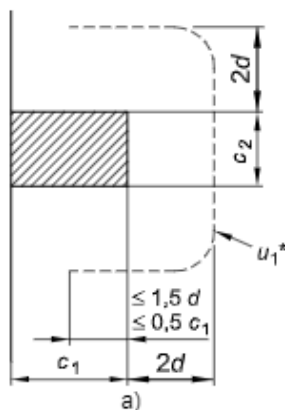


figura 6.20


Perimetro di verifica equivalente u_1

Legenda

a) Pilastro di bordo

b) Pilastro d'angolo

Figura 32 – Geometria dei perimetri pilastri per elementi d'angolo e di bordo

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-------|---|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 108 |

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

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

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

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

8.1.2.9 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:

$$E_d \leq C_d$$

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

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

Le verifiche si risolvono nel controllare che i valori di tensione nei materiali siano inferiori ai limiti di normativa:

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

8.1.2.10 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 | Frequente (FR) 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 | $w_1 = 0.20 \text{ mm}$ $w_2 = 0.30 \text{ mm}$ |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 109 |

$$w_3 = 0.40 \text{ mm}$$

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 28 - Condizioni ambientali e classi di esposizione secondo NTC 2008

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

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

Tabella 29 - Stati limite di fessurazione secondo NTC 2008

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

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

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.

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

Tabella 30 – Riepilogo stati limite di fessurazione di verifica

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 110 |

9. MODELLO DI CALCOLO

9.1 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.

9.2 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.

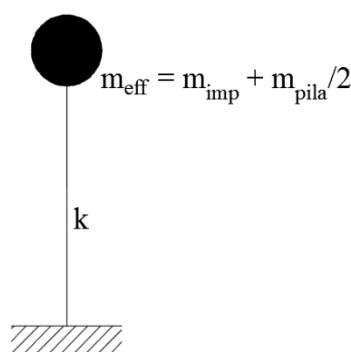



Figura 33 - Modello ad oscillatore semplice

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 la pila P22 si è constatato che tale condizione risulta verificata, come si evince dalla tabella seguente. Per tutte le altre pile, invece, si è effettuata un'analisi sismica dinamica con spettro di risposta mediante l'ausilio di modelli agli elementi finiti opportunamente sviluppati, cui si rimanda ai capitoli di interesse.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 111 |

VERIFICA CONDIZIONI APPLICABILITA' ANALISI LINEARE (NTC2008-NTC2018)

| | | | | | |
|--------------------|-------|--|---------------------|------|------------------------------|
| W_{imp} (kN) | 18651 | Peso impalcato | W_{fusto} (kN) | 5397 | Peso fusto pila |
| $1/5 W_{imp}$ (kN) | 3730 | $1/5$ Peso impalcato (NTC2008-NTC2018) | $W_{pulvino}$ (kN) | 2974 | Peso pulvino+ritegni |
| | | | $W_{eff,pila}$ (kN) | 2974 | Peso efficace pila (NTC2008) |
| | | | $W_{eff,pila}$ (kN) | 2974 | Peso efficace pila (NTC2018) |

$W_{eff,pila} < 1/5 W_{imp}$ **OK VERIFICATO (NTC2008)**

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

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

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

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

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

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

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

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

VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:

Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 112 |

10. ANALISI PILA P22 H=10.5M

10.1 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.

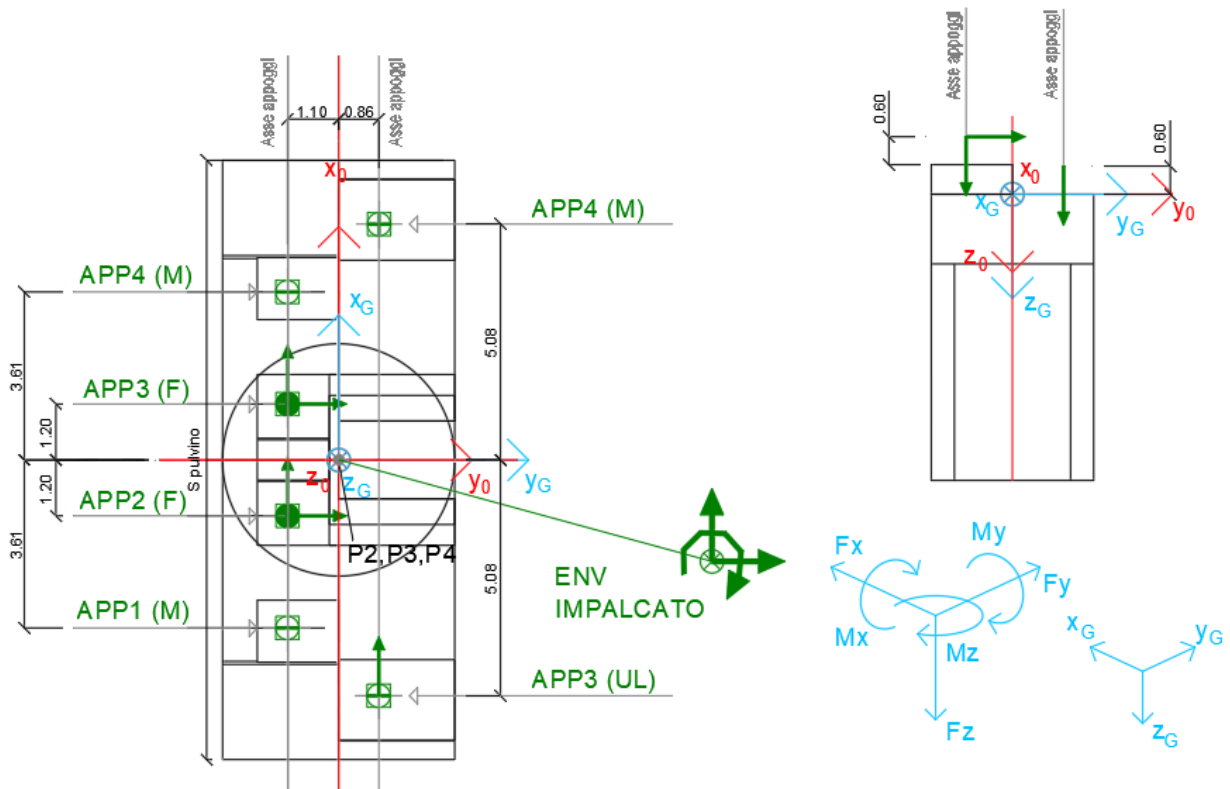


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

LINEA PESCARA – BARI

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

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 113 |

| NOME: PILA P22 H=10.5m | | CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| LATO APPOGGI FISSI (IMPALCATO CAP L=25m) | | | | | | | | | | | | | | | |
| APPOGGIO 1 (M) | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
| G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 1075 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | 1183 | 3887 | 0 | 0 | 0 | 1075 | 1183 | 4048 | 0 |
| G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 325 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | 358 | 1175 | 0 | 0 | 0 | 325 | 358 | 1224 | 0 |
| G2,2 (velette) | 0 | 0 | 225 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | 248 | 813 | 0 | 0 | 0 | 225 | 248 | 847 | 0 |
| G2,3 (arredi) | 0 | 0 | 425 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | 468 | 1536 | 0 | 0 | 0 | 425 | 468 | 1600 | 0 |
| G2,4 (barriere) | 0 | 0 | 575 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | 633 | 2079 | 0 | 0 | 0 | 575 | 633 | 2165 | 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 | -247 | 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 | -150 | 0 |
| Q4 B1-SW2 (centr) | 0 | 0 | -11 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -12 | -40 | 0 | 0 | 0 | -11 | -12 | -41 | 0 |
| Q4 B1-LM71 (centr) | 0 | 0 | -28 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -30 | -100 | 0 | 0 | 0 | -28 | -30 | -104 | 0 |
| Q4 B2-LM71 (centr) | 0 | 0 | -28 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -30 | -100 | 0 | 0 | 0 | -28 | -30 | -104 | 0 |
| Q5 B1-SW2 (serp) | 0 | 0 | -41 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -45 | -149 | 0 | 0 | 0 | -41 | -45 | -155 | 0 |
| Q5 B1-LM71 (serp) | 0 | 0 | -45 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -50 | -164 | 0 | 0 | 0 | -45 | -50 | -171 | 0 |
| Q5 B2-LM71 (serp) | 0 | 0 | -45 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -50 | -164 | 0 | 0 | 0 | -45 | -50 | -171 | 0 |
| Q6 (vento) | 0 | 0 | -29 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -32 | -106 | 0 | 0 | 0 | -29 | -32 | -110 | 0 |
| Q1 LM71_B1 (traffico) | 0 | 0 | -15 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -17 | -56 | 0 | 0 | 0 | -15 | -17 | -58 | 0 |
| Q1 LM71_B2 (traffico) | 0 | 0 | 788 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | 867 | 2850 | 0 | 0 | 0 | 788 | 867 | 2968 | 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 | -297 |
| Q8 Fa,Q (attrito) | 0 | 24 | 0 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | 14 | 0 | -85 | 0 | 24 | 0 | 14 | 0 | -89 |
| APPOGGIO 2 (F) | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
| G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 475 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 523 | 573 | 0 | 0 | 0 | 475 | 523 | 644 | 0 |
| G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 500 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 550 | 603 | 0 | 0 | 0 | 500 | 550 | 678 | 0 |
| G2,2 (velette) | 0 | 0 | -138 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -151 | -166 | 0 | 0 | 0 | -138 | -151 | -186 | 0 |
| G2,3 (arredi) | 0 | 0 | -225 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -248 | -271 | 0 | 0 | 0 | -225 | -248 | -305 | 0 |
| G2,4 (barriere) | 0 | 0 | -325 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -358 | -392 | 0 | 0 | 0 | -325 | -358 | -440 | 0 |
| Q3,a B1-SW2 (aw) | 0 | -275 | -20 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -187 | -24 | 331 | 0 | -275 | -20 | -187 | -27 | 373 |
| Q3,a B1-LM71 (aw) | 0 | -303 | -22 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -206 | -26 | 365 | 0 | -303 | -22 | -206 | -30 | 410 |
| Q3,a B2-LM71 (aw) | 0 | 1210 | -44 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 678 | -53 | -1458 | 0 | 1210 | -44 | 678 | -59 | -1640 |
| Q3,f B1-SW2 (fren) | 0 | -292 | -21 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -198 | -25 | 351 | 0 | -292 | -21 | -198 | -29 | 395 |
| Q3,f B1-LM71 (fren) | 0 | -183 | -13 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -125 | -16 | 221 | 0 | -183 | -13 | -125 | -18 | 248 |
| Q3,f B2-LM71 (fren) | 0 | 733 | -27 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 411 | -32 | -884 | 0 | 733 | -27 | 411 | -36 | -994 |
| Q4 B1-SW2 (centr) | 13 | 0 | -4 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -4 | -12 | -15 | 13 | 0 | -4 | -4 | -13 | -15 |
| Q4 B1-LM71 (centr) | 34 | 0 | -9 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -10 | -31 | -37 | 34 | 0 | -9 | -10 | -33 | -37 |
| Q4 B2-LM71 (centr) | 34 | 0 | -9 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -10 | -31 | -37 | 34 | 0 | -9 | -10 | -33 | -37 |
| Q5 B1-SW2 (serp) | 50 | 0 | -14 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -15 | -47 | -55 | 50 | 0 | -14 | -15 | -49 | -55 |
| Q5 B1-LM71 (serp) | 55 | 0 | -15 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -17 | -51 | -61 | 55 | 0 | -15 | -17 | -54 | -61 |
| Q5 B2-LM71 (serp) | 55 | 0 | -15 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -17 | -51 | -61 | 55 | 0 | -15 | -17 | -54 | -61 |
| Q6 (vento) | 117 | 0 | 25 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 27 | -40 | -129 | 117 | 0 | 25 | 27 | -37 | -129 |
| Q1 LM71_B1 (traffico) | 0 | 0 | 253 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 278 | 304 | 0 | 0 | 0 | 253 | 278 | 342 | 0 |
| Q1 LM71_B2 (traffico) | 0 | 0 | 520 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 572 | 627 | 0 | 0 | 0 | 520 | 572 | 705 | 0 |
| Q1 SW2_B1 (traffico) | 0 | 0 | 283 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 311 | 340 | 0 | 0 | 0 | 283 | 311 | 383 | 0 |
| Q8 Fa,G (attrito) | 0 | 9 | 0 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 5 | 0 | -10 | 0 | 9 | 0 | 5 | 0 | -12 |
| Q8 Fa,Q (attrito) | 0 | 16 | 0 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 9 | 0 | -19 | 0 | 16 | 0 | 9 | 0 | -21 |
| APPOGGIO 3 (F) | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
| G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 475 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 523 | -573 | 0 | 0 | 0 | 475 | 523 | -501 | 0 |
| G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 500 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 550 | -603 | 0 | 0 | 0 | 500 | 550 | -528 | 0 |
| G2,2 (velette) | 0 | 0 | -138 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | -151 | 166 | 0 | 0 | 0 | -138 | -151 | 145 | 0 |
| G2,3 (arredi) | 0 | 0 | -225 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | -248 | 271 | 0 | 0 | 0 | -225 | -248 | 237 | 0 |
| G2,4 (barriere) | 0 | 0 | -325 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | -358 | 392 | 0 | 0 | 0 | -325 | -358 | 343 | 0 |
| Q3,a B1-SW2 (aw) | 0 | 1100 | -40 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 616 | 48 | 1326 | 0 | 1100 | -40 | 616 | 42 | 1161 |
| Q3,a B1-LM71 (aw) | 0 | 1210 | -44 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 678 | 53 | 1458 | 0 | 1210 | -44 | 678 | 46 | 1277 |
| Q3,a B2-LM71 (aw) | 0 | -303 | -22 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | -206 | 26 | -365 | 0 | -303 | -22 | -206 | 23 | -319 |
| Q3,f B1-SW2 (fren) | 0 | 1167 | -42 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 654 | 51 | 1406 | 0 | 1167 | -42 | 654 | 45 | 1231 |
| Q3,f B1-LM71 (fren) | 0 | 733 | -27 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 411 | 32 | 884 | 0 | 733 | -27 | 411 | 28 | 774 |
| Q3,f B2-LM71 (fren) | 0 | -183 | -13 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | -125 | 16 | -221 | 0 | -183 | -13 | -125 | 14 | -193 |
| 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 | -30 | -37 |
| Q4 B2-LM71 (centr) | 34 | 0 | 9 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 10 | -31 | -37 | 34 | 0 | 9 | 10 | -30 | -37 |
| Q5 B1-SW2 (serp) | 50 | 0 | 14 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 15 | -47 | -55 | 50 | 0 | 14 | 15 | -45 | -55 |
| Q5 B1-LM71 (serp) | 55 | 0 | 15 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 17 | -51 | -61 | 55 | 0 | 15 | 17 | -49 | -61 |
| Q5 B2-LM71 (serp) | 55 | 0 | 15 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 17 | -51 | -61 | 55 | 0 | 15 | 17 | -49 | -61 |
| Q6 (vento) | 117 | 0 | 78 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 86 | -165 | -129 | 117 | 0 | 78 | 86 | -153 | -129 |
| Q1 LM71_B1 (traffico) | 0 | 0 | 520 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 572 | -627 | 0 | 0 | 0 | 520 | 572 | -549 | 0 |
| Q1 LM71_B2 (traffico) | 0 | 0 | 253 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 278 | -304 | 0 | 0 | 0 | 253 | 278 | -266 | 0 |
| Q1 SW2_B1 (traffico) | 0 | 0 | 565 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 622 | -681 | 0 | 0 | 0 | 565 | 622 | -596 | 0 |
| Q8 Fa,G (attrito) | 0 | 9 | 0 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 5 | 0 | 10 | 0 | 9 | 0 | 5 | 0 | 9 |
| Q8 Fa,Q (attrito) | 0 | 17 | 0 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 10 | 0 | 20 | 0 | 17 | 0 | 10 | 0 | 18 |

LINEA PESCARA – BARI

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

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 114 |

| APPOGGIO 4 (M) | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 1075 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 1183 | -3887 | 0 | 0 | 0 | 1075 | 1183 | -3726 | 0 |
| G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 325 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 358 | -1175 | 0 | 0 | 0 | 325 | 358 | -1126 | 0 |
| G2,2 (velette) | 0 | 0 | 225 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 248 | -813 | 0 | 0 | 0 | 225 | 248 | -780 | 0 |
| G2,3 (arredi) | 0 | 0 | 425 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 468 | -1536 | 0 | 0 | 0 | 425 | 468 | -1473 | 0 |
| G2,4 (barriere) | 0 | 0 | 575 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 633 | -2079 | 0 | 0 | 0 | 575 | 633 | -1992 | 0 |
| Q3,a B1-SW2 (aw) | 0 | 0 | -60 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | -66 | 216 | 0 | 0 | 0 | -60 | -66 | 207 | 0 |
| Q3,a B1-LM71 (aw) | 0 | 0 | -66 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | -72 | 237 | 0 | 0 | 0 | -66 | -72 | 227 | 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 | 219 | 0 |
| Q3,f B1-LM71 (fren) | 0 | 0 | -40 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | -44 | 144 | 0 | 0 | 0 | -40 | -44 | 138 | 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 | -38 | 0 |
| Q4 B1-LM71 (centr) | 0 | 0 | 28 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 30 | -100 | 0 | 0 | 0 | 28 | 30 | -96 | 0 |
| Q4 B2-LM71 (centr) | 0 | 0 | 28 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 30 | -100 | 0 | 0 | 0 | 28 | 30 | -96 | 0 |
| Q5 B1-SW2 (serp) | 0 | 0 | 41 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 45 | -149 | 0 | 0 | 0 | 41 | 45 | -143 | 0 |
| Q5 B1-LM71 (serp) | 0 | 0 | 45 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 50 | -164 | 0 | 0 | 0 | 45 | 50 | -157 | 0 |
| Q5 B2-LM71 (serp) | 0 | 0 | 45 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 50 | -164 | 0 | 0 | 0 | 45 | 50 | -157 | 0 |
| Q6 (vento) | 0 | 0 | 132 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 146 | -478 | 0 | 0 | 0 | 132 | 146 | -458 | 0 |
| Q1 LM71_B1 (traffico) | 0 | 0 | 788 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 867 | -2850 | 0 | 0 | 0 | 788 | 867 | -2732 | 0 |
| Q1 LM71_B2 (traffico) | 0 | 0 | -15 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | -17 | 56 | 0 | 0 | 0 | -15 | -17 | 53 | 0 |
| Q1 SW2_B1 (traffico) | 0 | 0 | 848 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 932 | -3064 | 0 | 0 | 0 | 848 | 932 | -2937 | 0 |
| Q8 Fa,G (attrito) | 0 | 79 | 0 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 47 | 0 | 285 | 0 | 79 | 0 | 47 | 0 | 273 |
| Q8 Fa,Q (attrito) | 0 | 25 | 0 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 15 | 0 | 92 | 0 | 25 | 0 | 15 | 0 | 88 |

LATO APPOGGI SCORREVOLI (IMPALCATO ACCIAIO L=70m)

| APPOGGIO 3 (UL) | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 2848 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -2492 | 14451 | 0 | 0 | 0 | 2848 | -2492 | 14878 | 0 |
| G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 2366 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -2070 | 12007 | 0 | 0 | 0 | 2366 | -2070 | 12362 | 0 |
| G2,2 (velette) | 0 | 0 | 105 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -92 | 533 | 0 | 0 | 0 | 105 | -92 | 549 | 0 |
| G2,3 (arredi) | 0 | 0 | 210 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -184 | 1066 | 0 | 0 | 0 | 210 | -184 | 1097 | 0 |
| G2,4 (barriere) | 0 | 0 | 560 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -490 | 2842 | 0 | 0 | 0 | 560 | -490 | 2926 | 0 |
| Q3,a B1-SW2 (aw) | 0 | 0 | 12 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -10 | 59 | 0 | 0 | 0 | 12 | -10 | 60 | 0 |
| Q3,a B1-LM71 (aw) | 0 | 0 | 13 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -11 | 64 | 0 | 0 | 0 | 13 | -11 | 66 | 0 |
| Q3,a B2-LM71 (aw) | 0 | 0 | 29 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -26 | 148 | 0 | 0 | 0 | 29 | -26 | 153 | 0 |
| Q3,f B1-SW2 (fren) | 0 | 0 | 28 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -25 | 143 | 0 | 0 | 0 | 28 | -25 | 148 | 0 |
| Q3,f B1-LM71 (fren) | 0 | 0 | 18 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -16 | 90 | 0 | 0 | 0 | 18 | -16 | 93 | 0 |
| Q3,f B2-LM71 (fren) | 0 | 0 | 41 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -36 | 208 | 0 | 0 | 0 | 41 | -36 | 214 | 0 |
| Q4 B1-SW2 (centr) | 69 | 0 | -18 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 15 | -172 | 60 | 69 | 0 | -18 | 15 | -175 | 60 |
| Q4 B1-LM71 (centr) | 137 | 0 | -35 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 31 | -343 | 120 | 137 | 0 | -35 | 31 | -349 | 120 |
| Q4 B2-LM71 (centr) | 137 | 0 | -35 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 31 | -343 | 120 | 137 | 0 | -35 | 31 | -349 | 120 |
| Q5 B1-SW2 (serp) | 100 | 0 | -26 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 22 | -250 | 88 | 100 | 0 | -26 | 22 | -254 | 88 |
| Q5 B1-LM71 (serp) | 110 | 0 | -28 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 25 | -275 | 96 | 110 | 0 | -28 | 25 | -279 | 96 |
| Q5 B2-LM71 (serp) | 110 | 0 | -28 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 25 | -275 | 96 | 110 | 0 | -28 | 25 | -279 | 96 |
| Q6 (vento) | 1074 | 0 | 92 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -81 | -821 | 940 | 1074 | 0 | 92 | -81 | -807 | 940 |
| Q1 LM71_B1 (traffico) | 0 | 0 | 1060 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -927 | 5379 | 0 | 0 | 0 | 1060 | -927 | 5538 | 0 |
| Q1 LM71_B2 (traffico) | 0 | 0 | 2532 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -2215 | 12849 | 0 | 0 | 0 | 2532 | -2215 | 13229 | 0 |
| Q1 SW2_B1 (traffico) | 0 | 0 | 1323 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -1158 | 6716 | 0 | 0 | 0 | 1323 | -1158 | 6915 | 0 |
| Q8 Fa,G (attrito) | 0 | 183 | 0 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 219 | 0 | -927 | 0 | 183 | 0 | 219 | 0 | -954 |
| Q8 Fa,Q (attrito) | 0 | 76 | 0 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 91 | 0 | -385 | 0 | 76 | 0 | 91 | 0 | -397 |

| APPOGGIO 4 (M) | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 2848 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -2492 | -14451 | 0 | 0 | 0 | 2848 | -2492 | -14024 | 0 |
| G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 2366 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -2070 | -12007 | 0 | 0 | 0 | 2366 | -2070 | -11653 | 0 |
| G2,2 (velette) | 0 | 0 | 105 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -92 | -533 | 0 | 0 | 0 | 105 | -92 | -517 | 0 |
| G2,3 (arredi) | 0 | 0 | 210 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -184 | -1066 | 0 | 0 | 0 | 210 | -184 | -1034 | 0 |
| G2,4 (barriere) | 0 | 0 | 560 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -490 | -2842 | 0 | 0 | 0 | 560 | -490 | -2758 | 0 |
| Q3,a B1-SW2 (aw) | 0 | 0 | 27 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -23 | -135 | 0 | 0 | 0 | 27 | -23 | -131 | 0 |
| Q3,a B1-LM71 (aw) | 0 | 0 | 29 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -26 | -148 | 0 | 0 | 0 | 29 | -26 | -144 | 0 |
| Q3,a B2-LM71 (aw) | 0 | 0 | 13 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -11 | -64 | 0 | 0 | 0 | 13 | -11 | -63 | 0 |
| Q3,f B1-SW2 (fren) | 0 | 0 | 65 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -57 | -330 | 0 | 0 | 0 | 65 | -57 | -320 | 0 |
| Q3,f B1-LM71 (fren) | 0 | 0 | 41 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -36 | -208 | 0 | 0 | 0 | 41 | -36 | -202 | 0 |
| Q3,f B2-LM71 (fren) | 0 | 0 | 18 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -16 | -90 | 0 | 0 | 0 | 18 | -16 | -88 | 0 |
| Q4 B1-SW2 (centr) | 0 | 0 | 18 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -15 | -89 | 0 | 0 | 0 | 18 | -15 | -87 | 0 |
| Q4 B1-LM71 (centr) | 0 | 0 | 35 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -31 | -179 | 0 | 0 | 0 | 35 | -31 | -173 | 0 |
| Q4 B2-LM71 (centr) | 0 | 0 | 35 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -31 | -179 | 0 | 0 | 0 | 35 | -31 | -173 | 0 |
| Q5 B1-SW2 (serp) | 0 | 0 | 26 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -22 | -130 | 0 | 0 | 0 | 26 | -22 | -126 | 0 |
| Q5 B1-LM71 (serp) | 0 | 0 | 28 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -25 | -143 | 0 | 0 | 0 | 28 | -25 | -139 | 0 |
| Q5 B2-LM71 (serp) | 0 | 0 | 28 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -25 | -143 | 0 | 0 | 0 | 28 | -25 | -139 | 0 |
| Q6 (vento) | 0 | 0 | 464 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -406 | -2355 | 0 | 0 | 0 | 464 | -406 | -2286 | 0 |
| Q1 LM71_B1 (traffico) | 0 | 0 | 2532 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -2215 | -12849 | 0 | 0 | 0 | 2532 | -2215 | -12469 | 0 |
| Q1 LM71_B2 (traffico) | 0 | 0 | 1060 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -927 | -5379 | 0 | 0 | 0 | 1060 | -927 | -5220 | 0 |
| Q1 SW2_B1 (traffico) | 0 | 0 | 3045 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -2664 | -15452 | 0 | 0 | 0 | 3045 | -2664 | -14996 | 0 |
| Q8 Fa,G (attrito) | 0 | 183 | 0 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | 219 | 0 | 927 | 0 | 183 | 0 | 219 | 0 | 900 |
| Q8 Fa,Q (attrito) | 0 | 91 | 0 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | 110 | 0 | 464 | 0 | 91 | 0 | 110 | 0 | 450 |

Tabella 31 – Riepilogo azioni elementari derivanti dagli scarichi degli impalcati

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 115 |

| Tipo azione | Descrizione azione | V _{trasv} | | V _{long} | | N _{vert} | | M _{long} | | M _{trasv} | | M _{torc} | | |
|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | F _x [kN] | F _y [kN] | F _x [kN] | F _y [kN] | F _z [kN] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | M _x [kNm] | M _y [kNm] | M _z [kNm] | M _x [kNm] | M _y [kNm] |
| Gk1 Perm. Str. | G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 0 | 0 | 8796 | -1572 | 1319 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gk2b Ballast | G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 0 | 0 | 6382 | -2326 | 957 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Gk2v | G2,2 (arredi vari) | 0 | 0 | 0 | 0 | 2825 | -349 | 424 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Qk3a Avviamento | Traffico 1 | 0 | 908 | 0 | 908 | -131 | 400 | 244 | 1686 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Traffico 2 | 0 | 825 | 0 | 825 | -119 | 364 | 222 | 1533 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Traffico 3 | 0 | 908 | 0 | 908 | -89 | 363 | 166 | 1686 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Traffico 4 | 0 | 825 | 0 | 825 | -81 | 330 | 151 | 1533 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Qk3f Frenatura | Traffico 1 | 0 | 550 | 0 | 550 | -80 | 242 | -172 | -1187 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Traffico 2 | 0 | 550 | 0 | 550 | -80 | 242 | -172 | -1187 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Traffico 3 | 0 | 550 | 0 | 550 | -21 | 191 | 39 | 1022 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Traffico 4 | 0 | 875 | 0 | 875 | -33 | 304 | 63 | 1626 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Qk4 Centrifuga | Traffico 1 | 134 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -525 | -148 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Traffico 2 | 94 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -367 | -103 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Traffico 3 | 205 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -785 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Traffico 4 | 96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -366 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Qk5 Serpeggio | Traffico 1 | 220 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -861 | -242 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Traffico 2 | 210 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -822 | -231 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Traffico 3 | 220 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -849 | -25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Traffico 4 | 200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -771 | -23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Qk6 vento | Q6 (vento) | 1308 | 0 | 0 | 762 | -260 | -3851 | 682 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Qk1 Treno | Traffico 1 | 0 | 0 | 0 | 3092 | 3401 | 464 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Traffico 2 | 0 | 0 | 0 | 3241 | 3565 | 310 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Traffico 3 | 0 | 0 | 0 | 5138 | -1442 | -9927 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Traffico 4 | 0 | 0 | 0 | 6063 | -1958 | -11231 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Qk2g attrito | Q8 Fa,G (attrito) | 0 | 175 | 0 | 175 | 105 | 0 | -26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Qk2q Attrito | Traffico 1 | 0 | 82 | 0 | 82 | 49 | 0 | -4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Traffico 2 | 0 | 82 | 0 | 82 | 49 | 0 | -4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Traffico 3 | 0 | 115 | 0 | 115 | 115 | 0 | -507 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Traffico 4 | 0 | 115 | 0 | 115 | 115 | 0 | -507 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabella 32 – Risultanti azioni elementari al centro dell'elevazione G (quota estradosso pulvino)

VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59:

Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 116 |

| NomeEnv. | TipoComb. | NumComb. | Comb. | Gk1 Perm. Str.-G1 (peso proprio) | Gk2b Ballast-G2,1 (ballast) | Gk2v-G2,2 (arredi vari) | Gk3a-Traffico 1 | Gk3a-Traffico 2 | Gk3a-Traffico 3 | Gk3a-Traffico 4 | Gk3f-Traffico 1 | Gk3f-Traffico 2 | Gk3f-Traffico 3 | Gk3f-Traffico 4 | Gk4-Traffico 1 | Gk4-Traffico 2 | Gk4-Traffico 3 | Gk4-Traffico 4 | Gk5-Traffico 1 | Gk5-Traffico 2 | Gk5-Traffico 3 | Gk5-Traffico 4 | Gk6 vento-Q6 (vento) | Gk1-Traffico 1 | Gk1-Traffico 2 | Gk1-Traffico 3 | Gk1-Traffico 4 | Gk2g attrito-Q8 Fa,G (attrito) | Gk2q-Traffico 1 | Gk2q-Traffico 2 | Gk2q-Traffico 3 | Gk2q-Traffico 4 |
|--------------|-----------|----------|-------|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| SLU 1 1 | SLU1 | 1,35 | 1,50 | 1,35 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 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 | 0,00 | 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 | 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 | 0,00 |
| SLU 1 5 | SLU5 | 1,35 | 1,50 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 |
| SLU 2 6 | SLU6 | 1,35 | 1,50 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 |
| SLU 1 7 | SLU7 | 1,35 | 1,50 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 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 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 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 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 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 1,45 | 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 | 0,73 | 0,00 | 0,90 | 1,45 | 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 | 1,45 | 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 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 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 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 1,35 | 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 | 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 | 0,00 | 1,35 | 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 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,90 | 0,00 | 1,45 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | |
| SLU 4 16 | SLU16 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 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 | 0,00 | 1,45 | 1,35 | 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 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 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 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 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 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 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 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 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 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 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 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 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 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 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 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 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 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 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 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 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 | 0,00 | 0,00 | -0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 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 | 0,00 | 0,00 | -0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 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 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 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 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 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 | 0,00 | 0,00 | -0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 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 | 0,00 | 0,00 | -0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 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 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,60 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| 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 | 0,00 | 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 | |
| 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 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 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 | 0,00 | 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 | |
| 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 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 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 | 0,00 | 0,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,80 | 0,00 | 0,0 | | | | | | | | |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 117 |

| INVILUPPO: SLU | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
|------------------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx (kN) | My (kNm) | Fy (kN) | Mx (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | SLU7 | 34656 | 1606 | -17455 | 1636 | -8386 | 2146 |
| N _{vert} Min | SLU19 | 16859 | -1962 | 8477 | 175 | -3752 | -1049 |
| V _{trasv} Max | SLU21 | 26405 | 1962 | -1987 | 236 | -6330 | 988 |
| V _{trasv} Min | SLU23 | 24118 | -1962 | 9566 | 236 | -5550 | -1059 |
| M _{trasv} Max | SLU23 | 24118 | -1962 | 9566 | 236 | -5550 | -1059 |
| M _{trasv} Min | SLU15 | 27398 | 1606 | -18544 | 1636 | -6551 | 2146 |
| V _{long} Max | SLU16 | 27315 | 1391 | -17564 | 2868 | -6091 | 4430 |
| V _{long} Min | SLU32 | 17317 | -1177 | 6166 | 175 | -3908 | -640 |
| M _{long} Max | SLU12 | 23100 | 1397 | -1105 | 2348 | 1780 | 832 |
| M _{long} Min | SLU7 | 34656 | 1606 | -17455 | 1636 | -8386 | 2146 |
| M _{torc} Max | SLU16 | 27315 | 1391 | -17564 | 2868 | -6091 | 4430 |
| M _{torc} Min | SLU23 | 24118 | -1962 | 9566 | 236 | -5550 | -1059 |

Tabella 34 – ENV SLU - Azioni totali inviluppo

| INVILUPPO: SLE RA | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
|------------------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx (kN) | My (kNm) | Fy (kN) | Mx (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | RA7 | 23975 | 296 | -9496 | 1616 | -5543 | 2505 |
| N _{vert} Min | RA12 | 17241 | -1308 | 6552 | 175 | -3882 | -708 |
| V _{trasv} Max | RA9 | 18766 | 1308 | -1151 | 175 | -4401 | 656 |
| V _{trasv} Min | RA12 | 17241 | -1308 | 6552 | 175 | -3882 | -708 |
| M _{trasv} Max | RA12 | 17241 | -1308 | 6552 | 175 | -3882 | -708 |
| M _{trasv} Min | RA7 | 23975 | 296 | -9496 | 1616 | -5543 | 2505 |
| V _{long} Max | RA8 | 23952 | 236 | -9226 | 1956 | -5416 | 3135 |
| V _{long} Min | RA12 | 17241 | -1308 | 6552 | 175 | -3882 | -708 |
| M _{long} Max | RA4 | 21045 | 243 | 2110 | 1631 | 79 | 48 |
| M _{long} Min | RA7 | 23975 | 296 | -9496 | 1616 | -5543 | 2505 |
| M _{torc} Max | RA8 | 23952 | 236 | -9226 | 1956 | -5416 | 3135 |
| M _{torc} Min | RA12 | 17241 | -1308 | 6552 | 175 | -3882 | -708 |
| INVILUPPO: SLE QP | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx (kN) | My (kNm) | Fy (kN) | Mx (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | QP3 | 18003 | 0 | 2700 | 175 | -4141 | -26 |
| N _{vert} Min | QP1 | 18003 | 0 | 2700 | 0 | -4246 | 0 |
| V _{trasv} Max | QP3 | 18003 | 0 | 2700 | 175 | -4141 | -26 |
| V _{trasv} Min | QP1 | 18003 | 0 | 2700 | 0 | -4246 | 0 |

LINEA PESCARA – BARI

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

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 118 |

| | | | | | | | |
|-----------------------|-----|-------|---|------|-----|-------|-----|
| M _{trav} Max | QP3 | 18003 | 0 | 2700 | 175 | -4141 | -26 |
| M _{trav} Min | QP1 | 18003 | 0 | 2700 | 0 | -4246 | 0 |
| V _{long} Max | QP3 | 18003 | 0 | 2700 | 175 | -4141 | -26 |
| V _{long} Min | QP1 | 18003 | 0 | 2700 | 0 | -4246 | 0 |
| M _{long} Max | QP3 | 18003 | 0 | 2700 | 175 | -4141 | -26 |
| M _{long} Min | QP1 | 18003 | 0 | 2700 | 0 | -4246 | 0 |
| M _{torc} Max | QP1 | 18003 | 0 | 2700 | 0 | -4246 | 0 |
| M _{torc} Min | QP3 | 18003 | 0 | 2700 | 175 | -4141 | -26 |

Tabella 35 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali involuppo

VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59:

Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 119 |

10.2 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.

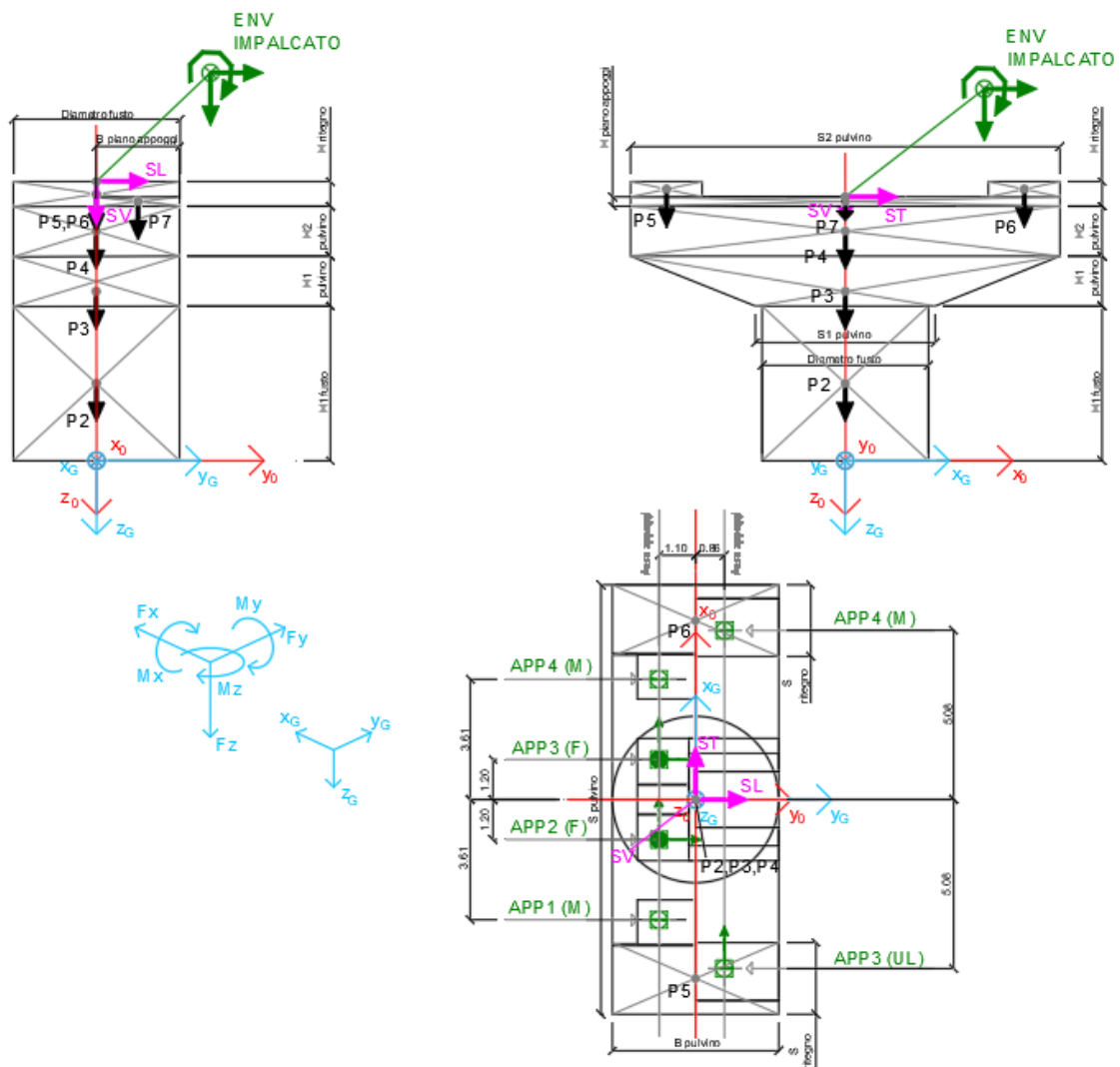




Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO | |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 120 |

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

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

| NOME: ELEVAZIONE PILA P22 H=10.5m | | | CALCOLO SPETTRO SISMICO DI PROGETTO | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|--|---|-----------|----------------------|---|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------|---|
| CARATTERISTICHE PILA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H_{pila} (m) | 10,50 | Altezza pila | W_{fusto} (kN) | 5397 | Peso fusto pila | | | | | | | | | | | |
| E (MPa) | 33346 | Modulo di elasticità sezione non fessurata ($E=E_m$) | $W_{pulvino}$ (kN) | 2974 | Peso pulvino+ritegni | | | | | | | | | | | |
| E_f (MPa) | 16673 | Modulo di elasticità sez. fessurata ($E=0.50 \cdot E_m$) | W_{pila} (kN) | 8371 | Peso pila | | | | | | | | | | | |
| DIREZIONE LONGITUDINALE | | | DIREZIONE TRASVERSALE | | | DIREZIONE VERTICALE | | | | | | | | | | |
| l_{long} (m ⁴) | 30,70 | | l_{trav} (m ⁴) | 30,70 | | | | | | | | | | | | |
| k_{long} (N/m) | 2,65E+09 | Rigidità flessionale | k_{trav} (N/m) | 2,65E+09 | | | | | | | | | | | | |
| $k_{f, long}$ (N/m) | 1,33E+09 | Rigidità flessionale fessurata | $k_{f, trav}$ (N/m) | 1,33E+09 | | | | | | | | | | | | |
| (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) | 18003 | Peso impalcato | $W_{imp, trav}$ (kN) | 18003 | | $W_{imp, vert}$ (kN) | 18003 | | | | | | | | | |
| $W_{treno, long}$ (kN) | 3241 | Traffico 2 | $W_{treno, trav}$ (kN) | 6063 | Traffico 4 | W_{vert} (kg) | 6063 | Traffico 4 | | | | | | | | |
| $W_{eff, long}$ (kN) | 24324 | Peso eff. pila + peso impalcato + 20% Traffico | $W_{eff, trav}$ (kN) | 24888 | | $W_{eff, vert}$ (kN) | 24888 | | | | | | | | | |
| m_{long} (kg) | 2479470 | Massa efficace | m_{trav} (kg) | 2537009 | | m_{vert} (kg) | 2537009 | | | | | | | | | |
| $T_{1, long}$ (s) | 0,192 | Periodo di vibrazione | $T_{1, trav}$ (s) | 0,194 | | $T_{1, vert}$ (s) | MAX | | | | | | | | | |
| $T_{1f, long}$ (s) | 0,272 | Periodo di vibrazione fessurata | $T_{1f, trav}$ (s) | 0,275 | | $T_{1f, vert}$ (s) | MAX | | | | | | | | | |
| T_B (s) | 0,261 | | q (-) | 1,50 | | a_g (g) | 0,102 | PGA verticale | | | | | | | | |
| T_C (s) | 0,783 | | | | | S | 1,000 | | | | | | | | | |
| a_g (g) | 0,178 | PGA orizzontale | | | | F_v | 1,460 | | | | | | | | | |
| S | 1,715 | | | | | q (-) | 1,00 | | | | | | | | | |
| F_0 | 2,561 | | | | | | | | | | | | | | | |
| q (-) | 1,50 | | | | | | | | | | | | | | | |
| GERARCHIA RESISTENZE (§7.9.5) | | | SPETTRI RISPOSTA DI PROGETTO | | | | | | | | | | | | | |
| Longitudinale | | Trasversale | | | | | | | | | | | | | | |
| H (m) | 5,00 | 5,00 | Dimensione sezione nel piano di inflessione cerniera plastica | | | | | | | | | | | | | |
| L (m) | 10,50 | 10,50 | Distanza cerniera plastica da sezione momento nullo | | | | | | | | | | | | | |
| α | 2,100 | 2,100 | | | | | | | | | | | | | | |
| λ | 0,837 | 0,837 | | | | | | | | | | | | | | |
| ν_k | 0,182 | 0,186 | < 0.60 | | | | | | | | | | | | | |
| N_{Ed} (kN) | 32695 | 33259 | Azione verticale sollecitante sismica | | | | | | | | | | | | | |
| A_c (mq) | 5,40 | 5,40 | Area sezione cerniera plastica | | | | | | | | | | | | | |
| f_{ck} (MPa) | 33,20 | 33,20 | Resistenza caratteristica calcestruzzo | | | | | | | | | | | | | |
| q_0 | 2,93 | 2,93 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 2,93 | 2,93 | q_0 (da Tabella 7.9.I) | | | | | | | | | | | | | |
| q | 1,50 | 1,50 | Fattore di struttura di progetto | | | | | | | | | | | | | |
| | 1,30 | 1,30 | γ_{Rd} (max da §7.9.5.1) | | | | | | | | | | | | | |
| γ_{Rd} | 1,10 | 1,10 | Coeff. sovrarresistenza di progetto (per calcolo involuppi azioni SLV GR) | | | | | | | | | | | | | |
| NOME: ELEVAZIONE PILA P22 H=10.5m | | | CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO PILA | | | | | | | | | | | | | |
| | F_{x0} (kN) | F_{y0} (kN) | F_{z0} (kN) | x_0 (m) | y_0 (m) | z_0 (m) | M_{x0} (kNm) | M_{y0} (kNm) | M_{z0} (kNm) | F_{xG} (m) | F_{yG} (m) | F_{zG} (m) | M_{xG} (kNm) | M_{yG} (kNm) | M_{zG} (kNm) | |
| Sisma | SL | 0 | 12677 | 0 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | 133113 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12677 | 0 | 133113 | 0 |
| masse | | 0 | 12677 | 0 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | 133113 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12677 | 0 | 133113 | 0 |
| efficaci | ST | 12972 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | 0 | -136202 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -136202 | 0 |
| | | 12972 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | 0 | -136202 | 0 | 12972 | 0 | 0 | 0 | -136202 | 0 |
| | SV | 0 | 0 | 3706 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3706 | 0 | 0 | 0 |
| | | 0 | 0 | 3706 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3706 | 0 | 0 | 0 |

Tabella 36 – 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**

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 121 |

| NOME: ELEVAZIONE PILA P22 H=10.5m | | | | PARAMETRI DI CALCOLO ELEVAZIONE | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------|
| H1 fusto (m) | 7,50 | S2 pulvino (m) | 12,90 | H ritegno (m) | 0,84 | H piano appoggi (m) | 0,48 | XG elevazione | 0,00 | | | | | | | |
| Diametro fusto (m) | 5,00 | H1 pulvino (m) | 1,50 | S ritegno (m) | 0,80 | B piano appoggi (m) | 2,50 | YG elevazione | 0,00 | | | | | | | |
| S1 pulvino (m) | 5,40 | H2 pulvino (m) | 1,50 | ZG elevazione | 0,00 | | | | | | | | | | | |
| NOME: ELEVAZIONE PILA P22 H=10.5m | | | | CALCOLO AZIONI CORPO PILA | | | | | | | | | | | | |
| | F _{xO} (kN) | F _{yO} (kN) | F _{zO} (kN) | x _O (m) | y _O (m) | z _O (m) | M _{xO} (kNm) | M _{yO} (kNm) | M _{zO} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) | |
| Peso proprio | P2 | 0 | 0 | 3682 | 0,00 | 0,00 | -3,75 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| | P3 | 0 | 0 | 1716 | 0,00 | 0,00 | -8,35 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| | P4 | 0 | 0 | 2419 | 0,00 | 0,00 | -9,75 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| | P5 | 0 | 0 | 84 | 6,05 | 0,00 | -10,92 | 0 | -508 | 0 | | | | | | |
| | P6 | 0 | 0 | 84 | -6,05 | 0,00 | -10,92 | 0 | 508 | 0 | | | | | | |
| | P7 | 0 | 0 | 387 | 0,00 | 1,25 | -10,74 | 484 | 0 | 0 | | | | | | |
| | | 0 | 0 | 8371 | | | | 484 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8371 | 484 | 0 | 0 |
| NOME: ELEVAZIONE PILA P22 H=10.5m | | | | CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO | | | | | | | | | | | | |
| | F _{xO} (kN) | F _{yO} (kN) | F _{zO} (kN) | x _O (m) | y _O (m) | z _O (m) | M _{xO} (kNm) | M _{yO} (kNm) | M _{zO} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) | |
| ENV | Nvert Max | 1606 | 1636 | 34656 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -8386 | -17455 | 2146 | 1606 | 1636 | 34656 | 8787 | -34315 | 2146 |
| SLU | Nvert Min | -1962 | 175 | 16859 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -3752 | 8477 | -1049 | -1962 | 175 | 16859 | -1917 | 29078 | -1049 |
| | Vtrasv Max | 1962 | 236 | 26405 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -6330 | -1987 | 988 | 1962 | 236 | 26405 | -3852 | -22588 | 988 |
| | Vtrasv Min | -1962 | 236 | 24118 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -5550 | 9566 | -1059 | -1962 | 236 | 24118 | -3073 | 30167 | -1059 |
| | Mtrasv Max | -1962 | 236 | 24118 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -5550 | 9566 | -1059 | -1962 | 236 | 24118 | -3073 | 30167 | -1059 |
| | Mtrasv Min | 1606 | 1636 | 27398 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -6551 | -18544 | 2146 | 1606 | 1636 | 27398 | 10622 | -35404 | 2146 |
| | Vlong Max | 1391 | 2868 | 27315 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -6091 | -17564 | 4430 | 1391 | 2868 | 27315 | 24023 | -32175 | 4430 |
| | Vlong Min | -1177 | 175 | 17317 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -3908 | 6166 | -640 | -1177 | 175 | 17317 | -2072 | 18527 | -640 |
| | Mlong Max | 1397 | 2348 | 23100 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | 1780 | -1105 | 832 | 1397 | 2348 | 23100 | 26435 | -15778 | 832 |
| | Mlong Min | 1606 | 1636 | 34656 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -8386 | -17455 | 2146 | 1606 | 1636 | 34656 | 8787 | -34315 | 2146 |
| | Mtorc Max | 1391 | 2868 | 27315 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -6091 | -17564 | 4430 | 1391 | 2868 | 27315 | 24023 | -32175 | 4430 |
| | Mtorc Min | -1962 | 236 | 24118 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -5550 | 9566 | -1059 | -1962 | 236 | 24118 | -3073 | 30167 | -1059 |
| ENV | Nvert Max | 296 | 1616 | 23975 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -5543 | -9496 | 2505 | 296 | 1616 | 23975 | 11430 | -12599 | 2505 |
| SLE RA | Nvert Min | -1308 | 175 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -3882 | 6552 | -708 | -1308 | 175 | 17241 | -2046 | 20286 | -708 |
| | Vtrasv Max | 1308 | 175 | 18766 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -4401 | -1151 | 656 | 1308 | 175 | 18766 | -2566 | -14885 | 656 |
| | Vtrasv Min | -1308 | 175 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -3882 | 6552 | -708 | -1308 | 175 | 17241 | -2046 | 20286 | -708 |
| | Mtrasv Max | -1308 | 175 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -3882 | 6552 | -708 | -1308 | 175 | 17241 | -2046 | 20286 | -708 |
| | Mtrasv Min | 296 | 1616 | 23975 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -5543 | -9496 | 2505 | 296 | 1616 | 23975 | 11430 | -12599 | 2505 |
| | Vlong Max | 236 | 1956 | 23952 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -5416 | -9226 | 3135 | 236 | 1956 | 23952 | 15127 | -11708 | 3135 |
| | Vlong Min | -1308 | 175 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -3882 | 6552 | -708 | -1308 | 175 | 17241 | -2046 | 20286 | -708 |
| | Mlong Max | 243 | 1631 | 21045 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | 79 | 2110 | 48 | 243 | 1631 | 21045 | 17208 | -442 | 48 |
| | Mlong Min | 296 | 1616 | 23975 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -5543 | -9496 | 2505 | 296 | 1616 | 23975 | 11430 | -12599 | 2505 |
| | Mtorc Max | 236 | 1956 | 23952 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -5416 | -9226 | 3135 | 236 | 1956 | 23952 | 15127 | -11708 | 3135 |
| | Mtorc Min | -1308 | 175 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -3882 | 6552 | -708 | -1308 | 175 | 17241 | -2046 | 20286 | -708 |
| ENV | Nvert Max | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -4141 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -2306 | 2700 | -26 |
| SLE QP | Nvert Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -4246 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 |
| | Vtrasv Max | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -4141 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -2306 | 2700 | -26 |
| | Vtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -4246 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 |
| | Mtrasv Max | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -4141 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -2306 | 2700 | -26 |
| | Mtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -4246 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 |
| | Vlong Max | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -4141 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -2306 | 2700 | -26 |
| | Vlong Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -4246 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 |
| | Mlong Max | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -4141 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -2306 | 2700 | -26 |
| | Mlong Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -4246 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 |
| | Mtorc Max | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -4246 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 |
| | Mtorc Min | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | -4141 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -2306 | 2700 | -26 |

Tabella 37 – Riepilogo azioni elementari statiche

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 122 |

| Tipo azione | Descrizione azione | V _{trasv} | | V _{long} | N _{vert} | M _{long} | M _{trasv} | M _{torc} |
|---------------------|--------------------|--------------------|---------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] | |
| Gk1 Perm. Str. | G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 8371 | 484 | 0 | 0 | |
| SLU Impalcato | Nvert Max | 1606 | 1636 | 34656 | 8787 | -34315 | 2146 | |
| | Nvert Min | -1962 | 175 | 16859 | -1917 | 29078 | -1049 | |
| | Vtrasv Max | 1962 | 236 | 26405 | -3852 | -22588 | 988 | |
| | Vtrasv Min | -1962 | 236 | 24118 | -3073 | 30167 | -1059 | |
| | Mtrasv Max | -1962 | 236 | 24118 | -3073 | 30167 | -1059 | |
| | Mtrasv Min | 1606 | 1636 | 27398 | 10622 | -35404 | 2146 | |
| | Vlong Max | 1391 | 2868 | 27315 | 24023 | -32175 | 4430 | |
| | Vlong Min | -1177 | 175 | 17317 | -2072 | 18527 | -640 | |
| | Mlong Max | 1397 | 2348 | 23100 | 26435 | -15778 | 832 | |
| | Mlong Min | 1606 | 1636 | 34656 | 8787 | -34315 | 2146 | |
| | Mtorc Max | 1391 | 2868 | 27315 | 24023 | -32175 | 4430 | |
| | Mtorc Min | -1962 | 236 | 24118 | -3073 | 30167 | -1059 | |
| SLE RA Impalcato | Nvert Max | 296 | 1616 | 23975 | 11430 | -12599 | 2505 | |
| | Nvert Min | -1308 | 175 | 17241 | -2046 | 20286 | -708 | |
| | Vtrasv Max | 1308 | 175 | 18766 | -2566 | -14885 | 656 | |
| | Vtrasv Min | -1308 | 175 | 17241 | -2046 | 20286 | -708 | |
| | Mtrasv Max | -1308 | 175 | 17241 | -2046 | 20286 | -708 | |
| | Mtrasv Min | 296 | 1616 | 23975 | 11430 | -12599 | 2505 | |
| | Vlong Max | 236 | 1956 | 23952 | 15127 | -11708 | 3135 | |
| | Vlong Min | -1308 | 175 | 17241 | -2046 | 20286 | -708 | |
| | Mlong Max | 243 | 1631 | 21045 | 17208 | -442 | 48 | |
| | Mlong Min | 296 | 1616 | 23975 | 11430 | -12599 | 2505 | |
| | Mtorc Max | 236 | 1956 | 23952 | 15127 | -11708 | 3135 | |
| | Mtorc Min | -1308 | 175 | 17241 | -2046 | 20286 | -708 | |
| SLE QP Impalcato | Nvert Max | 0 | 175 | 18003 | -2306 | 2700 | -26 | |
| | Nvert Min | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 | |
| | Vtrasv Max | 0 | 175 | 18003 | -2306 | 2700 | -26 | |
| | Vtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 | |
| | Mtrasv Max | 0 | 175 | 18003 | -2306 | 2700 | -26 | |
| | Mtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 | |
| | Vlong Max | 0 | 175 | 18003 | -2306 | 2700 | -26 | |
| | Vlong Min | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 | |
| | Mlong Max | 0 | 175 | 18003 | -2306 | 2700 | -26 | |
| | Mlong Min | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 | |
| | Mtorc Max | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 | |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 124 |

| INVILUPPO: SLU | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
|------------------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx (kN) | My (kNm) | Fy (kN) | Mx (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | SLU10 | 45957 | 1606 | -34315 | 1636 | 9440 | 2146 |
| N _{vert} Min | SLU14 | 25230 | -1962 | 29078 | 175 | -1433 | -1049 |
| V _{trasv} Max | SLU3 | 37706 | 1962 | -22588 | 236 | -3199 | 988 |
| V _{trasv} Min | SLU16 | 32489 | -1962 | 30167 | 236 | -2589 | -1059 |
| M _{trasv} Max | SLU4 | 35419 | -1962 | 30167 | 236 | -2420 | -1059 |
| M _{trasv} Min | SLU18 | 35769 | 1606 | -35404 | 1636 | 11106 | 2146 |
| V _{long} Max | SLU7 | 38615 | 1391 | -32175 | 2868 | 24676 | 4430 |
| V _{long} Min | SLU20 | 25688 | -1177 | 18527 | 175 | -1589 | -640 |
| M _{long} Max | SLU9 | 34401 | 1397 | -15778 | 2348 | 27088 | 832 |
| M _{long} Min | SLU15 | 34776 | 1962 | -22588 | 236 | -3368 | 988 |
| M _{torc} Max | SLU7 | 38615 | 1391 | -32175 | 2868 | 24676 | 4430 |
| M _{torc} Min | SLU24 | 32489 | -1962 | 30167 | 236 | -2589 | -1059 |
| INVILUPPO: SLV | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx (kN) | My (kNm) | Fy (kN) | Mx (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | SLV5 | 30080 | 3891 | -38160 | 3978 | 38111 | -26 |
| N _{vert} Min | SLV6 | 22668 | 3891 | -38160 | 3978 | 38111 | -26 |
| V _{trasv} Max | SLV3 | 27486 | 12972 | -133501 | 3978 | 38111 | -26 |
| V _{trasv} Min | SLV6 | 22668 | 3891 | -38160 | 3978 | 38111 | -26 |
| M _{trasv} Max | SLV1 | 27486 | 3891 | -38160 | 12852 | 131290 | -26 |
| M _{trasv} Min | SLV3 | 27486 | 12972 | -133501 | 3978 | 38111 | -26 |
| V _{long} Max | SLV1 | 27486 | 3891 | -38160 | 12852 | 131290 | -26 |
| V _{long} Min | SLV5 | 30080 | 3891 | -38160 | 3978 | 38111 | -26 |
| M _{long} Max | SLV1 | 27486 | 3891 | -38160 | 12852 | 131290 | -26 |
| M _{long} Min | SLV5 | 30080 | 3891 | -38160 | 3978 | 38111 | -26 |
| M _{torc} Max | SLV5 | 30080 | 3891 | -38160 | 3978 | 38111 | -26 |
| M _{torc} Min | SLV6 | 22668 | 3891 | -38160 | 3978 | 38111 | -26 |

Tabella 40 – ENV SLU, SLV - Azioni totali inviluppo

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 125 |

| INVILUPPO: SLE RA | | N_{vert} | V_{trasv} | M_{trasv} | V_{long} | M_{long} | M_{torc} |
|--------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx (kN) | My (kNm) | Fy (kN) | Mx (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | RA1 | 32345 | 296 | -12599 | 1616 | 11914 | 2505 |
| N _{vert} Min | RA12 | 25612 | -1308 | 20286 | 175 | -1563 | -708 |
| V _{trasv} Max | RA3 | 27136 | 1308 | -14885 | 175 | -2082 | 656 |
| V _{trasv} Min | RA12 | 25612 | -1308 | 20286 | 175 | -1563 | -708 |
| M _{trasv} Max | RA12 | 25612 | -1308 | 20286 | 175 | -1563 | -708 |
| M _{trasv} Min | RA3 | 27136 | 1308 | -14885 | 175 | -2082 | 656 |
| V _{long} Max | RA7 | 32323 | 236 | -11708 | 1956 | 15610 | 3135 |
| V _{long} Min | RA4 | 25612 | -1308 | 20286 | 175 | -1563 | -708 |
| M _{long} Max | RA9 | 29416 | 243 | -442 | 1631 | 17692 | 48 |
| M _{long} Min | RA3 | 27136 | 1308 | -14885 | 175 | -2082 | 656 |
| M _{torc} Max | RA7 | 32323 | 236 | -11708 | 1956 | 15610 | 3135 |
| M _{torc} Min | RA12 | 25612 | -1308 | 20286 | 175 | -1563 | -708 |
| INVILUPPO: SLE QP | | N_{vert} | V_{trasv} | M_{trasv} | V_{long} | M_{long} | M_{torc} |
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx (kN) | My (kNm) | Fy (kN) | Mx (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | QP12 | 26374 | 0 | 2700 | 175 | -1823 | -26 |
| N _{vert} Min | QP11 | 26374 | 0 | 2700 | 0 | -3763 | 0 |
| V _{trasv} Max | QP12 | 26374 | 0 | 2700 | 175 | -1823 | -26 |
| V _{trasv} Min | QP2 | 26374 | 0 | 2700 | 0 | -3763 | 0 |
| M _{trasv} Max | QP12 | 26374 | 0 | 2700 | 175 | -1823 | -26 |
| M _{trasv} Min | QP2 | 26374 | 0 | 2700 | 0 | -3763 | 0 |
| V _{long} Max | QP12 | 26374 | 0 | 2700 | 175 | -1823 | -26 |
| V _{long} Min | QP2 | 26374 | 0 | 2700 | 0 | -3763 | 0 |
| M _{long} Max | QP12 | 26374 | 0 | 2700 | 175 | -1823 | -26 |
| M _{long} Min | QP2 | 26374 | 0 | 2700 | 0 | -3763 | 0 |
| M _{torc} Max | QP2 | 26374 | 0 | 2700 | 0 | -3763 | 0 |
| M _{torc} Min | QP12 | 26374 | 0 | 2700 | 175 | -1823 | -26 |

Tabella 41 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 126 |

10.3 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 $q=1.00$.

Vengono forniti gli scarichi sul plinto di fondazione rispetto a un sistema di riferimento relativo (x',y',z) ruotato di $\theta=-26.56^\circ$ rispetto al sistema di riferimento globale (x,y,z).

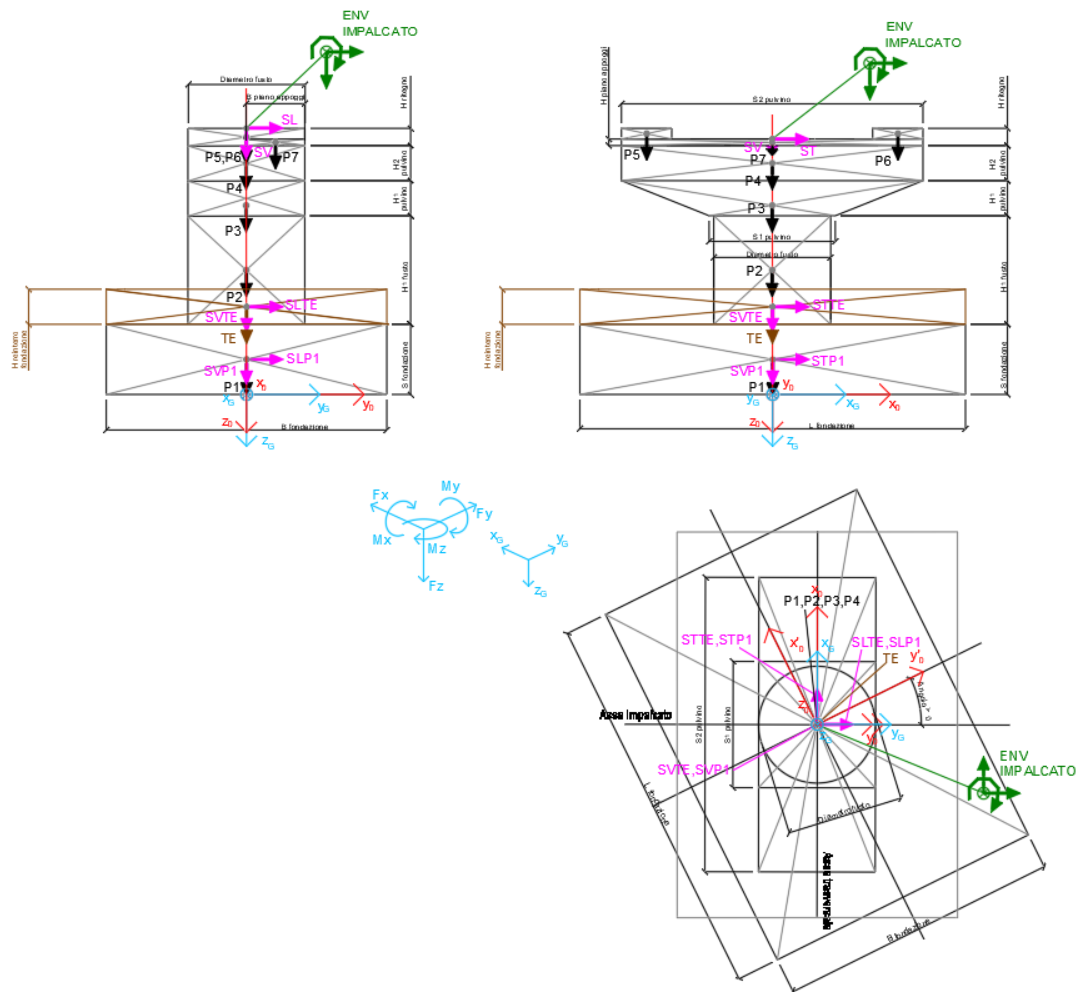


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

| | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L. | MANDANTI HYpro | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| | | VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | | PROGR 006 |

10.3.1 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 inviluppi 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 P22 H=10.5m | | | CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|---|---|---------------------------|----------------------|---|--------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| CARATTERISTICHE PILA | | | | | | | | | | | | | | | |
| H _{pila} (m) | 10,50 | Altezza pila | W _{fusto} (kN) | 5397 | Peso fusto pila | | | | | | | | | | |
| E (MPa) | 33346 | Modulo di elasticità sezione non fessurata (E=Em) | W _{pulvino} (kN) | 2974 | Peso pulvino+ritegni | | | | | | | | | | |
| E _r (MPa) | 16673 | Modulo di elasticità sez. fessurata (E=0.50*Em) | W _{pila} (kN) | 8371 | Peso pila | | | | | | | | | | |
| DIREZIONE LONGITUDINALE | | | | DIREZIONE TRASVERSALE | | | | DIREZIONE VERTICALE | | | | | | | |
| l _{long} (m ⁴) | 30,70 | | l _{trasv} (m ⁴) | 30,70 | | (campata fissa + mobile: peso impalcato + Traffico 4) | | | | | | | | | |
| k _{long} (N/m) | 2,65E+09 | Rigidezza flessionale | k _{trasv} (N/m) | 2,65E+09 | | | | | | | | | | | |
| k _{f, long} (N/m) | 1,33E+09 | Rigidezza flessionale fessurata | k _{f, trasv} (N/m) | 1,33E+09 | | | | | | | | | | | |
| (campata fissa: peso impalcato sismico + Traffico 2) | | | (campata fissa + mobile: peso impalcato + Traffico 4) | | | | | | | | | | | | |
| W _{imp, long} (kN) | 18003 | Peso impalcato | W _{imp, trasv} (kN) | 18003 | | W _{imp, vert} (kN) | 18003 | | | | | | | | |
| W _{treno, long} (kN) | 3241 | Traffico 2 | W _{treno, trasv} (kN) | 6063 | Traffico 4 | W _{vert} (kg) | 6063 | Traffico 4 | | | | | | | |
| W _{eff, long} (kN) | 24324 | Peso eff. pila + peso impalcato + 20% Traffico | W _{eff, trasv} (kN) | 24888 | | W _{eff, vert} (kN) | 24888 | | | | | | | | |
| m _{long} (kg) | 2479470 | Massa efficace | m _{trasv} (kg) | 2537009 | | m _{vert} (kg) | 2537009 | | | | | | | | |
| T _{1, long} (s) | 0,192 | Periodo di vibrazione | T _{1, trasv} (s) | 0,194 | | T _{1, vert} (s) | MAX | | | | | | | | |
| T _{1f, long} (s) | 0,272 | Periodo di vibrazione fessurata | T _{1f, trasv} (s) | 0,275 | | T _{1f, vert} (s) | MAX | | | | | | | | |
| T _B (s) | 0,261 | | q (-) | 1,00 | | a _g (g) | 0,102 | PGA verticale | | | | | | | |
| T _C (s) | 0,783 | | | | | S | 1,000 | | | | | | | | |
| a _g (g) | 0,178 | PGA orizzontale | | | | F _v | 1,460 | | | | | | | | |
| S | 1,715 | | | | | q (-) | 1,00 | | | | | | | | |
| F ₀ | 2,561 | | | | | | | | | | | | | | |
| q (-) | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| SPETTRI RISPOSTA DI PROGETTO | | | | | | | | | | | | | | | |
| S _{d, long} (T _{1f, long}) (g) | 0,7818 | | S _{d, trasv} (T _{1f, trasv}) (g) | 0,7818 | | S _{d, vert} (T _{1f, vert}) (g) | 0,1489 | | | | | | | | |
| S _{d, long} (T _{1, long}) (g) | 0,6560 | | S _{d, trasv} (T _{1, trasv}) (g) | 0,6600 | | S _{d, vert} (T _{1, vert}) (g) | 0,1489 | | | | | | | | |
| Longitudinale | S _{d, long} (g) | 0,7818 | Trasversale | S _{d, trasv} (g) | 0,7818 | Verticale | S _{d, vert} (g) | 0,1489 | | | | | | | |
| NOME: FONDAZIONE PILA P22 H=10.5m | | | CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO PILA | | | | | | | | | | | | |
| | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
| Sisma masse efficaci | SL | 0 | 19016 | 0 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | 256717 | 0 | 0 | 0 | 19016 | 0 | 256717 | 0 |
| | ST | 19457 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | 0 | -262675 | 0 | 19457 | 0 | 0 | 0 | -262675 |
| | SV | 0 | 0 | 3706 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3706 | 0 | 0 |
| | SLP1 | 0 | 11610 | 0 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 17415 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SLTE | 0 | 4644 | 0 | 0,00 | 0,00 | -3,75 | 17415 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | STP1 | 11610 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0 | -17415 | 0 | 16254 | 0 | 34829 | 0 | 0 |
| | STTE | 4644 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -3,75 | 0 | -17415 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SVP1 | 0 | 0 | 2211 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0 | 0 | 0 | 16254 | 0 | 0 | 0 | -34829 |
| | SVTE | 0 | 0 | 885 | 0,00 | 0,00 | -3,75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3096 | 0 | 0 |
| | | 0 | 0 | 3096 | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3096 | 0 | 0 |

Tabella 42 – 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**

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 128 |

| NOME: FONDAZIONE PILA P22 H=10.5m | | PARAMETRI DI CALCOLO FONDAZIONE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------|---------------------------------|----------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------|--|--|
| S fondazione (m) | 3,00 | Diametro fusto (m) | 5,00 | H2 pulvino (m) | 1,50 | H piano appoggi (m) | 0,48 | X _G fondazione | 0,00 | | | | | | | | | | |
| L fondazione (m) | 16,50 | S1 pulvino (m) | 5,40 | H ritegno (m) | 0,84 | B piano appoggi (m) | 2,50 | Y _G fondazione | 0,00 | | | | | | | | | | |
| B fondazione (m) | 12,00 | S2 pulvino (m) | 12,90 | S ritegno (m) | 0,80 | Peso terreno (kN/m ³) | 20,00 | Z _G fondazione | 0,00 | | | | | | | | | | |
| H1 fusto (m) | 7,50 | H1 pulvino (m) | 1,50 | H reinterro fondazione (m) | | 1,50 | | | | | | | | | | | | | |
| NOME: FONDAZIONE PILA P22 H=10.5m | | CALCOLO AZIONI CORPO PILA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | F _{xO} (kN) | F _{yO} (kN) | F _{zO} (kN) | x _O (m) | y _O (m) | z _O (m) | M _{xO} (kNm) | M _{yO} (kNm) | M _{zO} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) | | | |
| Peso proprio | P1 | 0 | 0 | 14850 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| | P2 | 0 | 0 | 3682 | 0,00 | 0,00 | -6,75 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| | P3 | 0 | 0 | 1716 | 0,00 | 0,00 | -11,35 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| | P4 | 0 | 0 | 2419 | 0,00 | 0,00 | -12,75 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| | P5 | 0 | 0 | 84 | 6,05 | 0,00 | -13,92 | 0 | -508 | 0 | | | | | | | | | |
| | P6 | 0 | 0 | 84 | -6,05 | 0,00 | -13,92 | 0 | 508 | 0 | | | | | | | | | |
| | P7 | 0 | 0 | 387 | 0,00 | 1,25 | -13,74 | 484 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| | | 0 | 0 | 23221 | | | | 484 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23221 | 484 | 0 | 0 | | | |
| Peso terreno | TE | 0 | 0 | 5940 | 0,00 | 0,00 | -3,75 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | |
| | | 0 | 0 | 5940 | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5940 | 0 | 0 | 0 | | | |
| NOME: FONDAZIONE PILA P22 H=10.5m | | CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | F _{xO} (kN) | F _{yO} (kN) | F _{zO} (kN) | x _O (m) | y _O (m) | z _O (m) | M _{xO} (kNm) | M _{yO} (kNm) | M _{zO} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) | | | |
| ENV SLU | Nvert Max | 1606 | 1636 | 34656 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -8386 | -17455 | 2146 | 1606 | 1636 | 34656 | 13694 | -39132 | 2146 | | | |
| | Nvert Min | -1962 | 175 | 16859 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -3752 | 8477 | -1049 | -1962 | 175 | 16859 | -1392 | 34964 | -1049 | | | |
| | Vtrasv Max | 1962 | 236 | 26405 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -6330 | -1987 | 988 | 1962 | 236 | 26405 | -3144 | -28474 | 988 | | | |
| | Vtrasv Min | -1962 | 236 | 24118 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -5550 | 9566 | -1059 | -1962 | 236 | 24118 | -2365 | 36053 | -1059 | | | |
| | Mtrasv Max | -1962 | 236 | 24118 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -5550 | 9566 | -1059 | -1962 | 236 | 24118 | -2365 | 36053 | -1059 | | | |
| | Mtrasv Min | 1606 | 1636 | 27398 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -6551 | -18544 | 2146 | 1606 | 1636 | 27398 | 15529 | -40221 | 2146 | | | |
| | Vlong Max | 1391 | 2868 | 27315 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -6091 | -17564 | 4430 | 1391 | 2868 | 27315 | 32627 | -36349 | 4430 | | | |
| | Vlong Min | -1177 | 175 | 17317 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -3908 | 6166 | -640 | -1177 | 175 | 17317 | -1548 | 22059 | -640 | | | |
| | Mlong Max | 1397 | 2348 | 23100 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | 1780 | -1105 | 832 | 1397 | 2348 | 23100 | 33479 | -19971 | 832 | | | |
| | Mlong Min | 1606 | 1636 | 34656 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -8386 | -17455 | 2146 | 1606 | 1636 | 34656 | 13694 | -39132 | 2146 | | | |
| | Mtorc Max | 1391 | 2868 | 27315 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -6091 | -17564 | 4430 | 1391 | 2868 | 27315 | 32627 | -36349 | 4430 | | | |
| | Mtorc Min | -1962 | 236 | 24118 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -5550 | 9566 | -1059 | -1962 | 236 | 24118 | -2365 | 36053 | -1059 | | | |
| | ENV SLE RA | Nvert Max | 296 | 1616 | 23975 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -5543 | -9496 | 2505 | 296 | 1616 | 23975 | 16279 | -13486 | 2505 | | |
| | | Nvert Min | -1308 | 175 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -3882 | 6552 | -708 | -1308 | 175 | 17241 | -1522 | 24210 | -708 | | |
| Vtrasv Max | | 1308 | 175 | 18766 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -4401 | -1151 | 656 | 1308 | 175 | 18766 | -2042 | -18809 | 656 | | | |
| Vtrasv Min | | -1308 | 175 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -3882 | 6552 | -708 | -1308 | 175 | 17241 | -1522 | 24210 | -708 | | | |
| Mtrasv Max | | -1308 | 175 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -3882 | 6552 | -708 | -1308 | 175 | 17241 | -1522 | 24210 | -708 | | | |
| Mtrasv Min | | 296 | 1616 | 23975 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -5543 | -9496 | 2505 | 296 | 1616 | 23975 | 16279 | -13486 | 2505 | | | |
| Vlong Max | | 236 | 1956 | 23952 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -5416 | -9226 | 3135 | 236 | 1956 | 23952 | 20996 | -12418 | 3135 | | | |
| Vlong Min | | -1308 | 175 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -3882 | 6552 | -708 | -1308 | 175 | 17241 | -1522 | 24210 | -708 | | | |
| Mlong Max | | 243 | 1631 | 21045 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | 79 | 2110 | 48 | 243 | 1631 | 21045 | 22103 | -1171 | 48 | | | |
| Mlong Min | | 296 | 1616 | 23975 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -5543 | -9496 | 2505 | 296 | 1616 | 23975 | 16279 | -13486 | 2505 | | | |
| Mtorc Max | | 236 | 1956 | 23952 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -5416 | -9226 | 3135 | 236 | 1956 | 23952 | 20996 | -12418 | 3135 | | | |
| Mtorc Min | | -1308 | 175 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -3882 | 6552 | -708 | -1308 | 175 | 17241 | -1522 | 24210 | -708 | | | |
| ENV SLE QP | | Nvert Max | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -4141 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -1782 | 2700 | -26 | | |
| | | Nvert Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -4246 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 | | |
| | Vtrasv Max | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -4141 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -1782 | 2700 | -26 | | | |
| | Vtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -4246 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 | | | |
| | Mtrasv Max | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -4141 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -1782 | 2700 | -26 | | | |
| | Mtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -4246 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 | | | |
| | Vlong Max | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -4141 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -1782 | 2700 | -26 | | | |
| | Vlong Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -4246 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 | | | |
| | Mlong Max | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -4141 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -1782 | 2700 | -26 | | | |
| | Mlong Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -4246 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 | | | |
| | Mtorc Max | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -4246 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 | | | |
| | Mtorc Min | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -13,50 | -4141 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -1782 | 2700 | -26 | | | |

Tabella 43 – Riepilogo azioni elementari statiche

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 129 |

| 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 | 23221 | 484 | 0 | 0 | | | | | | |
| Gk2 Perm. Non Str. | G2 (terreno) | 0 | 0 | 5940 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| SLU Impalcato | Nvert Max | 1606 | 1636 | 34656 | 13694 | -39132 | 2146 | | | | | | |
| | Nvert Min | -1962 | 175 | 16859 | -1392 | 34964 | -1049 | | | | | | |
| | Vtrasv Max | 1962 | 236 | 26405 | -3144 | -28474 | 988 | | | | | | |
| | Vtrasv Min | -1962 | 236 | 24118 | -2365 | 36053 | -1059 | | | | | | |
| | Mtrasv Max | -1962 | 236 | 24118 | -2365 | 36053 | -1059 | | | | | | |
| | Mtrasv Min | 1606 | 1636 | 27398 | 15529 | -40221 | 2146 | | | | | | |
| | Vlong Max | 1391 | 2868 | 27315 | 32627 | -36349 | 4430 | | | | | | |
| | Vlong Min | -1177 | 175 | 17317 | -1548 | 22059 | -640 | | | | | | |
| | Mlong Max | 1397 | 2348 | 23100 | 33479 | -19971 | 832 | | | | | | |
| | Mlong Min | 1606 | 1636 | 34656 | 13694 | -39132 | 2146 | | | | | | |
| | Mtorc Max | 1391 | 2868 | 27315 | 32627 | -36349 | 4430 | | | | | | |
| | Mtorc Min | -1962 | 236 | 24118 | -2365 | 36053 | -1059 | | | | | | |
| SLE RA Impalcato | Nvert Max | 296 | 1616 | 23975 | 16279 | -13486 | 2505 | | | | | | |
| | Nvert Min | -1308 | 175 | 17241 | -1522 | 24210 | -708 | | | | | | |
| | Vtrasv Max | 1308 | 175 | 18766 | -2042 | -18809 | 656 | | | | | | |
| | Vtrasv Min | -1308 | 175 | 17241 | -1522 | 24210 | -708 | | | | | | |
| | Mtrasv Max | -1308 | 175 | 17241 | -1522 | 24210 | -708 | | | | | | |
| | Mtrasv Min | 296 | 1616 | 23975 | 16279 | -13486 | 2505 | | | | | | |
| | Vlong Max | 236 | 1956 | 23952 | 20996 | -12418 | 3135 | | | | | | |
| | Vlong Min | -1308 | 175 | 17241 | -1522 | 24210 | -708 | | | | | | |
| | Mlong Max | 243 | 1631 | 21045 | 22103 | -1171 | 48 | | | | | | |
| | Mlong Min | 296 | 1616 | 23975 | 16279 | -13486 | 2505 | | | | | | |
| | Mtorc Max | 236 | 1956 | 23952 | 20996 | -12418 | 3135 | | | | | | |
| | Mtorc Min | -1308 | 175 | 17241 | -1522 | 24210 | -708 | | | | | | |
| SLE QP Impalcato | Nvert Max | 0 | 175 | 18003 | -1782 | 2700 | -26 | | | | | | |
| | Nvert Min | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 | | | | | | |
| | Vtrasv Max | 0 | 175 | 18003 | -1782 | 2700 | -26 | | | | | | |
| | Vtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 | | | | | | |
| | Mtrasv Max | 0 | 175 | 18003 | -1782 | 2700 | -26 | | | | | | |
| | Mtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 | | | | | | |
| | Vlong Max | 0 | 175 | 18003 | -1782 | 2700 | -26 | | | | | | |
| | Vlong Min | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 | | | | | | |
| | Mlong Max | 0 | 175 | 18003 | -1782 | 2700 | -26 | | | | | | |
| | Mlong Min | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 | | | | | | |
| | Mtorc Max | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 2700 | 0 | | | | | | |
| | Mtorc Min | 0 | 175 | 18003 | -1782 | 2700 | -26 | | | | | | |



LINEA PESCARA - BARI

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

| | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOLGIO |
| | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 130 |

| | | | | | | | |
|------------|-------------|-------|-------|------|--------|---------|---|
| E Sisma | Sisma long | 0 | 35270 | 0 | 358103 | 0 | 0 |
| | Sisma trasv | 35711 | 0 | 0 | 0 | -365605 | 0 |
| | Sisma vert | 0 | 0 | 6802 | 0 | 0 | 0 |

Tabella 44 - Risultanti azioni elementari al centro della palficata G (quota testa palo)

| NomeEnv. | TipComb. | NumComb. | Comb. | Gk1 Perm. Str.-G1 (peso proprio) | Gk2 Perm. Non Str.-G2 (tenere) | SUU-Nvert Max | SUU-Nvert Min | SUU-Virasv Max | SUU-Virasv Min | SUU-Mtrasyv Max | SUU-Mtrasyv Min | SUU-Vlong Max | SUU-Vlong Min | SUU-Mlong Max | SUU-Mlong Min | SUU-Mtrorc Max | SUU-Mtrorc Min | SLE RA-Nvert Max | SLE RA-Nvert Min | SLE RA-Vtrasv Max | SLE RA-Vtrasv Min | SLE RA-Virasv Min | SLE RA-Mtrasyv Max | SLE RA-Mtrasyv Min | SLE RA-Vlong Max | SLE RA-Vlong Min | SLE RA-Mlong Max | SLE RA-Mlong Min | SLE RA-Mtrorc Max | SLE RA-Mtrorc Min | SLE OP-Nvert Max | SLE OP-Nvert Min | SLE OP-Vtrasv Max | SLE OP-Vtrasv Min | SLE OP-Mtrasyv Max | SLE OP-Mtrasyv Min | SLE OP-Vlong Max | SLE OP-Vlong Min | SLE OP-Mlong Max | SLE OP-Mlong Min | SLE OP-Mtrorc Max | SLE OP-Mtrorc Min | E-Sisma long | E-Sisma trasv | E-Sisma vert | | | | |
|----------|----------|----------|-------|----------------------------------|--------------------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|--------------|---------------|--------------|------|------|------|------|
| SUU | 1 | 1 | SLU1 | 1,35 | 1,50 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Tabella 45 - Combinazioni di carico adottate

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 131 |

| INVILUPPO: SLU | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
|------------------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx' (kN) | My' (kNm) | Fy' (kN) | Mx' (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | SLU10 | 74914 | 2168 | -30434 | 745 | 37579 | 2146 |
| N _{vert} Min | SLU14 | 46020 | -1677 | 36419 | 1034 | -18537 | -1049 |
| V _{trasv} Max | SLU3 | 66663 | 1860 | -31492 | -666 | 13881 | 988 |
| V _{trasv} Min | SLU16 | 53279 | -1649 | 37054 | 1088 | -19703 | -1059 |
| M _{trasv} Max | SLU4 | 64376 | -1649 | 37130 | 1088 | -19551 | -1059 |
| M _{trasv} Min | SLU18 | 56559 | 2168 | -30663 | 745 | 39556 | 2146 |
| V _{long} Max | SLU7 | 67573 | 2527 | -16945 | 1943 | 56826 | 4430 |
| V _{long} Min | SLU20 | 46478 | -975 | 22695 | 683 | -11851 | -640 |
| M _{long} Max | SLU7 | 67573 | 2527 | -16945 | 1943 | 56826 | 4430 |
| M _{long} Min | SLU15 | 55566 | 1860 | -31567 | -666 | 13729 | 988 |
| M _{torc} Max | SLU7 | 67573 | 2527 | -16945 | 1943 | 56826 | 4430 |
| M _{torc} Min | SLU24 | 53279 | -1649 | 37054 | 1088 | -19703 | -1059 |
| INVILUPPO: SLV EL | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx' (kN) | My' (kNm) | Fy' (kN) | Mx' (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | SLV5 | 53966 | 14392 | -47962 | 4830 | 143314 | -26 |
| N _{vert} Min | SLV6 | 40362 | 14392 | -47962 | 4830 | 143314 | -26 |
| V _{trasv} Max | SLV3 | 49205 | 36751 | -276877 | -6347 | 257746 | -26 |
| V _{trasv} Min | SLV6 | 40362 | 14392 | -47962 | 4830 | 143314 | -26 |
| M _{trasv} Max | SLV1 | 49205 | 25431 | 64122 | 26914 | 367532 | -26 |
| M _{trasv} Min | SLV3 | 49205 | 36751 | -276877 | -6347 | 257746 | -26 |
| V _{long} Max | SLV1 | 49205 | 25431 | 64122 | 26914 | 367532 | -26 |
| V _{long} Min | SLV5 | 53966 | 14392 | -47962 | 4830 | 143314 | -26 |
| M _{long} Max | SLV1 | 49205 | 25431 | 64122 | 26914 | 367532 | -26 |
| M _{long} Min | SLV5 | 53966 | 14392 | -47962 | 4830 | 143314 | -26 |
| M _{torc} Max | SLV5 | 53966 | 14392 | -47962 | 4830 | 143314 | -26 |
| M _{torc} Min | SLV6 | 40362 | 14392 | -47962 | 4830 | 143314 | -26 |

Tabella 46 – ENV SLU, SLV EL - Azioni totali involuppo

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 132 |

| INVILUPPO: SLE RA | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
|------------------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx' (kN) | My' (kNm) | Fy' (kN) | Mx' (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | RA1 | 53135 | 987 | -2872 | 1314 | 26501 | 2505 |
| N _{vert} Min | RA12 | 46402 | -1092 | 24982 | 741 | -12965 | -708 |
| V _{trasv} Max | RA3 | 47926 | 1248 | -20765 | -429 | 9322 | 656 |
| V _{trasv} Min | RA12 | 46402 | -1092 | 24982 | 741 | -12965 | -708 |
| M _{trasv} Max | RA12 | 46402 | -1092 | 24982 | 741 | -12965 | -708 |
| M _{trasv} Min | RA3 | 47926 | 1248 | -20765 | -429 | 9322 | 656 |
| V _{long} Max | RA7 | 53113 | 1086 | 891 | 1644 | 31224 | 3135 |
| V _{long} Min | RA4 | 46402 | -1092 | 24982 | 741 | -12965 | -708 |
| M _{long} Max | RA7 | 53113 | 1086 | 891 | 1644 | 31224 | 3135 |
| M _{long} Min | RA3 | 47926 | 1248 | -20765 | -429 | 9322 | 656 |
| M _{torc} Max | RA7 | 53113 | 1086 | 891 | 1644 | 31224 | 3135 |
| M _{torc} Min | RA12 | 46402 | -1092 | 24982 | 741 | -12965 | -708 |
| INVILUPPO: SLE QP | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx' (kN) | My' (kNm) | Fy' (kN) | Mx' (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | QP12 | 47164 | 78 | 2109 | 156 | -1822 | -26 |
| N _{vert} Min | QP11 | 47164 | 0 | 733 | 0 | -4573 | 0 |
| V _{trasv} Max | QP12 | 47164 | 78 | 2109 | 156 | -1822 | -26 |
| V _{trasv} Min | QP2 | 47164 | 0 | 733 | 0 | -4573 | 0 |
| M _{trasv} Max | QP12 | 47164 | 78 | 2109 | 156 | -1822 | -26 |
| M _{trasv} Min | QP2 | 47164 | 0 | 733 | 0 | -4573 | 0 |
| V _{long} Max | QP12 | 47164 | 78 | 2109 | 156 | -1822 | -26 |
| V _{long} Min | QP2 | 47164 | 0 | 733 | 0 | -4573 | 0 |
| M _{long} Max | QP12 | 47164 | 78 | 2109 | 156 | -1822 | -26 |
| M _{long} Min | QP2 | 47164 | 0 | 733 | 0 | -4573 | 0 |
| M _{torc} Max | QP2 | 47164 | 0 | 733 | 0 | -4573 | 0 |
| M _{torc} Min | QP12 | 47164 | 78 | 2109 | 156 | -1822 | -26 |

Tabella 47 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59:

Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 133 |

10.3.2 Analisi sismica (SLV GR)

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

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

Vengono forniti gli scarichi sul plinto di fondazione rispetto a un sistema di riferimento relativo (x',y',z) ruotato di $\theta=-26.56^\circ$ rispetto al sistema di riferimento globale (x,y,z).

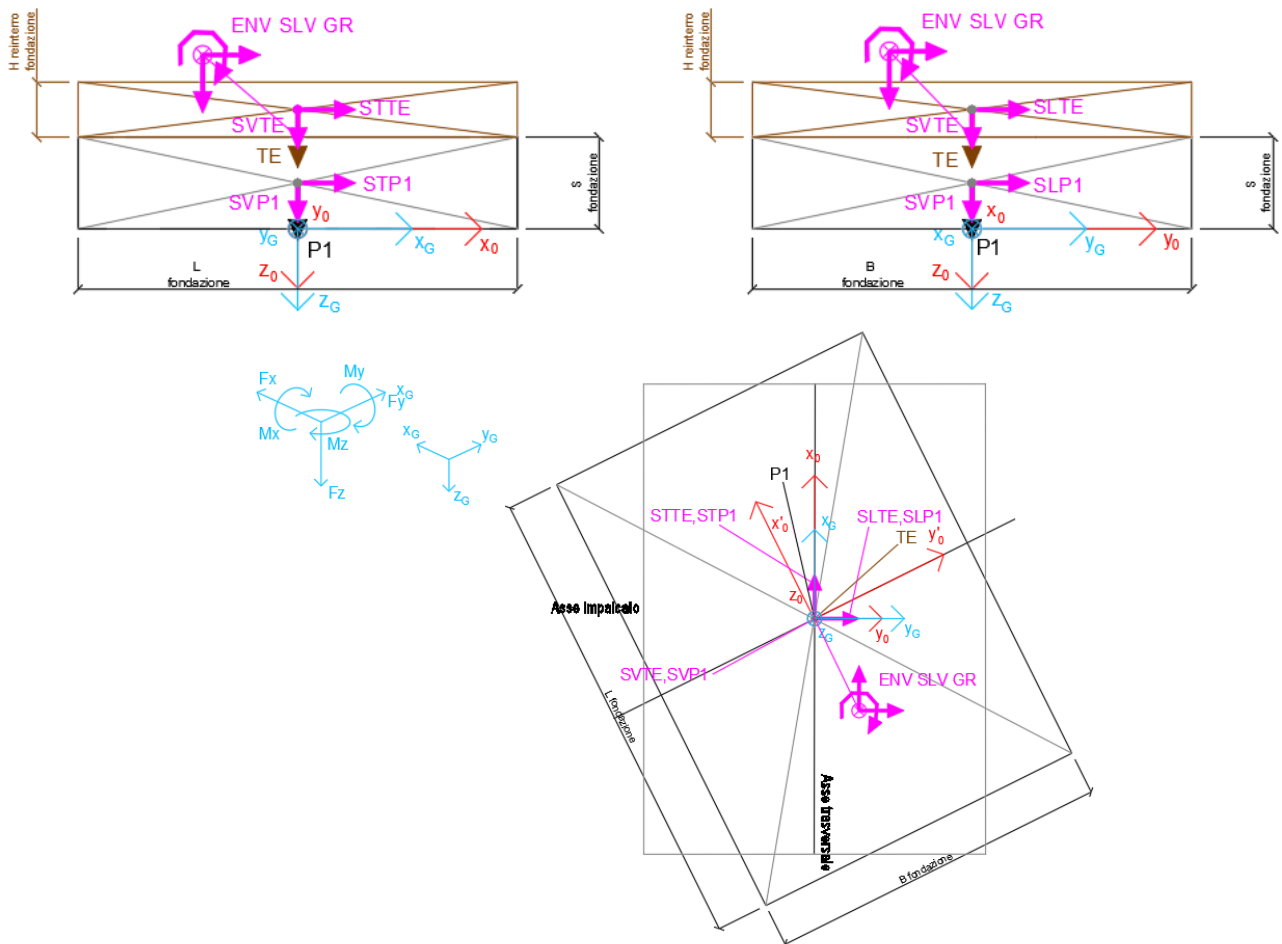


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 134 |

| NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P22 H=10.5m | | | | PARAMETRI DI CALCOLO FONDAZIONE | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-------------------------------|----------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|---------------|
| S fondazione (m) | 3,00 | Y _{Rd} longitudinale | 1,10 | Peso terreno (kN/m ³) | | | 20,00 | | | X _G fondazione | | | 0,00 | | | | | |
| L fondazione (m) | 16,50 | Y _{Rd} trasversale | 1,10 | H reinterro fondazione (m) | | | 1,50 | | | Y _G fondazione | | | 0,00 | | | | | |
| B fondazione (m) | 12,00 | | | | | | | Z _G fondazione | | | 0,00 | | | | | | | |
| NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P22 H=10.5m | | | | CALCOLO AZIONI CORPO PILA | | | | | | | | | | | | | | |
| | | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) | | |
| Peso proprio | P1 | 0 | 0 | 14850 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14850 | 0 | 0 | 0 | |
| Peso terreno | TE | 0 | 0 | 5940 | 0,00 | 0,00 | -3,75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5940 | 0 | 0 | 0 | |
| NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P22 H=10.5m | | | | CALCOLO AZIONI SISMICHE DA ELEVAZIONE (GR) | | | | | | | | | | | | | | |
| | | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) | | |
| ENV | Nvert Max | 4281 | 4376 | 30080 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 41922 | -41976 | -26 | 4281 | 4376 | 30080 | 55050 | -54818 | -26 | | |
| SLV | Nvert Min | 4281 | 4376 | 22668 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 41922 | -41976 | -26 | 4281 | 4376 | 22668 | 55050 | -54818 | -26 | | |
| | Vtrasv Max | 14269 | 4376 | 27486 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 41922 | -146851 | -26 | 14269 | 4376 | 27486 | 55050 | -189658 | -26 | | |
| | Vtrasv Min | 4281 | 4376 | 22668 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 41922 | -41976 | -26 | 4281 | 4376 | 22668 | 55050 | -54818 | -26 | | |
| | Mtrasv Max | 4281 | 14137 | 27486 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 144419 | -41976 | -26 | 4281 | 14137 | 27486 | 186831 | -54818 | -26 | | |
| | Mtrasv Min | 14269 | 4376 | 27486 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 41922 | -146851 | -26 | 14269 | 4376 | 27486 | 55050 | -189658 | -26 | | |
| | Vlong Max | 4281 | 14137 | 27486 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 144419 | -41976 | -26 | 4281 | 14137 | 27486 | 186831 | -54818 | -26 | | |
| | Vlong Min | 4281 | 4376 | 30080 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 41922 | -41976 | -26 | 4281 | 4376 | 30080 | 55050 | -54818 | -26 | | |
| | Mlong Max | 4281 | 14137 | 27486 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 144419 | -41976 | -26 | 4281 | 14137 | 27486 | 186831 | -54818 | -26 | | |
| | Mlong Min | 4281 | 4376 | 30080 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 41922 | -41976 | -26 | 4281 | 4376 | 30080 | 55050 | -54818 | -26 | | |
| | Mtorc Max | 4281 | 4376 | 30080 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 41922 | -41976 | -26 | 4281 | 4376 | 30080 | 55050 | -54818 | -26 | | |
| | Mtorc Min | 4281 | 4376 | 22668 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 41922 | -41976 | -26 | 4281 | 4376 | 22668 | 55050 | -54818 | -26 | | |
| NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P22 H=10.5m | | | | CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO | | | | | | | | | | | | | | |
| SPETTRI RISPOSTA DI PROGETTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | a _g (g) | 0,178 | | | | PGA orizzontale | | | | a _g (g) | 0,102 | | | | PGA verticale |
| | | | | S | 1,715 | | | | | | | | S | 1,000 | | | | |
| Longitudinale | | | | S _{d,long} (g) | 0,3053 | | | | Trasversale | | | | S _{d,trasv} (g) | 0,3053 | | | | Verticale |
| | | | | S _{d,vert} (g) | 0,1020 | | | | | | | | | | | | | |
| NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P22 H=10.5m | | | | CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO PILA | | | | | | | | | | | | | | |
| Sisma long | SLP1 | 0 | 4533 | 0 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 6800 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | SLTE | 0 | 1813 | 0 | 0,00 | 0,00 | -3,75 | 6800 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | | 0 | 6347 | 0 | | | | 13600 | 0 | 0 | 0 | 6347 | 0 | 13600 | 0 | 0 | | |
| Sisma trasv | STP1 | 4533 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0 | -6800 | 0 | | | | | | | | |
| | STTE | 1813 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -3,75 | 0 | -6800 | 0 | | | | | | | | |
| | | 6347 | 0 | 0 | | | | 0 | -13600 | 0 | 6347 | 0 | 0 | 0 | -13600 | 0 | | |
| Sisma vert | SVP1 | 0 | 0 | 1515 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | SVTE | 0 | 0 | 606 | 0,00 | 0,00 | -3,75 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | |
| | | 0 | 0 | 2121 | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2121 | 0 | 0 | 0 | | |

Tabella 48 – Riepilogo azioni elementari statiche e sismiche

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 135 |

| Tipo azione | Descrizione azione | V_{trasv} | V_{long} | N_{vert} | M_{long} | M_{trasv} | M_{torc} |
|--------------------|--------------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|------------|
| | | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
| Gk1 Perm. Str. | G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 14850 | 0 | 0 | 0 |
| Gk2 Perm. Non Str. | G2 (terreno) | 0 | 0 | 5940 | 0 | 0 | 0 |
| E Sisma | Sisma long | 0 | 6347 | 0 | 13600 | 0 | 0 |
| | Sisma trasv | 6347 | 0 | 0 | 0 | -13600 | 0 |
| | Sisma vert | 0 | 0 | 2121 | 0 | 0 | 0 |
| SLV Impalcato | Nvert Max | 4281 | 4376 | 30080 | 55050 | -54818 | -26 |
| | Nvert Min | 4281 | 4376 | 22668 | 55050 | -54818 | -26 |
| | Vtrasv Max | 14269 | 4376 | 27486 | 55050 | -189658 | -26 |
| | Vtrasv Min | 4281 | 4376 | 22668 | 55050 | -54818 | -26 |
| | Mtrasv Max | 4281 | 14137 | 27486 | 186831 | -54818 | -26 |
| | Mtrasv Min | 14269 | 4376 | 27486 | 55050 | -189658 | -26 |
| | Vlong Max | 4281 | 14137 | 27486 | 186831 | -54818 | -26 |
| | Vlong Min | 4281 | 4376 | 30080 | 55050 | -54818 | -26 |
| | Mlong Max | 4281 | 14137 | 27486 | 186831 | -54818 | -26 |
| | Mlong Min | 4281 | 4376 | 30080 | 55050 | -54818 | -26 |
| | Mtorc Max | 4281 | 4376 | 30080 | 55050 | -54818 | -26 |
| | Mtorc Min | 4281 | 4376 | 22668 | 55050 | -54818 | -26 |

Tabella 49 – 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**

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 136 |

| NomeEnv. | TipComb. | NumComb. | Comb. | Gk1 Perm. Str.-G1 (peso proprio) | Gk2 Perm. Non Str.-G2 (terreno) | E-Sistema long | E-Sistema trasv | E-Sistema 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 | 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 |
| SLV GR | 1 | 4 | SLV4 | 1.00 | 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 |
| SLV GR | 1 | 5 | SLV5 | 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 | 6 | SLV6 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | -1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 7 | SLV7 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 8 | SLV8 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | -0.30 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 9 | SLV9 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 | 0.30 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 10 | SLV10 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 | -0.30 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 11 | SLV11 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 12 | SLV12 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | -1.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 13 | SLV13 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 14 | SLV14 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | -0.30 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 15 | SLV15 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 16 | SLV16 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 | -0.30 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 17 | SLV17 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 18 | SLV18 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | -1.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 19 | SLV19 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 20 | SLV20 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | -0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 21 | SLV21 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 22 | SLV22 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 | -0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 23 | SLV23 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 24 | SLV24 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | -1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 25 | SLV25 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 26 | SLV26 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | -0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 27 | SLV27 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 28 | SLV28 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 | -0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 29 | SLV29 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 30 | SLV30 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | -1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 31 | SLV31 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 32 | SLV32 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | -0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 33 | SLV33 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 34 | SLV34 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 | -0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 35 | SLV35 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 36 | SLV36 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | -1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 37 | SLV37 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 38 | SLV38 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | -0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 39 | SLV39 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 40 | SLV40 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 | -0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 41 | SLV41 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 42 | SLV42 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | -1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 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 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 44 | SLV44 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | -0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 45 | SLV45 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 46 | SLV46 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 | -0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 47 | SLV47 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 48 | SLV48 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | -1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 49 | SLV49 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 50 | SLV50 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | -0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 51 | SLV51 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 52 | SLV52 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 | -0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 53 | SLV53 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 54 | SLV54 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | -1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 55 | SLV55 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 56 | SLV56 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | -0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 57 | SLV57 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 58 | SLV58 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 1.00 | -0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 59 | SLV59 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 60 | SLV60 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | -1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| SLV GR | 1 | 61 | SLV61 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.30 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | | | | |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 137 |

| INVILUPPO: SLV GR | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
|------------------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx' (kN) | My' (kNm) | Fy' (kN) | Mx' (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | SLV5 | 52991 | 8340 | -33097 | 2852 | 99021 | -26 |
| N _{vert} Min | SLV72 | 41337 | 8340 | -33097 | 2852 | 99021 | -26 |
| V _{trasv} Max | SLV15 | 48912 | 21248 | -193491 | -3601 | 179200 | -26 |
| V _{trasv} Min | SLV72 | 41337 | 8340 | -33097 | 2852 | 99021 | -26 |
| M _{trasv} Max | SLV25 | 48912 | 14691 | 45360 | 15557 | 255970 | -26 |
| M _{trasv} Min | SLV15 | 48912 | 21248 | -193491 | -3601 | 179200 | -26 |
| V _{long} Max | SLV25 | 48912 | 14691 | 45360 | 15557 | 255970 | -26 |
| V _{long} Min | SLV71 | 45578 | 8340 | -33097 | 2852 | 99021 | -26 |
| M _{long} Max | SLV25 | 48912 | 14691 | 45360 | 15557 | 255970 | -26 |
| M _{long} Min | SLV71 | 45578 | 8340 | -33097 | 2852 | 99021 | -26 |
| M _{torc} Max | SLV71 | 45578 | 8340 | -33097 | 2852 | 99021 | -26 |
| M _{torc} Min | SLV72 | 41337 | 8340 | -33097 | 2852 | 99021 | -26 |

Tabella 51 – ENV SLV GR - Azioni totali inviluppo

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 138 |

10.4 VERIFICHE ELEVAZIONE

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

10.4.1 Verifica a pressoflessione SLU, SLV, SLE

Il fusto è armato con un quantitativo di armatura longitudinale 160 $\Phi 28$ distribuito lungo il perimetro in due strati per un totale di 320 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.

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 staffe 4 $\phi 22/20$ in direzione longitudinale e trasversale. Tale armatura viene ridotta al di fuori della zona critica dell'elemento strutturale.

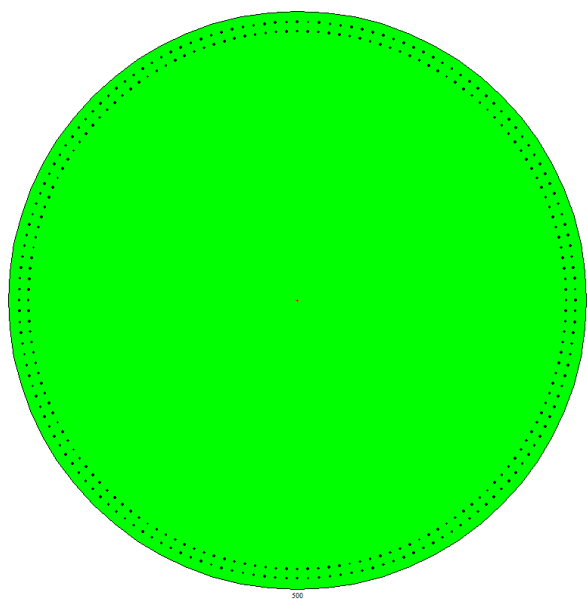


Figura 34 – Sezione trasversale base pila e relativa armatura

Dati

| | |
|---------------|------------------|
| Nome sezione: | Pila Transizione |
| Tipo sezione | Circolare |
| Diametro | 500,0 [cm] |

Caratteristiche geometriche

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 139 |

| | | |
|-----------------------------|-----------------|--------|
| Area sezione | 196034,28 [cmq] | |
| Inerzia in direzione X | 3058119184,0 | [cm^4] |
| Inerzia in direzione Y | 3058119184,0 | [cm^4] |
| Inerzia in direzione XY | 0,0 | [cm^4] |
| Ascissa baricentro sezione | $X_G = 250,00$ | [cm] |
| Ordinata baricentro sezione | $Y_G = 250,00$ | [cm] |

Elenco ferri

Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

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

| N° | X | Y | d | ω |
|----|--------|--------|----|------|
| 1 | 490,60 | 250,00 | 28 | 6,16 |
| 2 | 490,41 | 259,45 | 28 | 6,16 |
| 3 | 489,86 | 268,88 | 28 | 6,16 |
| 4 | 488,93 | 278,28 | 28 | 6,16 |
| 5 | 487,64 | 287,64 | 28 | 6,16 |
| 6 | 485,98 | 296,94 | 28 | 6,16 |
| 7 | 483,95 | 306,17 | 28 | 6,16 |
| 8 | 481,57 | 315,31 | 28 | 6,16 |
| 9 | 478,82 | 324,35 | 28 | 6,16 |
| 10 | 475,73 | 333,28 | 28 | 6,16 |
| 11 | 472,29 | 342,07 | 28 | 6,16 |
| 12 | 468,50 | 350,73 | 28 | 6,16 |
| 13 | 464,38 | 359,23 | 28 | 6,16 |
| 14 | 459,92 | 367,56 | 28 | 6,16 |
| 15 | 455,15 | 375,71 | 28 | 6,16 |
| 16 | 450,05 | 383,67 | 28 | 6,16 |
| 17 | 444,65 | 391,42 | 28 | 6,16 |
| 18 | 438,95 | 398,95 | 28 | 6,16 |
| 19 | 432,95 | 406,26 | 28 | 6,16 |
| 20 | 426,68 | 413,32 | 28 | 6,16 |
| 21 | 420,13 | 420,13 | 28 | 6,16 |
| 22 | 413,32 | 426,68 | 28 | 6,16 |
| 23 | 406,26 | 432,95 | 28 | 6,16 |
| 24 | 398,95 | 438,95 | 28 | 6,16 |
| 25 | 391,42 | 444,65 | 28 | 6,16 |
| 26 | 383,67 | 450,05 | 28 | 6,16 |
| 27 | 375,71 | 455,15 | 28 | 6,16 |
| 28 | 367,56 | 459,92 | 28 | 6,16 |
| 29 | 359,23 | 464,38 | 28 | 6,16 |
| 30 | 350,73 | 468,50 | 28 | 6,16 |
| 31 | 342,07 | 472,29 | 28 | 6,16 |
| 32 | 333,28 | 475,73 | 28 | 6,16 |
| 33 | 324,35 | 478,82 | 28 | 6,16 |
| 34 | 315,31 | 481,57 | 28 | 6,16 |
| 35 | 306,17 | 483,95 | 28 | 6,16 |
| 36 | 296,94 | 485,98 | 28 | 6,16 |
| 37 | 287,64 | 487,64 | 28 | 6,16 |
| 38 | 278,28 | 488,93 | 28 | 6,16 |
| 39 | 268,88 | 489,86 | 28 | 6,16 |
| 40 | 259,45 | 490,41 | 28 | 6,16 |

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 140 |

| | | | | |
|----|--------|--------|----|------|
| 41 | 250,00 | 490,60 | 28 | 6,16 |
| 42 | 240,55 | 490,41 | 28 | 6,16 |
| 43 | 231,12 | 489,86 | 28 | 6,16 |
| 44 | 221,72 | 488,93 | 28 | 6,16 |
| 45 | 212,36 | 487,64 | 28 | 6,16 |
| 46 | 203,06 | 485,98 | 28 | 6,16 |
| 47 | 193,83 | 483,95 | 28 | 6,16 |
| 48 | 184,69 | 481,57 | 28 | 6,16 |
| 49 | 175,65 | 478,82 | 28 | 6,16 |
| 50 | 166,72 | 475,73 | 28 | 6,16 |
| 51 | 157,93 | 472,29 | 28 | 6,16 |
| 52 | 149,27 | 468,50 | 28 | 6,16 |
| 53 | 140,77 | 464,38 | 28 | 6,16 |
| 54 | 132,44 | 459,92 | 28 | 6,16 |
| 55 | 124,29 | 455,15 | 28 | 6,16 |
| 56 | 116,33 | 450,05 | 28 | 6,16 |
| 57 | 108,58 | 444,65 | 28 | 6,16 |
| 58 | 101,05 | 438,95 | 28 | 6,16 |
| 59 | 93,74 | 432,95 | 28 | 6,16 |
| 60 | 86,68 | 426,68 | 28 | 6,16 |
| 61 | 79,87 | 420,13 | 28 | 6,16 |
| 62 | 73,32 | 413,32 | 28 | 6,16 |
| 63 | 67,05 | 406,26 | 28 | 6,16 |
| 64 | 61,05 | 398,95 | 28 | 6,16 |
| 65 | 55,35 | 391,42 | 28 | 6,16 |
| 66 | 49,95 | 383,67 | 28 | 6,16 |
| 67 | 44,85 | 375,71 | 28 | 6,16 |
| 68 | 40,08 | 367,56 | 28 | 6,16 |
| 69 | 35,62 | 359,23 | 28 | 6,16 |
| 70 | 31,50 | 350,73 | 28 | 6,16 |
| 71 | 27,71 | 342,07 | 28 | 6,16 |
| 72 | 24,27 | 333,28 | 28 | 6,16 |
| 73 | 21,18 | 324,35 | 28 | 6,16 |
| 74 | 18,43 | 315,31 | 28 | 6,16 |
| 75 | 16,05 | 306,17 | 28 | 6,16 |
| 76 | 14,02 | 296,94 | 28 | 6,16 |
| 77 | 12,36 | 287,64 | 28 | 6,16 |
| 78 | 11,07 | 278,28 | 28 | 6,16 |
| 79 | 10,14 | 268,88 | 28 | 6,16 |
| 80 | 9,59 | 259,45 | 28 | 6,16 |
| 81 | 9,40 | 250,00 | 28 | 6,16 |
| 82 | 9,59 | 240,55 | 28 | 6,16 |
| 83 | 10,14 | 231,12 | 28 | 6,16 |
| 84 | 11,07 | 221,72 | 28 | 6,16 |
| 85 | 12,36 | 212,36 | 28 | 6,16 |
| 86 | 14,02 | 203,06 | 28 | 6,16 |
| 87 | 16,05 | 193,83 | 28 | 6,16 |
| 88 | 18,43 | 184,69 | 28 | 6,16 |
| 89 | 21,18 | 175,65 | 28 | 6,16 |
| 90 | 24,27 | 166,72 | 28 | 6,16 |
| 91 | 27,71 | 157,93 | 28 | 6,16 |
| 92 | 31,50 | 149,27 | 28 | 6,16 |
| 93 | 35,62 | 140,77 | 28 | 6,16 |
| 94 | 40,08 | 132,44 | 28 | 6,16 |
| 95 | 44,85 | 124,29 | 28 | 6,16 |
| 96 | 49,95 | 116,33 | 28 | 6,16 |
| 97 | 55,35 | 108,58 | 28 | 6,16 |
| 98 | 61,05 | 101,05 | 28 | 6,16 |

LINEA PESCARA – BARI

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

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 141 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 99 | 67,05 | 93,74 | 28 | 6,16 |
| 100 | 73,32 | 86,68 | 28 | 6,16 |
| 101 | 79,87 | 79,87 | 28 | 6,16 |
| 102 | 86,68 | 73,32 | 28 | 6,16 |
| 103 | 93,74 | 67,05 | 28 | 6,16 |
| 104 | 101,05 | 61,05 | 28 | 6,16 |
| 105 | 108,58 | 55,35 | 28 | 6,16 |
| 106 | 116,33 | 49,95 | 28 | 6,16 |
| 107 | 124,29 | 44,85 | 28 | 6,16 |
| 108 | 132,44 | 40,08 | 28 | 6,16 |
| 109 | 140,77 | 35,62 | 28 | 6,16 |
| 110 | 149,27 | 31,50 | 28 | 6,16 |
| 111 | 157,93 | 27,71 | 28 | 6,16 |
| 112 | 166,72 | 24,27 | 28 | 6,16 |
| 113 | 175,65 | 21,18 | 28 | 6,16 |
| 114 | 184,69 | 18,43 | 28 | 6,16 |
| 115 | 193,83 | 16,05 | 28 | 6,16 |
| 116 | 203,06 | 14,02 | 28 | 6,16 |
| 117 | 212,36 | 12,36 | 28 | 6,16 |
| 118 | 221,72 | 11,07 | 28 | 6,16 |
| 119 | 231,12 | 10,14 | 28 | 6,16 |
| 120 | 240,55 | 9,59 | 28 | 6,16 |
| 121 | 250,00 | 9,40 | 28 | 6,16 |
| 122 | 259,45 | 9,59 | 28 | 6,16 |
| 123 | 268,88 | 10,14 | 28 | 6,16 |
| 124 | 278,28 | 11,07 | 28 | 6,16 |
| 125 | 287,64 | 12,36 | 28 | 6,16 |
| 126 | 296,94 | 14,02 | 28 | 6,16 |
| 127 | 306,17 | 16,05 | 28 | 6,16 |
| 128 | 315,31 | 18,43 | 28 | 6,16 |
| 129 | 324,35 | 21,18 | 28 | 6,16 |
| 130 | 333,28 | 24,27 | 28 | 6,16 |
| 131 | 342,07 | 27,71 | 28 | 6,16 |
| 132 | 350,73 | 31,50 | 28 | 6,16 |
| 133 | 359,23 | 35,62 | 28 | 6,16 |
| 134 | 367,56 | 40,08 | 28 | 6,16 |
| 135 | 375,71 | 44,85 | 28 | 6,16 |
| 136 | 383,67 | 49,95 | 28 | 6,16 |
| 137 | 391,42 | 55,35 | 28 | 6,16 |
| 138 | 398,95 | 61,05 | 28 | 6,16 |
| 139 | 406,26 | 67,05 | 28 | 6,16 |
| 140 | 413,32 | 73,32 | 28 | 6,16 |
| 141 | 420,13 | 79,87 | 28 | 6,16 |
| 142 | 426,68 | 86,68 | 28 | 6,16 |
| 143 | 432,95 | 93,74 | 28 | 6,16 |
| 144 | 438,95 | 101,05 | 28 | 6,16 |
| 145 | 444,65 | 108,58 | 28 | 6,16 |
| 146 | 450,05 | 116,33 | 28 | 6,16 |
| 147 | 455,15 | 124,29 | 28 | 6,16 |
| 148 | 459,92 | 132,44 | 28 | 6,16 |
| 149 | 464,38 | 140,77 | 28 | 6,16 |
| 150 | 468,50 | 149,27 | 28 | 6,16 |
| 151 | 472,29 | 157,93 | 28 | 6,16 |
| 152 | 475,73 | 166,72 | 28 | 6,16 |
| 153 | 478,82 | 175,65 | 28 | 6,16 |
| 154 | 481,57 | 184,69 | 28 | 6,16 |
| 155 | 483,95 | 193,83 | 28 | 6,16 |
| 156 | 485,98 | 203,06 | 28 | 6,16 |

LINEA PESCARA – BARI

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

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 142 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 157 | 487,64 | 212,36 | 28 | 6,16 |
| 158 | 488,93 | 221,72 | 28 | 6,16 |
| 159 | 489,86 | 231,12 | 28 | 6,16 |
| 160 | 490,41 | 240,55 | 28 | 6,16 |
| 161 | 482,60 | 250,00 | 28 | 6,16 |
| 162 | 482,42 | 259,13 | 28 | 6,16 |
| 163 | 481,88 | 268,25 | 28 | 6,16 |
| 164 | 480,99 | 277,34 | 28 | 6,16 |
| 165 | 479,74 | 286,39 | 28 | 6,16 |
| 166 | 478,13 | 295,38 | 28 | 6,16 |
| 167 | 476,17 | 304,30 | 28 | 6,16 |
| 168 | 473,87 | 313,14 | 28 | 6,16 |
| 169 | 471,22 | 321,88 | 28 | 6,16 |
| 170 | 468,22 | 330,51 | 28 | 6,16 |
| 171 | 464,89 | 339,01 | 28 | 6,16 |
| 172 | 461,23 | 347,38 | 28 | 6,16 |
| 173 | 457,25 | 355,60 | 28 | 6,16 |
| 174 | 452,94 | 363,65 | 28 | 6,16 |
| 175 | 448,32 | 371,53 | 28 | 6,16 |
| 176 | 443,40 | 379,23 | 28 | 6,16 |
| 177 | 438,18 | 386,72 | 28 | 6,16 |
| 178 | 432,66 | 394,00 | 28 | 6,16 |
| 179 | 426,87 | 401,06 | 28 | 6,16 |
| 180 | 420,80 | 407,89 | 28 | 6,16 |
| 181 | 414,47 | 414,47 | 28 | 6,16 |
| 182 | 407,89 | 420,80 | 28 | 6,16 |
| 183 | 401,06 | 426,87 | 28 | 6,16 |
| 184 | 394,00 | 432,66 | 28 | 6,16 |
| 185 | 386,72 | 438,18 | 28 | 6,16 |
| 186 | 379,23 | 443,40 | 28 | 6,16 |
| 187 | 371,53 | 448,32 | 28 | 6,16 |
| 188 | 363,65 | 452,94 | 28 | 6,16 |
| 189 | 355,60 | 457,25 | 28 | 6,16 |
| 190 | 347,38 | 461,23 | 28 | 6,16 |
| 191 | 339,01 | 464,89 | 28 | 6,16 |
| 192 | 330,51 | 468,22 | 28 | 6,16 |
| 193 | 321,88 | 471,22 | 28 | 6,16 |
| 194 | 313,14 | 473,87 | 28 | 6,16 |
| 195 | 304,30 | 476,17 | 28 | 6,16 |
| 196 | 295,38 | 478,13 | 28 | 6,16 |
| 197 | 286,39 | 479,74 | 28 | 6,16 |
| 198 | 277,34 | 480,99 | 28 | 6,16 |
| 199 | 268,25 | 481,88 | 28 | 6,16 |
| 200 | 259,13 | 482,42 | 28 | 6,16 |
| 201 | 250,00 | 482,60 | 28 | 6,16 |
| 202 | 240,87 | 482,42 | 28 | 6,16 |
| 203 | 231,75 | 481,88 | 28 | 6,16 |
| 204 | 222,66 | 480,99 | 28 | 6,16 |
| 205 | 213,61 | 479,74 | 28 | 6,16 |
| 206 | 204,62 | 478,13 | 28 | 6,16 |
| 207 | 195,70 | 476,17 | 28 | 6,16 |
| 208 | 186,86 | 473,87 | 28 | 6,16 |
| 209 | 178,12 | 471,22 | 28 | 6,16 |
| 210 | 169,49 | 468,22 | 28 | 6,16 |
| 211 | 160,99 | 464,89 | 28 | 6,16 |
| 212 | 152,62 | 461,23 | 28 | 6,16 |
| 213 | 144,40 | 457,25 | 28 | 6,16 |
| 214 | 136,35 | 452,94 | 28 | 6,16 |

LINEA PESCARA – BARI

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

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 143 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 215 | 128,47 | 448,32 | 28 | 6,16 |
| 216 | 120,77 | 443,40 | 28 | 6,16 |
| 217 | 113,28 | 438,18 | 28 | 6,16 |
| 218 | 106,00 | 432,66 | 28 | 6,16 |
| 219 | 98,94 | 426,87 | 28 | 6,16 |
| 220 | 92,11 | 420,80 | 28 | 6,16 |
| 221 | 85,53 | 414,47 | 28 | 6,16 |
| 222 | 79,20 | 407,89 | 28 | 6,16 |
| 223 | 73,13 | 401,06 | 28 | 6,16 |
| 224 | 67,34 | 394,00 | 28 | 6,16 |
| 225 | 61,82 | 386,72 | 28 | 6,16 |
| 226 | 56,60 | 379,23 | 28 | 6,16 |
| 227 | 51,68 | 371,53 | 28 | 6,16 |
| 228 | 47,06 | 363,65 | 28 | 6,16 |
| 229 | 42,75 | 355,60 | 28 | 6,16 |
| 230 | 38,77 | 347,38 | 28 | 6,16 |
| 231 | 35,11 | 339,01 | 28 | 6,16 |
| 232 | 31,78 | 330,51 | 28 | 6,16 |
| 233 | 28,78 | 321,88 | 28 | 6,16 |
| 234 | 26,13 | 313,14 | 28 | 6,16 |
| 235 | 23,83 | 304,30 | 28 | 6,16 |
| 236 | 21,87 | 295,38 | 28 | 6,16 |
| 237 | 20,26 | 286,39 | 28 | 6,16 |
| 238 | 19,01 | 277,34 | 28 | 6,16 |
| 239 | 18,12 | 268,25 | 28 | 6,16 |
| 240 | 17,58 | 259,13 | 28 | 6,16 |
| 241 | 17,40 | 250,00 | 28 | 6,16 |
| 242 | 17,58 | 240,87 | 28 | 6,16 |
| 243 | 18,12 | 231,75 | 28 | 6,16 |
| 244 | 19,01 | 222,66 | 28 | 6,16 |
| 245 | 20,26 | 213,61 | 28 | 6,16 |
| 246 | 21,87 | 204,62 | 28 | 6,16 |
| 247 | 23,83 | 195,70 | 28 | 6,16 |
| 248 | 26,13 | 186,86 | 28 | 6,16 |
| 249 | 28,78 | 178,12 | 28 | 6,16 |
| 250 | 31,78 | 169,49 | 28 | 6,16 |
| 251 | 35,11 | 160,99 | 28 | 6,16 |
| 252 | 38,77 | 152,62 | 28 | 6,16 |
| 253 | 42,75 | 144,40 | 28 | 6,16 |
| 254 | 47,06 | 136,35 | 28 | 6,16 |
| 255 | 51,68 | 128,47 | 28 | 6,16 |
| 256 | 56,60 | 120,77 | 28 | 6,16 |
| 257 | 61,82 | 113,28 | 28 | 6,16 |
| 258 | 67,34 | 106,00 | 28 | 6,16 |
| 259 | 73,13 | 98,94 | 28 | 6,16 |
| 260 | 79,20 | 92,11 | 28 | 6,16 |
| 261 | 85,53 | 85,53 | 28 | 6,16 |
| 262 | 92,11 | 79,20 | 28 | 6,16 |
| 263 | 98,94 | 73,13 | 28 | 6,16 |
| 264 | 106,00 | 67,34 | 28 | 6,16 |
| 265 | 113,28 | 61,82 | 28 | 6,16 |
| 266 | 120,77 | 56,60 | 28 | 6,16 |
| 267 | 128,47 | 51,68 | 28 | 6,16 |
| 268 | 136,35 | 47,06 | 28 | 6,16 |
| 269 | 144,40 | 42,75 | 28 | 6,16 |
| 270 | 152,62 | 38,77 | 28 | 6,16 |
| 271 | 160,99 | 35,11 | 28 | 6,16 |
| 272 | 169,49 | 31,78 | 28 | 6,16 |

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 144 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 273 | 178,12 | 28,78 | 28 | 6,16 |
| 274 | 186,86 | 26,13 | 28 | 6,16 |
| 275 | 195,70 | 23,83 | 28 | 6,16 |
| 276 | 204,62 | 21,87 | 28 | 6,16 |
| 277 | 213,61 | 20,26 | 28 | 6,16 |
| 278 | 222,66 | 19,01 | 28 | 6,16 |
| 279 | 231,75 | 18,12 | 28 | 6,16 |
| 280 | 240,87 | 17,58 | 28 | 6,16 |
| 281 | 250,00 | 17,40 | 28 | 6,16 |
| 282 | 259,13 | 17,58 | 28 | 6,16 |
| 283 | 268,25 | 18,12 | 28 | 6,16 |
| 284 | 277,34 | 19,01 | 28 | 6,16 |
| 285 | 286,39 | 20,26 | 28 | 6,16 |
| 286 | 295,38 | 21,87 | 28 | 6,16 |
| 287 | 304,30 | 23,83 | 28 | 6,16 |
| 288 | 313,14 | 26,13 | 28 | 6,16 |
| 289 | 321,88 | 28,78 | 28 | 6,16 |
| 290 | 330,51 | 31,78 | 28 | 6,16 |
| 291 | 339,01 | 35,11 | 28 | 6,16 |
| 292 | 347,38 | 38,77 | 28 | 6,16 |
| 293 | 355,60 | 42,75 | 28 | 6,16 |
| 294 | 363,65 | 47,06 | 28 | 6,16 |
| 295 | 371,53 | 51,68 | 28 | 6,16 |
| 296 | 379,23 | 56,60 | 28 | 6,16 |
| 297 | 386,72 | 61,82 | 28 | 6,16 |
| 298 | 394,00 | 67,34 | 28 | 6,16 |
| 299 | 401,06 | 73,13 | 28 | 6,16 |
| 300 | 407,89 | 79,20 | 28 | 6,16 |
| 301 | 414,47 | 85,53 | 28 | 6,16 |
| 302 | 420,80 | 92,11 | 28 | 6,16 |
| 303 | 426,87 | 98,94 | 28 | 6,16 |
| 304 | 432,66 | 106,00 | 28 | 6,16 |
| 305 | 438,18 | 113,28 | 28 | 6,16 |
| 306 | 443,40 | 120,77 | 28 | 6,16 |
| 307 | 448,32 | 128,47 | 28 | 6,16 |
| 308 | 452,94 | 136,35 | 28 | 6,16 |
| 309 | 457,25 | 144,40 | 28 | 6,16 |
| 310 | 461,23 | 152,62 | 28 | 6,16 |
| 311 | 464,89 | 160,99 | 28 | 6,16 |
| 312 | 468,22 | 169,49 | 28 | 6,16 |
| 313 | 471,22 | 178,12 | 28 | 6,16 |
| 314 | 473,87 | 186,86 | 28 | 6,16 |
| 315 | 476,17 | 195,70 | 28 | 6,16 |
| 316 | 478,13 | 204,62 | 28 | 6,16 |
| 317 | 479,74 | 213,61 | 28 | 6,16 |
| 318 | 480,99 | 222,66 | 28 | 6,16 |
| 319 | 481,88 | 231,75 | 28 | 6,16 |
| 320 | 482,42 | 240,87 | 28 | 6,16 |

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 | | |

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 145 |

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 _Y | momento lungo Y espresso in [kNm] |
| M _X | momento lungo X espresso in [kNm] |
| M _t | momento torcente espresso in [kNm] |
| T _Y | taglio lungo Y espresso in [kN] |
| T _X | taglio lungo X espresso in [kN] |
| VD | verifica di dominio |
| VT | verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLER - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili) |

| N° | N | M _Y | M _X | M _t | T _Y | T _X | VD | VT |
|----|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|-------|
| 1 | 45956,9000 | 9440,0600 | -34314,9100 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 2 | 25230,3100 | -1432,8200 | 29078,0700 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 3 | 35418,5200 | -2419,5300 | 30166,8300 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 4 | 35768,7000 | 11105,8000 | -35403,6700 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 5 | 34400,7400 | 27088,2600 | -15778,2400 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 6 | 34776,1000 | -3368,3000 | -22588,3900 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 7 | 30080,3500 | 38111,2700 | -38160,0600 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 8 | 22667,6900 | 38111,2700 | -38160,0600 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 9 | 27485,9200 | 131290,1700 | -38160,0600 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 10 | 27485,9200 | 38111,2700 | -133501,2900 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 11 | 27485,9200 | 131290,1700 | -38160,0600 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 12 | 30080,3500 | 38111,2700 | -38160,0600 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 13 | 32345,4700 | 11913,5500 | -12599,1600 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 14 | 25611,5500 | -1562,7300 | 20285,5400 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 15 | 25611,5500 | -1562,7300 | 20285,5400 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 16 | 27136,4900 | -2082,3600 | -14884,6100 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 17 | 29415,8600 | 17692,1500 | -442,2800 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 18 | 27136,4900 | -2082,3600 | -14884,6100 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 19 | 26374,0200 | -1822,5500 | 2700,4600 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |
| 20 | 26374,0200 | -3762,6000 | 2700,4600 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |
| 21 | 26374,0200 | -1822,5500 | 2700,4600 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |
| 22 | 26374,0200 | -3762,6000 | 2700,4600 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |
| 23 | 26374,0200 | -1822,5500 | 2700,4600 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |
| 24 | 26374,0200 | -3762,6000 | 2700,4600 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

| | |
|---------------------|---|
| N° | numero d'ordine della combinazione |
| Xc | posizione asse neutro espresso in [cm] |
| α | inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°] |
| (xi; yi) - (xf; yf) | Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm] |

| N° | Xc | α | (xi; yi) | (xf; yf) |
|----|--------|--------|------------------------|---------------------|
| 13 | 571,20 | 46,60 | (-18086,35; -19609,23) | (5571,63; 5410,24) |
| 14 | 465,33 | 85,59 | (1320,31; 16947,71) | (-472,19; -6320,33) |
| 15 | 465,33 | 85,59 | (1320,31; 16947,71) | (-472,19; -6320,33) |
| 16 | 560,78 | -82,04 | (9958,11; -66898,54) | (-305,25; 6463,49) |

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 146 |

| | | | | |
|----|---------|--------|----------------------|------------------------|
| 17 | 536,21 | 1,43 | (-21980,39; -592,11) | (7486,09; 144,51) |
| 18 | 560,78 | -82,04 | (9958,11; -66898,54) | (-305,25; 6463,49) |
| 19 | 1644,35 | 55,98 | (16201,34; 26377,50) | (-21584,99; -29610,24) |
| 20 | 1230,72 | 35,67 | (63669,09; 46973,92) | (-12412,89; -7630,96) |
| 21 | 1644,35 | 55,98 | (16201,34; 26377,50) | (-21584,99; -29610,24) |
| 22 | 1230,72 | 35,67 | (63669,09; 46973,92) | (-12412,89; -7630,96) |
| 23 | 1644,35 | 55,98 | (16201,34; 26377,50) | (-21584,99; -29610,24) |
| 24 | 1230,72 | 35,67 | (63669,09; 46973,92) | (-12412,89; -7630,96) |

Risultati tensionali

Simbologia adottata

| | |
|------------------|---|
| N° | numero d'ordine della combinazione |
| σ_{c-max} | Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa] |
| σ_{c-min} | Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa] |
| σ_{f-max} | Tensione massima nel ferro espresso in [MPa] |
| σ_{f-min} | Tensione minima nel ferro espresso in [MPa] |
| τ_c | Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa] |

| N° | σ_{c-max} | σ_{c-min} | τ_c | σ_{f-max} | σ_{f-min} |
|----|------------------|------------------|----------|------------------|------------------|
| 13 | 2,549 | 0,000 | 0,000 | 37,612 | 5,403 |
| 14 | 2,449 | 0,000 | 0,000 | 35,992 | -1,990 |
| 15 | 2,449 | 0,000 | 0,000 | 35,992 | -1,990 |
| 16 | 2,169 | 0,000 | 0,000 | 32,001 | 4,086 |
| 17 | 2,442 | 0,000 | 0,000 | 35,995 | 3,123 |
| 18 | 2,169 | 0,000 | 0,000 | 32,001 | 4,086 |
| 19 | 1,379 | 0,000 | 0,000 | 20,563 | 14,511 |
| 20 | 1,467 | 0,000 | 0,000 | 21,838 | 13,235 |
| 21 | 1,379 | 0,000 | 0,000 | 20,563 | 14,511 |
| 22 | 1,467 | 0,000 | 0,000 | 21,838 | 13,235 |
| 23 | 1,379 | 0,000 | 0,000 | 20,563 | 14,511 |
| 24 | 1,467 | 0,000 | 0,000 | 21,838 | 13,235 |

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

| | |
|----------|--|
| N° | numero d'ordine della combinazione |
| N_u | Sforzo normale ultimo, espresso in [kN] |
| M_{Xu} | Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm] |
| M_{Yu} | Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm] |
| FS | Fattore di sicurezza |

Combinazione n° 1

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|--------------------|---------------------|--------------------|-------|
| <u>290091,0686</u> | <u>-216604,0118</u> | <u>59587,9420</u> | 6,31 |
| <u>294682,8817</u> | <u>-220032,6081</u> | 9440,0600 | 6,41 |
| <u>395259,8838</u> | <u>-34314,9100</u> | <u>81190,7900</u> | 8,60 |
| <u>427416,9085</u> | <u>-34314,9100</u> | 9440,0600 | 9,30 |
| 45956,9000 | <u>-222179,1623</u> | 9440,0600 | 6,47 |
| 45956,9000 | <u>-214404,6276</u> | <u>58982,8896</u> | 6,25 |
| 45956,9000 | <u>-34314,9100</u> | <u>219715,0889</u> | 23,27 |

Combinazione n° 2

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|--------------------|--------------------|--------------------|-------|
| <u>233217,9842</u> | <u>268784,9999</u> | <u>-13244,3633</u> | 9,24 |
| <u>233364,3687</u> | <u>268953,7088</u> | -1432,8200 | 9,25 |
| <u>426130,6199</u> | 29078,0700 | <u>-24199,8007</u> | 16,89 |
| <u>431074,7499</u> | 29078,0700 | -1432,8200 | 17,09 |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 147 |

| | | | |
|------------|--------------------|---------------------|--------|
| 25230,3100 | <u>195798,2763</u> | -1432,8200 | 6,73 |
| 25230,3100 | <u>195563,9247</u> | <u>-9636,3996</u> | 6,73 |
| 25230,3100 | 29078,0700 | <u>-193631,7078</u> | 135,14 |

Combinazione n° 3

| <u>N_u</u> | <u>M_{xu}</u> | <u>M_{yu}</u> | <u>FS</u> |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| <u>276923,5732</u> | <u>235862,6604</u> | <u>-18917,3600</u> | 7,82 |
| <u>277352,9208</u> | <u>236228,3464</u> | -2419,5300 | 7,83 |
| <u>423822,6265</u> | 30166,8300 | <u>-28952,4113</u> | 11,97 |
| <u>430430,2329</u> | 30166,8300 | -2419,5300 | 12,15 |
| 35418,5200 | <u>209483,5016</u> | -2419,5300 | 6,94 |
| 35418,5200 | <u>208826,9324</u> | <u>-16748,9600</u> | 6,92 |
| 35418,5200 | 30166,8300 | <u>-207331,3471</u> | 85,69 |

Combinazione n° 4

| <u>N_u</u> | <u>M_{xu}</u> | <u>M_{yu}</u> | <u>FS</u> |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| <u>249140,8973</u> | <u>-246598,3419</u> | <u>77355,5924</u> | 6,97 |
| <u>255928,7839</u> | <u>-253316,9561</u> | 11105,8000 | 7,16 |
| <u>373471,9958</u> | -35403,6700 | <u>115959,0729</u> | 10,44 |
| <u>426548,2364</u> | -35403,6700 | 11105,8000 | 11,93 |
| 35768,7000 | <u>-209664,9838</u> | 11105,8000 | 5,92 |
| 35768,7000 | <u>-200318,1593</u> | <u>62837,9322</u> | 5,66 |
| 35768,7000 | -35403,6700 | <u>206941,1737</u> | 18,63 |

Combinazione n° 5

| <u>N_u</u> | <u>M_{xu}</u> | <u>M_{yu}</u> | <u>FS</u> |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| <u>267955,0649</u> | <u>-122900,2435</u> | <u>210996,5212</u> | 7,79 |
| <u>345790,4882</u> | <u>-158600,2311</u> | 27088,2600 | 10,05 |
| <u>287593,6609</u> | -15778,2400 | <u>226460,5895</u> | 8,36 |
| <u>429822,0610</u> | -15778,2400 | 27088,2600 | 12,49 |
| 34400,7400 | <u>-206433,6375</u> | 27088,2600 | 13,08 |
| 34400,7400 | <u>-104795,0273</u> | <u>179913,2822</u> | 6,64 |
| 34400,7400 | -15778,2400 | <u>207597,7256</u> | 7,66 |

Combinazione n° 6

| <u>N_u</u> | <u>M_{xu}</u> | <u>M_{yu}</u> | <u>FS</u> |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| <u>310472,9736</u> | <u>-201663,9190</u> | <u>-30071,4030</u> | 8,93 |
| <u>311715,1192</u> | <u>-202470,7394</u> | -3368,3000 | 8,96 |
| <u>421001,6523</u> | -22588,3900 | <u>-40776,8515</u> | 12,11 |
| <u>434524,4601</u> | -22588,3900 | -3368,3000 | 12,49 |
| 34776,1000 | <u>-208652,7824</u> | -3368,3000 | 9,24 |
| 34776,1000 | <u>-206411,6369</u> | <u>-30779,3657</u> | 9,14 |
| 34776,1000 | -22588,3900 | <u>-207449,2231</u> | 61,59 |

Combinazione n° 7

| <u>N_u</u> | <u>M_{xu}</u> | <u>M_{yu}</u> | <u>FS</u> |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| <u>163314,0178</u> | <u>-207180,8579</u> | <u>206915,9643</u> | 5,43 |
| <u>217394,5954</u> | <u>-275787,7088</u> | 38111,2700 | 7,23 |
| <u>217584,2419</u> | -38160,0600 | <u>275675,3757</u> | 7,23 |
| <u>416631,2106</u> | -38160,0600 | 38111,2700 | 13,85 |
| 30080,3500 | <u>-198933,4625</u> | 38111,2700 | 5,21 |
| 30080,3500 | <u>-143314,9920</u> | <u>143131,7549</u> | 3,76 |
| 30080,3500 | -38160,0600 | <u>198923,9180</u> | 5,22 |

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 148 |

Combinazione n° 8

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|--------------------|---------------------|--------------------|-------|
| <u>118280,7119</u> | <u>-199120,3807</u> | <u>198865,7929</u> | 5,22 |
| <u>172402,7998</u> | <u>-290232,5374</u> | 38111,2700 | 7,61 |
| <u>172612,5258</u> | -38160,0600 | <u>290214,0702</u> | 7,61 |
| <u>416631,2122</u> | -38160,0600 | 38111,2700 | 18,38 |
| 22667,6900 | <u>-188216,7153</u> | 38111,2700 | 4,93 |
| 22667,6900 | <u>-135876,7228</u> | <u>135702,9959</u> | 3,56 |
| 22667,6900 | -38160,0600 | <u>188206,9215</u> | 4,94 |

Combinazione n° 9

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|--------------------|---------------------|--------------------|-------|
| <u>44313,7333</u> | <u>-61522,9441</u> | <u>211670,4689</u> | 1,61 |
| <u>186872,9016</u> | <u>-259444,8772</u> | 131290,1700 | 6,80 |
| <u>45831,9053</u> | -38160,0600 | <u>218922,2206</u> | 1,67 |
| <u>362986,2768</u> | -38160,0600 | 131290,1700 | 13,21 |
| 27485,9200 | <u>-149626,2611</u> | 131290,1700 | 3,92 |
| 27485,9200 | <u>-55558,9415</u> | <u>191151,2421</u> | 1,46 |
| 27485,9200 | -38160,0600 | <u>195370,4428</u> | 1,49 |

Combinazione n° 10

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|--------------------|---------------------|--------------------|-------|
| <u>43433,4194</u> | <u>-210959,5576</u> | <u>60223,6627</u> | 1,58 |
| <u>44828,7146</u> | <u>-217736,6166</u> | 38111,2700 | 1,63 |
| <u>186375,6445</u> | -133501,2900 | <u>258423,6768</u> | 6,78 |
| <u>361536,8768</u> | -133501,2900 | 38111,2700 | 13,15 |
| 27485,9200 | <u>-195379,8816</u> | 38111,2700 | 1,46 |
| 27485,9200 | <u>-191415,3567</u> | <u>54644,2835</u> | 1,43 |
| 27485,9200 | -133501,2900 | <u>147658,0998</u> | 3,87 |

Combinazione n° 11

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|--------------------|---------------------|--------------------|-------|
| <u>44313,7333</u> | <u>-61522,9441</u> | <u>211670,4689</u> | 1,61 |
| <u>186872,9016</u> | <u>-259444,8772</u> | 131290,1700 | 6,80 |
| <u>45831,9053</u> | -38160,0600 | <u>218922,2206</u> | 1,67 |
| <u>362986,2768</u> | -38160,0600 | 131290,1700 | 13,21 |
| 27485,9200 | <u>-149626,2611</u> | 131290,1700 | 3,92 |
| 27485,9200 | <u>-55558,9415</u> | <u>191151,2421</u> | 1,46 |
| 27485,9200 | -38160,0600 | <u>195370,4428</u> | 1,49 |

Combinazione n° 12

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|--------------------|---------------------|--------------------|-------|
| <u>163314,0178</u> | <u>-207180,8579</u> | <u>206915,9643</u> | 5,43 |
| <u>217394,5954</u> | <u>-275787,7088</u> | 38111,2700 | 7,23 |
| <u>217584,2419</u> | -38160,0600 | <u>275675,3757</u> | 7,23 |
| <u>416631,2106</u> | -38160,0600 | 38111,2700 | 13,85 |
| 30080,3500 | <u>-198933,4625</u> | 38111,2700 | 5,21 |
| 30080,3500 | <u>-143314,9920</u> | <u>143131,7549</u> | 3,76 |
| 30080,3500 | -38160,0600 | <u>198923,9180</u> | 5,22 |

Risultati fessurazione

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 149 |

Simbologia adottata

| | |
|------------------|---|
| N° | numero d'ordine della combinazione |
| M _x | Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm] |
| M _y | Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm] |
| σ _t | Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa] |
| σ _c | Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa] |
| A _{eff} | Area efficace a trazione, espressa in [cmq] |
| ε | Deformazione media acciaio teso, espressa in [°] |
| S _{rm} | Distanza media tra le fessure, espresso in [mm] |
| w | Ampiezza delle fessure, espressa in [mm] |

| N° | M _x | M _y | σ _t | σ _c | A _{eff} | ε | S _{rm} | w |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|--------|-----------------|--------|
| 13 | -40937,4269 | 38709,7300 | -61,315 | -4,277 | 29802,50 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 14 | 51539,9311 | -3970,4635 | -69,031 | -4,794 | 33918,86 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 15 | 51539,9311 | -3970,4635 | -69,031 | -4,794 | 33918,86 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 16 | -52267,6569 | -7312,2559 | -67,161 | -4,666 | 33146,91 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 17 | -1357,5059 | 54303,1518 | -64,393 | -4,483 | 31634,52 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 18 | -52267,6569 | -7312,2559 | -67,161 | -4,666 | 33146,91 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 19 | 43272,7618 | -29204,9399 | -68,000 | -4,726 | 33155,20 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 20 | 30458,2352 | -42438,0127 | -68,092 | -4,729 | 33153,23 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 21 | 43272,7618 | -29204,9399 | -68,000 | -4,726 | 33155,20 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 22 | 30458,2352 | -42438,0127 | -68,092 | -4,729 | 33153,23 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 23 | 43272,7618 | -29204,9399 | -68,000 | -4,726 | 33155,20 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 24 | 30458,2352 | -42438,0127 | -68,092 | -4,729 | 33153,23 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |

Inviluppo verifiche a pressoflessione

Simbologia adottata

| | |
|------------------|---|
| N | Storzo normale espresso in [kN] |
| M _x | Momento in direzione X espresso in [kNm] |
| M _y | Momento in direzione Y espresso in [kNm] |
| N _u | Storzo normale ultimo espresso in [kN] |
| M _{x,u} | Momento ultimo in direzione X espresso in [kNm] |
| M _{y,u} | Momento ultimo in direzione Y espresso in [kNm] |
| FS | Fattore di sicurezza |
| Comb. | Combinazione critica |

Sezione n° 1 - Pila Transizione

| N | M _x | M _y | N | M _{x,u} | M _{y,u} | FS | Comb. |
|----------|----------------|----------------|-----------|------------------|------------------|-------|-------|
| 27485,92 | -133501,29 | 38111,27 | 43433,42 | -210959,56 | 60223,66 | 1.580 | 10 |
| 27485,92 | -133501,29 | 38111,27 | 44828,71 | -217736,62 | 38111,27 | 1.631 | 10 |
| 27485,92 | -38160,06 | 131290,17 | 45831,91 | -38160,06 | 218922,22 | 1.667 | 9 |
| 45956,90 | -34314,91 | 9440,06 | 427416,91 | -34314,91 | 9440,06 | 9.300 | 1 |
| 27485,92 | -133501,29 | 38111,27 | 27485,92 | -195379,88 | 38111,27 | 1.464 | 10 |
| 27485,92 | -133501,29 | 38111,27 | 27485,92 | -191415,36 | 54644,28 | 1.434 | 10 |
| 27485,92 | -38160,06 | 131290,17 | 27485,92 | -38160,06 | 195370,44 | 1.488 | 9 |

Inviluppo verifiche tensionali

Simbologia adottata

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

Sezione n° 1 - Pila Transizione

| TC | scc | scl | sct | sctl | sfc | sft | sfl | Comb. |
|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-------|
|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-------|

LINEA PESCARA – BARI

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

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 150 |

| | | | | | | | | |
|-------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|---------|----|
| SLEQP | 1,467 | 14,940 | 0,871 | 3,099 | 13,235 | 21,838 | 450,000 | 20 |
| SLER | 2,549 | 18,260 | 0,319 | 3,099 | 5,403 | 37,612 | 337,500 | 13 |

Inviluppo verifiche fessurazione

Simbologia adottata

| | |
|-------|--|
| TC | Tipo combinazione |
| sf | tensione nell'acciaio espresso in [MPa] |
| sc | tensione nel cls espresso in [MPa] |
| Aeff | Area efficace a trazione espresso in [cmq] |
| Eps | Deformazione espressa in [%] |
| sr | spaziatura tra le fessure espressa in [mm] |
| w, wl | ampiezza fessure e fessura limite espresse in [mm] |
| Comb. | Combinazione critica |

Sezione n° 1 - Pila Transizione

| TC | sf | sc | Aeff | Esp | sr | w | wl | Comb. |
|-------|---------|--------|----------|--------|-------|-------|-------|-------|
| SLEQP | -68,000 | -4,726 | 3251,466 | 0,0000 | 0,000 | 0,000 | 0,200 | 19 |
| SLER | -61,315 | -4,277 | 2922,673 | 0,0000 | 0,000 | 0,000 | 0,200 | 13 |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

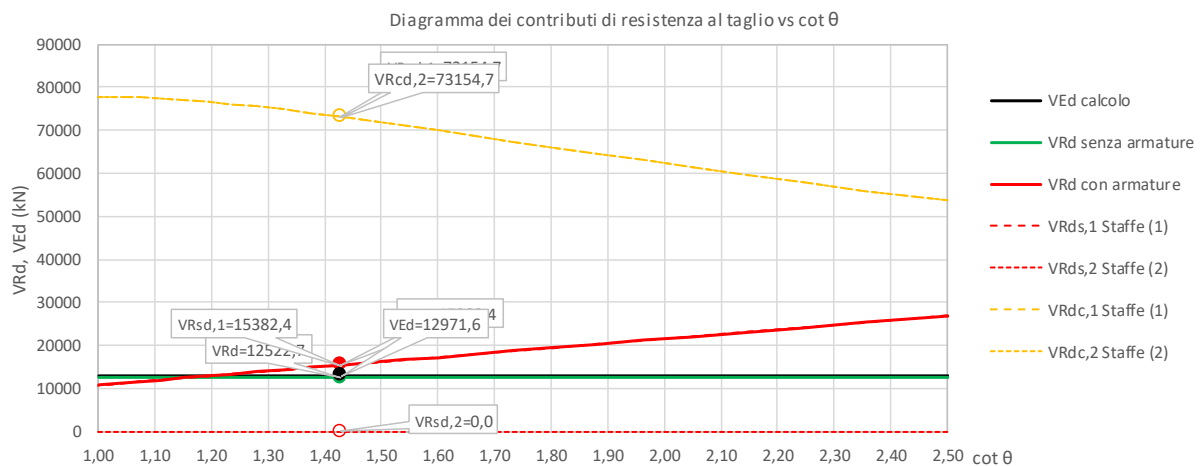
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 151 |

10.4.2 Verifica a taglio SLU, SLV

Secondo le sollecitazioni a quota spiccato elevazione (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.

| NOME: SLV TRASV | | CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE CIRCOLARE (NTC 2018) | | | | | | | | | | Rev. 10 |
|--|----------------|--|--------------------|----------------------|-------------------|------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------|---------|
| DATI SEZIONE (metodo di Clarke-Birjandi, 1993) | | | | | | | AZIONI CALCOLO | | | CALCESTRUZZO | | |
| D | c | r _s | r | α | A _v | N _{Ed} | V _{Ed} | M _{Ed} | f _{ck} | f _{cd} | V _c | |
| (m) | (m) | (m) | (m) | (rad) | (m ²) | (kN) | (kN) | (kNm) | (MPa) | (MPa) | | |
| 5,00 | 0,11 | 2,39 | 2,50 | 0,65 | 16,930 | -27485,9 | 12971,6 | 133501,3 | 33,20 | 18,81 | 1,50 | |
| b _w | d | θ | cotg θ | | | | | | | | | |
| (m) | (m) | (°) | | | | | | | | | | |
| 4,21 | 4,02 | 35,00 | 1,43 | 1,00 ≤ cotg θ ≤ 2,50 | | | | | | | | |
| VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1) | | | | | | | | | | | | |
| f _{yd} | n | ∅ | A _{sl} | F _{Rd} | ΔF _{ld} | F _{Ed} | A _{sl} | F _{Rd} | F _{Ed} /F _{Rd} | | | |
| (MPa) | | (mm) | (cm ²) | (kN) | (kN) | (kN) | (cm ²) | (kN) | | | | |
| Barre B450C | 391,3 | 320 | 28 | 1970,41 | 77102,9 | 9262,7 | 46136,2 | 1970,41 | 77102,9 | 59,8% | VERIFICA OK | |
| VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1) | | | | | | | | | | | | |
| k ₁ | k | ρ _l (%) | v _{min} | σ _{cp} | α _c | V _{Rd} | V _{Ed} /V _{Rd} | | | | | |
| | | (%) | (MPa) | (MPa) | | (kN) | | | | | | |
| 0,15 | 1,22 | 1,16% | 0,27 | 1,62 | 1,09 | 12522,7 | 103,6% | Necessaria armatura | | | | |
| VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2) | | | | | | | | | | | | |
| f _{ywd} | n _b | ∅ | A _{sw} | α | s | V _{Rsd} | V _{Rcd} | V _{Rd} | V _{Rd} | V _{Ed} /V _{Rd} | | |
| (MPa) | | (mm) | (cm ²) | (°) | (m) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | | | |
| Staffe / Spirale (1) | 391,3 | 4 | 22 | 15,21 | 90 | 0,20 | 15382,4 | 73154,7 | 15382,4 | 84,3% | VERIFICA OK | |
| Staffe / Spirale (2) | 391,3 | 2 | 0 | 0,00 | 90 | 0,30 | 0,0 | 73154,7 | 0,0 | | | |

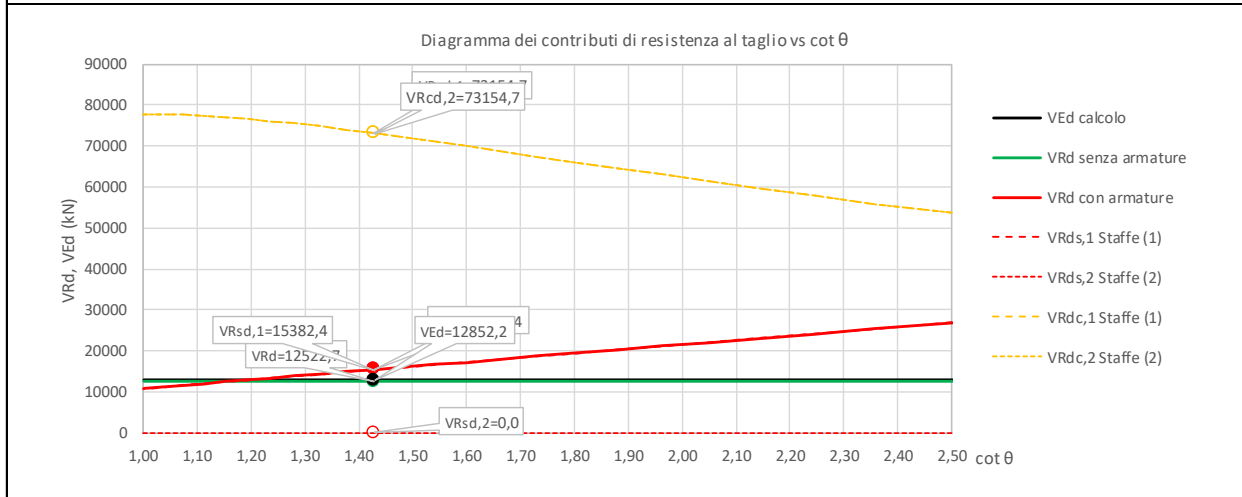


**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 152 |

| NOME: SLV LONG | | CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE CIRCOLARE (NTC 2018) | | | | | | | Rev. 10 | | |
|--|----------------|--|--------------------|----------------------|-------------------|------------------|----------------------------------|-----------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------|
| DATI SEZIONE (metodo di Clarke-Birjandi, 1993) | | | | | | AZIONI CALCOLO | | | CALCESTRUZZO | | |
| D | c | r _s | r | α | A _v | N _{Ed} | V _{Ed} | M _{Ed} | f _{ck} | f _{cd} | γ _c |
| (m) | (m) | (m) | (m) | (rad) | (m ²) | (kN) | (kN) | (kNm) | (MPa) | (MPa) | |
| 5,00 | 0,11 | 2,39 | 2,50 | 0,65 | 16,930 | -27485,9 | 12852,2 | 131290,2 | 33,20 | 18,81 | 1,50 |
| b _w | d | θ cotg θ | | | | | | | | | |
| (m) | (m) | (°) | | | | | | | | | |
| 4,21 | 4,02 | 35,00 | 1,43 | 1,00 ≤ cotg θ ≤ 2,50 | | | | | | | |
| VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1) | | | | | | | | | | | |
| f _{yd} | n | ∅ | A _{sl} | F _{Rd} | ΔF _{Td} | F _{Ed} | A _{sl} | F _{Rd} | F _{Ed} /F _{Rd} | | |
| (MPa) | | (mm) | (cm ²) | (kN) | (kN) | (kN) | (cm ²) | (kN) | | | |
| Barre B450C | 391,3 | 320 | 28 | 1970,41 | 77102,9 | 9177,4 | 45440,3 | 1970,41 | 77102,9 | 58,9% VERIFICA OK | |
| VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1) | | | | | | | | | | | |
| k ₁ | k | ρ _l (%) | v _{min} | σ _{cp} | α _c | V _{Rd} | V _{Ed} /V _{Rd} | | | | |
| | | (%) | (MPa) | (MPa) | | (kN) | | | | | |
| 0,15 | 1,22 | 1,16% | 0,27 | 1,62 | 1,09 | 12522,7 | 102,6% | | Necessaria armatura | | |
| VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2) | | | | | | | | | | | |
| f _{ywd} | n _b | ∅ | A _{sw} | α | s | V _{Rsd} | V _{Rcd} | V _{Rd} | V _{Rd} | V _{Ed} /V _{Rd} | |
| (MPa) | | (mm) | (cm ²) | (°) | (m) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | | |
| Staffe / Spirale (1) | 391,3 | 4 | 22 | 15,21 | 90 | 0,20 | 15382,4 | 73154,7 | 15382,4 | 83,6% VERIFICA OK | |
| Staffe / Spirale (2) | 391,3 | 2 | 0 | 0,00 | 90 | 0,20 | 0,0 | 73154,7 | 0,0 | | |



| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 153 |

10.5 VERIFICHE PULVINO A SBALZO

Nel presente paragrafo sono stati eseguite le verifiche strutturali dei pulvini a sbalzo sui quali poggiano le travi degli impalcato, considerando le massime azioni di scarico agli appoggi individuate nelle tabelle di riepilogo seguenti delle capacità dei dispositivi per i vari stati limite.

Per le azioni allo SLE RA e QP si riducono le rispettive azioni allo SLU e SLU PERM del fattore 1.30, mentre per restare a favore di sicurezza, le verifiche di fessurazione SLE FR vengono valutate riducendo le SLE RA del fattore 1.25.

| IMPALCATO CAP L=25m | | | | | | | | | | |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-----------|--------------|--|
| APPOGGI | Appoggio (F) | | | Appoggio (UL) | | | Appoggio (M) | | | |
| | Long. | Trasv. | Vert. | Long. | Trasv. | Vert. | Long. | Trasv. | Vert. | |
| SLU PERM | | | | | | | | | | |
| Max (kN) | ±0 | ±0 | +1350 | ±0 | ±0 | +1350 | ±0 | ±0 | +2750 | |
| Min (kN) | ±0 | ±0 | +1350 | ±0 | ±0 | +1350 | ±0 | ±0 | +2750 | |
| SLU | | | | | | | | | | |
| Max (kN) | ±300 | ±300 | +3050 | ±0 | ±600 | +3350 | ±0 | ±0 | +4450 | |
| Min (kN) | -±850 | -±50 | +950 | ±0 | -±100 | +950 | ±0 | ±0 | +1550 | |
| SLV | | | | | | | | | | |
| Max (kN) | ±4300 | ±1900 | +1300 | ±0 | ±3850 | +1300 | ±0 | ±0 | +2250 | |
| Min (kN) | -±3900 | -±1900 | +700 | ±0 | -±3850 | +700 | ±0 | ±0 | +1400 | |
| TOTALE (kN) | ±4300 | ±1900 | ±3050 | ±0 | ±3850 | ±3350 | ±0 | ±0 | ±4450 | |
| Spost. Max (mm) | - | - | - | ±160 | - | - | ±160 | ±5 | - | |

| IMPALCATO CAP L=70m | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|-----------|---------------|--|
| APPOGGI | Appoggio (F) | | | Appoggio (UL) | | | Appoggio (M) | | | Appoggio (UT) | | | |
| | Long. | Trasv. | Vert. | Long. | Trasv. | Vert. | Long. | Trasv. | Vert. | Long. | Trasv. | Vert. | |
| SLU PERM | | | | | | | | | | | | | |
| Max (kN) | ±0 | ±0 | +8550 | ±0 | ±0 | +8550 | ±0 | ±0 | +8550 | ±0 | ±0 | +8550 | |
| Min (kN) | ±0 | ±0 | +8550 | ±0 | ±0 | +8550 | ±0 | ±0 | +8550 | ±0 | ±0 | +8550 | |
| SLU | | | | | | | | | | | | | |
| Max (kN) | ±1150 | ±1800 | +13050 | ±0 | ±1600 | +13250 | ±0 | ±0 | +15600 | ±1150 | ±0 | +15700 | |
| Min (kN) | -±1950 | -±1500 | +4750 | ±0 | -±1300 | +4900 | ±0 | ±0 | +4900 | -±800 | ±0 | +4750 | |
| SLV | | | | | | | | | | | | | |
| Max (kN) | ±8750 | ±8900 | +7050 | ±0 | ±8900 | +7050 | ±0 | ±0 | +7050 | ±8750 | ±0 | +7050 | |
| Min (kN) | -±8050 | -±8900 | +4500 | ±0 | -±8900 | +4500 | ±0 | ±0 | +4500 | -±8050 | ±0 | +4500 | |
| TOTALE (kN) | ±8750 | ±8900 | ±13050 | ±0 | ±8900 | ±13250 | ±0 | ±0 | ±15600 | ±8750 | ±0 | ±15700 | |
| Spost. Max (mm) | - | - | - | ±160 | - | - | ±160 | ±5 | - | - | - | ±5 | |

Figura 35 – Scarichi appoggi sul pulvino a sbalzo della pila

10.5.1 Verifiche a flessione (SLU, SLV, SLE)

Per valutare lo stato di sollecitazione del pulvino, si considera uno schema di trave a mensola incastrata con luce trasversale libera LT1 che va dall'interno del fusto pila fino all'esterno del bordo libero del pulvino, larghezza longitudinale BL, secondo la geometria illustrata nello schema seguente.

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 154 |

Si considerano uno o due appoggi sulla stessa mensola a seconda del tipo di pila, con vari casi di dispositivi (F)-(UL)-(UT)-(M) in modo da considerare ogni possibile configurazione di carico, individuando sulla sezione di attacco al fusto pila le peggiori condizioni di sollecitazione per ogni direzione principale.

Si hanno quindi una terna di azioni V, T, L per ogni appoggio considerato, posto a delle distanze x, y, z rispetto al baricentro della sezione di attacco, che producono sulla stessa dei momenti flettenti e dei tagli longitudinali ML_{Ed} , VL_{Ed} e trasversali MT_{Ed} , VT_{Ed} , oltre un'azione normale di N_{Ed} .

Si considera il peso proprio della mensola stessa e il peso proprio del ritegno laterale di bordo, amplificati del fattore 1.35 allo SLU e 1.00 allo SLV e SLE.

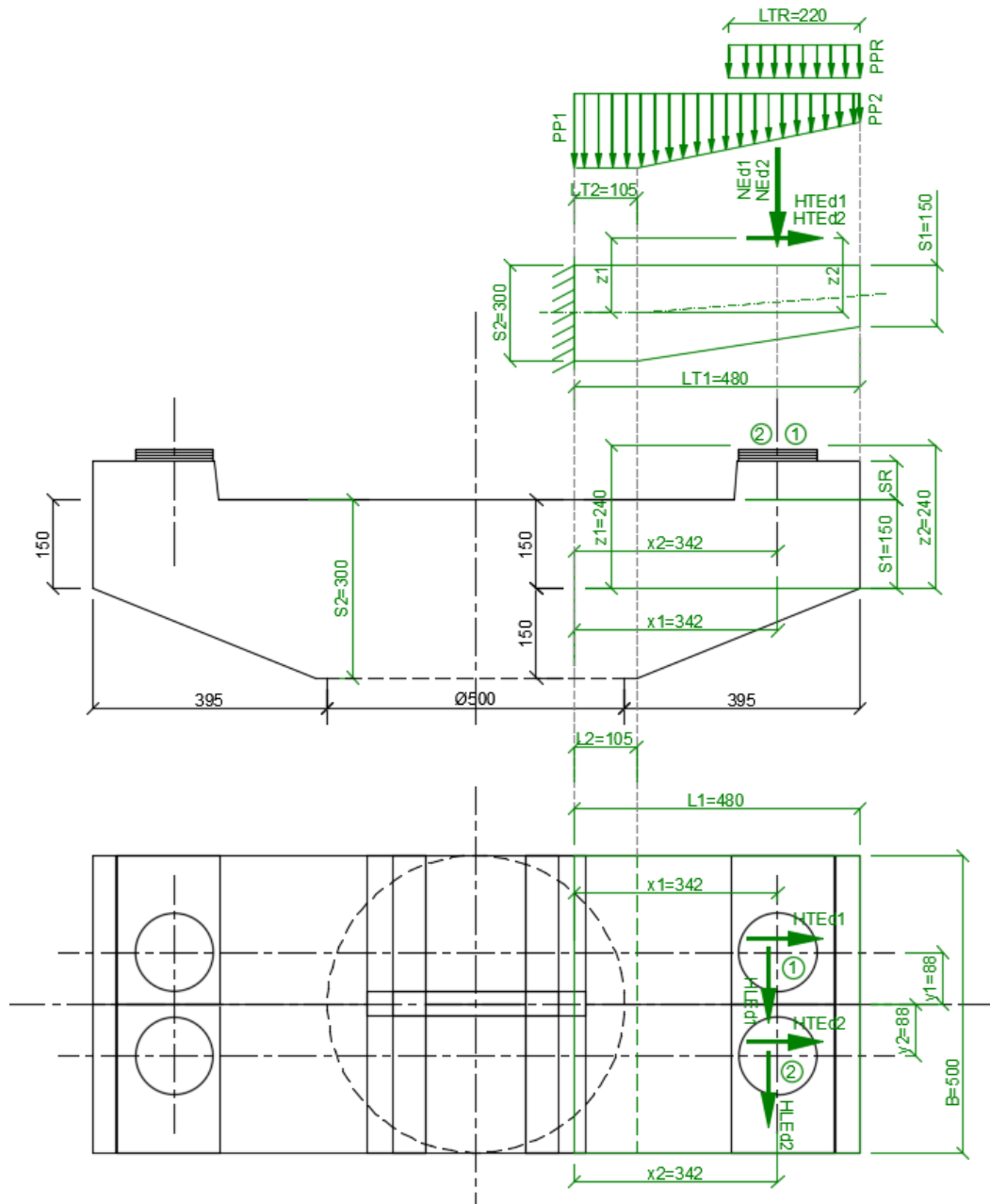


Figura 36 – Schema di calcolo del pulvino a sbalzo della pila

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 155 |

NOME: PILA P22 - CASO 1

CALCOLO SOLLECITAZIONI SBALZO PULVINO

| B (m) | S1 (m) | S2 (m) | SR (m) | PP1 (kN/m) | PP2 (kN/m) | PPR (kN/m) | LT1 (m) | LT2 (m) | LTR (m) |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|------------------------|------------|------------|---------|---------|---------|
| 5,00 | 1,50 | 3,00 | 0,70 | 187,5 | 375,0 | 87,5 | 4,80 | 1,05 | 2,20 |
| | x (m) | y (m) | z (m) | | SLU | SLV | SLE RA | SLE QP | |
| Appoggio 1 | 1,96 | -1,10 | 1,90 | V (kN) | 3050 | 1300 | 2350 | 1050 | |
| Impalcato | | | | T (kN) | 300 | 1900 | 250 | 0 | |
| L=25m (F) | | | | L (kN) | 300 | 4300 | 250 | 0 | |
| Appoggio 2 | 3,42 | 0,88 | 2,40 | V (kN) | 15600 | 7050 | 12000 | 6600 | |
| Impalcato | | | | T (kN) | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| L=70m (M) | | | | L (kN) | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <u>Pesi permanenti caratteristici</u> | | | | MT _{Ed} (kNm) | -65673 | -34545 | -50397 | -28906 | |
| | | | | ML _{Ed} (kNm) | 10943 | 12944 | 8450 | 4653 | |
| MT _{Ed} (kNm) | | 4276 | | VT _{Ed} (kNm) | 20599 | 9794 | 15794 | 9094 | |
| VT _{Ed} (kN) | | 1444 | | VL _{Ed} (kNm) | 300 | 4300 | 250 | 0 | |
| | | | | NE _{Ed} (kNm) | 300 | 1900 | 250 | 0 | |

NOME: PILA P22 - CASO 2

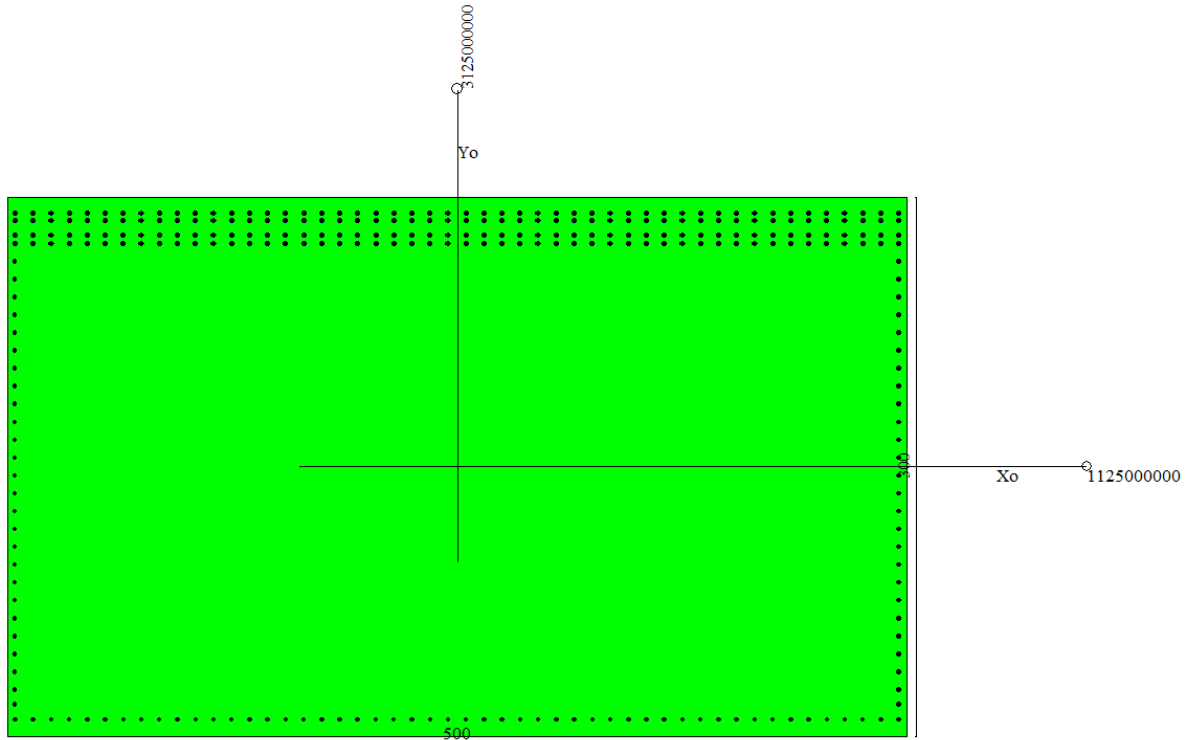
CALCOLO SOLLECITAZIONI SBALZO PULVINO

| B (m) | S1 (m) | S2 (m) | SR (m) | PP1 (kN/m) | PP2 (kN/m) | PPR (kN/m) | LT1 (m) | LT2 (m) | LTR (m) |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|------------------------|------------|------------|---------|---------|---------|
| 5,00 | 1,50 | 3,00 | 0,70 | 187,5 | 375,0 | 87,5 | 4,80 | 1,05 | 2,20 |
| | x (m) | y (m) | z (m) | | SLU | SLV | SLE RA | SLE QP | |
| Appoggio 1 | 1,96 | -1,10 | 1,90 | V (kN) | 3050 | 1300 | 2350 | 1050 | |
| Impalcato | | | | T (kN) | 300 | 1900 | 250 | 0 | |
| L=25m (F) | | | | L (kN) | 300 | 4300 | 250 | 0 | |
| Appoggio 2 | 3,42 | 0,88 | 2,40 | V (kN) | 13250 | 7050 | 10200 | 6600 | |
| Impalcato | | | | T (kN) | 1600 | 8900 | 1250 | 0 | |
| L=70m (UL) | | | | L (kN) | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| <u>Pesi permanenti caratteristici</u> | | | | MT _{Ed} (kNm) | -61476 | -55905 | -47241 | -28906 | |
| | | | | ML _{Ed} (kNm) | 8875 | 12944 | 6866 | 4653 | |
| MT _{Ed} (kNm) | | 4276 | | VT _{Ed} (kNm) | 18249 | 9794 | 13994 | 9094 | |
| VT _{Ed} (kN) | | 1444 | | VL _{Ed} (kNm) | 300 | 4300 | 250 | 0 | |
| | | | | NE _{Ed} (kNm) | 1900 | 10800 | 1500 | 0 | |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 156 |



Dati

| | |
|----------------------|--------------|
| Nome sezione: | PILA P22 |
| Tipo sezione | Rettangolare |
| Base | 500,0 [cm] |
| Altezza | 300,0 [cm] |

Caratteristiche geometriche

| | |
|-----------------------------|---------------------------------|
| Area sezione | 150000,00 [cmq] |
| Inerzia in direzione X | 3125000000,0 [cm ⁴] |
| Inerzia in direzione Y | 1125000000,0 [cm ⁴] |
| Inerzia in direzione XY | 0,0 [cm ⁴] |
| Ascissa baricentro sezione | X _G = 250,00 [cm] |
| Ordinata baricentro sezione | Y _G = 150,00 [cm] |

Elenco ferri

Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

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

| N° | X | Y | d | ω |
|----|---|---|---|---|
|----|---|---|---|---|

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 157 |

| | | | | |
|----|--------|--------|----|------|
| 1 | 495,70 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 2 | 485,67 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 3 | 475,64 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 4 | 465,61 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 5 | 455,59 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 6 | 445,56 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 7 | 435,53 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 8 | 425,50 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 9 | 415,47 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 10 | 405,44 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 11 | 395,41 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 12 | 385,39 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 13 | 375,36 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 14 | 365,33 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 15 | 355,30 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 16 | 345,27 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 17 | 335,24 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 18 | 325,21 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 19 | 315,19 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 20 | 305,16 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 21 | 295,13 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 22 | 285,10 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 23 | 275,07 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 24 | 265,04 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 25 | 255,01 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 26 | 244,99 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 27 | 234,96 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 28 | 224,93 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 29 | 214,90 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 30 | 204,87 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 31 | 194,84 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 32 | 184,81 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 33 | 174,79 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 34 | 164,76 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 35 | 154,73 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 36 | 144,70 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 37 | 134,67 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 38 | 124,64 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 39 | 114,61 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 40 | 104,59 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 41 | 94,56 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 42 | 84,53 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 43 | 74,50 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 44 | 64,47 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 45 | 54,44 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 46 | 44,41 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 47 | 34,39 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 48 | 24,36 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 49 | 14,33 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 50 | 4,30 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 51 | 4,00 | 264,15 | 26 | 5,31 |
| 52 | 4,00 | 254,22 | 26 | 5,31 |
| 53 | 4,00 | 244,30 | 26 | 5,31 |
| 54 | 4,00 | 234,37 | 26 | 5,31 |
| 55 | 4,00 | 224,44 | 26 | 5,31 |
| 56 | 4,00 | 214,52 | 26 | 5,31 |
| 57 | 4,00 | 204,59 | 26 | 5,31 |
| 58 | 4,00 | 194,67 | 26 | 5,31 |

LINEA PESCARA – BARI

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

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 158 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 59 | 4,00 | 184,74 | 26 | 5,31 |
| 60 | 4,00 | 174,81 | 26 | 5,31 |
| 61 | 4,00 | 164,89 | 26 | 5,31 |
| 62 | 4,00 | 154,96 | 26 | 5,31 |
| 63 | 4,00 | 145,04 | 26 | 5,31 |
| 64 | 4,00 | 135,11 | 26 | 5,31 |
| 65 | 4,00 | 125,19 | 26 | 5,31 |
| 66 | 4,00 | 115,26 | 26 | 5,31 |
| 67 | 4,00 | 105,33 | 26 | 5,31 |
| 68 | 4,00 | 95,41 | 26 | 5,31 |
| 69 | 4,00 | 85,48 | 26 | 5,31 |
| 70 | 4,00 | 75,56 | 26 | 5,31 |
| 71 | 4,00 | 65,63 | 26 | 5,31 |
| 72 | 4,00 | 55,70 | 26 | 5,31 |
| 73 | 4,00 | 45,78 | 26 | 5,31 |
| 74 | 4,00 | 35,85 | 26 | 5,31 |
| 75 | 4,00 | 25,93 | 26 | 5,31 |
| 76 | 495,70 | 264,15 | 26 | 5,31 |
| 77 | 495,70 | 254,22 | 26 | 5,31 |
| 78 | 495,70 | 244,30 | 26 | 5,31 |
| 79 | 495,70 | 234,37 | 26 | 5,31 |
| 80 | 495,70 | 224,44 | 26 | 5,31 |
| 81 | 495,70 | 214,52 | 26 | 5,31 |
| 82 | 495,70 | 204,59 | 26 | 5,31 |
| 83 | 495,70 | 194,67 | 26 | 5,31 |
| 84 | 495,70 | 184,74 | 26 | 5,31 |
| 85 | 495,70 | 174,81 | 26 | 5,31 |
| 86 | 495,70 | 164,89 | 26 | 5,31 |
| 87 | 495,70 | 154,96 | 26 | 5,31 |
| 88 | 495,70 | 145,04 | 26 | 5,31 |
| 89 | 495,70 | 135,11 | 26 | 5,31 |
| 90 | 495,70 | 125,19 | 26 | 5,31 |
| 91 | 495,70 | 115,26 | 26 | 5,31 |
| 92 | 495,70 | 105,33 | 26 | 5,31 |
| 93 | 495,70 | 95,41 | 26 | 5,31 |
| 94 | 495,70 | 85,48 | 26 | 5,31 |
| 95 | 495,70 | 75,56 | 26 | 5,31 |
| 96 | 495,70 | 65,63 | 26 | 5,31 |
| 97 | 495,70 | 55,70 | 26 | 5,31 |
| 98 | 495,70 | 45,78 | 26 | 5,31 |
| 99 | 495,70 | 35,85 | 26 | 5,31 |
| 100 | 495,70 | 25,93 | 26 | 5,31 |
| 101 | 495,70 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 102 | 485,67 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 103 | 475,64 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 104 | 465,61 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 105 | 455,59 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 106 | 445,56 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 107 | 435,53 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 108 | 425,50 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 109 | 415,47 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 110 | 405,44 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 111 | 395,41 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 112 | 385,39 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 113 | 375,36 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 114 | 365,33 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 115 | 355,30 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 116 | 345,27 | 286,70 | 30 | 7,07 |

LINEA PESCARA – BARI

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

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 159 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 117 | 335,24 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 118 | 325,21 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 119 | 315,19 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 120 | 305,16 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 121 | 295,13 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 122 | 285,10 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 123 | 275,07 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 124 | 265,04 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 125 | 255,01 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 126 | 244,99 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 127 | 234,96 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 128 | 224,93 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 129 | 214,90 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 130 | 204,87 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 131 | 194,84 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 132 | 184,81 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 133 | 174,79 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 134 | 164,76 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 135 | 154,73 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 136 | 144,70 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 137 | 134,67 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 138 | 124,64 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 139 | 114,61 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 140 | 104,59 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 141 | 94,56 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 142 | 84,53 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 143 | 74,50 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 144 | 64,47 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 145 | 54,44 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 146 | 44,41 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 147 | 34,39 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 148 | 24,36 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 149 | 14,33 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 150 | 4,30 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 151 | 495,70 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 152 | 485,67 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 153 | 475,64 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 154 | 465,61 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 155 | 455,59 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 156 | 445,56 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 157 | 435,53 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 158 | 425,50 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 159 | 415,47 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 160 | 405,44 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 161 | 395,41 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 162 | 385,39 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 163 | 375,36 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 164 | 365,33 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 165 | 355,30 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 166 | 345,27 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 167 | 335,24 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 168 | 325,21 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 169 | 315,19 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 170 | 305,16 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 171 | 295,13 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 172 | 285,10 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 173 | 275,07 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 174 | 265,04 | 278,70 | 30 | 7,07 |

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 160 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 175 | 255,01 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 176 | 244,99 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 177 | 234,96 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 178 | 224,93 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 179 | 214,90 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 180 | 204,87 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 181 | 194,84 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 182 | 184,81 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 183 | 174,79 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 184 | 164,76 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 185 | 154,73 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 186 | 144,70 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 187 | 134,67 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 188 | 124,64 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 189 | 114,61 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 190 | 104,59 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 191 | 94,56 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 192 | 84,53 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 193 | 74,50 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 194 | 64,47 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 195 | 54,44 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 196 | 44,41 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 197 | 34,39 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 198 | 24,36 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 199 | 14,33 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 200 | 4,30 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 201 | 4,30 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 202 | 14,33 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 203 | 24,36 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 204 | 34,39 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 205 | 44,41 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 206 | 54,44 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 207 | 64,47 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 208 | 74,50 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 209 | 84,53 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 210 | 94,56 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 211 | 104,59 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 212 | 114,61 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 213 | 124,64 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 214 | 134,67 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 215 | 144,70 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 216 | 154,73 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 217 | 164,76 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 218 | 174,79 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 219 | 184,81 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 220 | 194,84 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 221 | 204,87 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 222 | 214,90 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 223 | 224,93 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 224 | 234,96 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 225 | 244,99 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 226 | 255,01 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 227 | 265,04 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 228 | 275,07 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 229 | 285,10 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 230 | 295,13 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 231 | 305,16 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 232 | 315,19 | 9,30 | 26 | 5,31 |

LINEA PESCARA – BARI

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



VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 161 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 233 | 325,21 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 234 | 335,24 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 235 | 345,27 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 236 | 355,30 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 237 | 365,33 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 238 | 375,36 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 239 | 385,39 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 240 | 395,41 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 241 | 405,44 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 242 | 415,47 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 243 | 425,50 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 244 | 435,53 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 245 | 445,56 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 246 | 455,59 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 247 | 465,61 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 248 | 475,64 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 249 | 485,67 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 250 | 495,70 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 251 | 4,00 | 17,93 | 26 | 5,31 |
| 252 | 495,70 | 17,93 | 26 | 5,31 |
| 253 | 495,70 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 254 | 485,67 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 255 | 475,64 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 256 | 465,61 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 257 | 455,59 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 258 | 445,56 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 259 | 435,53 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 260 | 425,50 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 261 | 415,47 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 262 | 405,44 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 263 | 395,41 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 264 | 385,39 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 265 | 375,36 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 266 | 365,33 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 267 | 355,30 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 268 | 345,27 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 269 | 335,24 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 270 | 325,21 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 271 | 315,19 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 272 | 305,16 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 273 | 295,13 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 274 | 285,10 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 275 | 275,07 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 276 | 265,04 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 277 | 255,01 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 278 | 244,99 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 279 | 234,96 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 280 | 224,93 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 281 | 214,90 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 282 | 204,87 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 283 | 194,84 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 284 | 184,81 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 285 | 174,79 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 286 | 164,76 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 287 | 154,73 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 288 | 144,70 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 289 | 134,67 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 290 | 124,64 | 273,70 | 30 | 7,07 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 162 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 291 | 114,61 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 292 | 104,59 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 293 | 94,56 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 294 | 84,53 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 295 | 74,50 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 296 | 64,47 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 297 | 54,44 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 298 | 44,41 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 299 | 34,39 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 300 | 24,36 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 301 | 14,33 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 302 | 4,30 | 273,70 | 30 | 7,07 |

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 | sforzo normale espresso in [kN] |
| M _y | momento lungo Y espresso in [kNm] |
| M _x | momento lungo X espresso in [kNm] |
| M _t | momento torcente espresso in [kNm] |
| T _y | taglio lungo Y espresso in [kN] |
| T _x | taglio lungo X espresso in [kN] |
| VD | verifica di dominio |
| VT | verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLER - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili) |

| N° | N | M _y | M _x | M _t | T _y | T _x | VD | VT |
|----|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|-------|
| 1 | 300,0000 | -65673,1300 | 10943,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 2 | 1900,0000 | -34545,3900 | 12944,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 3 | 250,0000 | -50397,3900 | 8450,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 4 | 0,0000 | -28906,3900 | 4653,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |
| 5 | 1900,0000 | -61476,1300 | 8875,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 6 | 10800,0000 | -55905,3900 | 12944,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 7 | 1500,0000 | -47241,3900 | 6866,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 8 | 0,0000 | -28906,3900 | 4653,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

| | |
|----------------|--|
| N° | numero d'ordine della combinazione |
| X _c | posizione asse neutro espresso in [cm] |
| α | inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°] |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|-----------------|----------------------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | | PROGR 006 | REV B | FOGLIO 163 |

(xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

| N° | Xc | α | (xi; yi) | (xf; yf) |
|----|--------|------|-------------------|------------------|
| 3 | 133,51 | 4,48 | (2618,53; 300,00) | (-1208,39; 0,00) |
| 4 | 132,28 | 4,31 | (2721,58; 300,00) | (-1261,11; 0,00) |
| 7 | 133,86 | 3,86 | (2954,92; 300,00) | (-1486,17; 0,00) |
| 8 | 132,28 | 4,31 | (2721,58; 300,00) | (-1261,11; 0,00) |

Risultati tensionali

Simbologia adottata

| | |
|--------------------|---|
| N° | numero d'ordine della combinazione |
| σ _{c-max} | Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa] |
| σ _{c-min} | Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa] |
| σ _{f-max} | Tensione massima nel ferro espresso in [MPa] |
| σ _{f-min} | Tensione minima nel ferro espresso in [MPa] |
| τ _c | Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa] |

| N° | σ _{c-max} | σ _{c-min} | τ _c | σ _{f-max} | σ _{f-min} |
|----|--------------------|--------------------|----------------|--------------------|--------------------|
| 3 | 7,332 | 0,000 | 0,000 | 102,063 | -160,653 |
| 4 | 4,173 | 0,000 | 0,000 | 58,052 | -92,189 |
| 7 | 6,819 | 0,000 | 0,000 | 94,980 | -144,873 |
| 8 | 4,173 | 0,000 | 0,000 | 58,052 | -92,189 |

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

| | |
|-----------------|--|
| N° | numero d'ordine della combinazione |
| N _u | Sforzo normale ultimo, espresso in [kN] |
| M _{Xu} | Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm] |
| M _{Yu} | Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm] |
| FS | Fattore di sicurezza |

Combinazione n° 1

| N _u | M _{Xu} | M _{Yu} | FS |
|--------------------|--------------------|---------------------|--------|
| <u>697.4294</u> | <u>25439.9002</u> | <u>-152674.5746</u> | 2,32 |
| <u>4429.2347</u> | <u>161563.7169</u> | <u>-65673.1300</u> | 14,76 |
| <u>704.7737</u> | 10943,0000 | <u>-154282.3147</u> | 2,35 |
| <u>253933.8206</u> | 10943,0000 | <u>-65673.1300</u> | 846,45 |
| 300,0000 | <u>155658.1590</u> | <u>-65673.1300</u> | 14,22 |
| 300,0000 | <u>25380.7518</u> | <u>-152319.6026</u> | 2,32 |
| 300,0000 | 10943,0000 | <u>-153904.2411</u> | 2,34 |

Combinazione n° 2

| N _u | M _{Xu} | M _{Yu} | FS |
|--------------------|--------------------|---------------------|--------|
| <u>8397.3472</u> | <u>57208.0330</u> | <u>-152678.7556</u> | 4,42 |
| <u>30249.4168</u> | <u>206078.1323</u> | <u>-34545.3900</u> | 15,92 |
| <u>8867.8849</u> | 12944,0000 | <u>-161233.9705</u> | 4,67 |
| <u>282164.1007</u> | 12944,0000 | <u>-34545.3900</u> | 148,51 |
| 1900,0000 | <u>163933.2199</u> | <u>-34545.3900</u> | 12,66 |
| 1900,0000 | <u>55346.1647</u> | <u>-147709.7377</u> | 4,28 |
| 1900,0000 | 12944,0000 | <u>-155209.4712</u> | 4,49 |

Combinazione n° 5

| N _u | M _{Xu} | M _{Yu} | FS |
|-------------------|--------------------|---------------------|-------|
| <u>4845.0466</u> | <u>22631.4679</u> | <u>-156765.6407</u> | 2,55 |
| <u>44620.8136</u> | <u>208426.1687</u> | <u>-61476.1300</u> | 23,48 |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 164 |

| | | | |
|--------------------|--------------------|---------------------|--------|
| <u>4887,9166</u> | 8875,0000 | <u>-158152,7350</u> | 2,57 |
| <u>258000,6314</u> | 8875,0000 | -61476,1300 | 135,79 |
| 1900,0000 | <u>159851,5215</u> | -61476,1300 | 18,01 |
| 1900,0000 | <u>22262,2856</u> | <u>-154208,3568</u> | 2,51 |
| 1900,0000 | 8875,0000 | <u>-155509,0732</u> | 2,53 |

Combinazione n° 6

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|--------------------|--------------------|---------------------|-------|
| <u>33674,2287</u> | <u>40359,1867</u> | <u>-174312,1194</u> | 3,12 |
| <u>167677,2235</u> | <u>200964,2575</u> | -55905,3900 | 15,53 |
| <u>34623,8321</u> | 12944,0000 | <u>-179227,6703</u> | 3,21 |
| <u>262787,8618</u> | 12944,0000 | -55905,3900 | 24,33 |
| 10800,0000 | <u>174712,5974</u> | -55905,3900 | 13,50 |
| 10800,0000 | <u>36896,4760</u> | <u>-159356,6040</u> | 2,85 |
| 10800,0000 | 12944,0000 | <u>-162817,1274</u> | 2,91 |

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

| | |
|------------|---|
| N° | numero d'ordine della combinazione |
| M_x | Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm] |
| M_y | Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm] |
| σ_f | Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa] |
| σ_c | Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa] |
| A_{eff} | Area efficace a trazione, espressa in [cmq] |
| ϵ | Deformazione media acciaio teso, espressa in [°] |
| S_{rm} | Distanza media tra le fessure, espresso in [mm] |
| w | Ampiezza delle fessure, espressa in [mm] |

| N° | M_x | M_y | σ_f | σ_c | A_{eff} | ϵ | S_{rm} | w |
|----|-----------|-------------|------------|------------|-----------|------------|----------|--------|
| 3 | 3755,0513 | -22395,8323 | -70,984 | -4,966 | 48232,82 | 0,0704 | 146 | 0,1741 |
| 4 | 3602,3144 | -22379,0896 | -71,372 | -4,992 | 48353,38 | 0,0313 | 146 | 0,0778 |
| 7 | 3387,4055 | -23306,9826 | -69,300 | -4,858 | 45523,13 | 0,0623 | 141 | 0,1491 |
| 8 | 3602,3144 | -22379,0896 | -71,372 | -4,992 | 48353,38 | 0,0313 | 146 | 0,0778 |

Involuppo verifiche a pressoflessione

Simbologia adottata

| | |
|-----------|---|
| N | Sforzo normale espresso in [kN] |
| M_x | Momento in direzione X espresso in [kNm] |
| M_y | Momento in direzione Y espresso in [kNm] |
| N_u | Sforzo normale ultimo espresso in [kN] |
| $M_{x,u}$ | Momento ultimo in direzione X espresso in [kNm] |
| $M_{y,u}$ | Momento ultimo in direzione Y espresso in [kNm] |
| FS | Fattore di sicurezza |
| Comb. | Combinazione critica |

Sezione n° 3 - PILA P22

| N | M_x | M_y | N | $M_{x,u}$ | $M_{y,u}$ | FS | Comb. |
|----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|--------|-------|
| 300,00 | 10943,00 | -65673,13 | 697,43 | 25439,90 | -152674,57 | 2.325 | 1 |
| 300,00 | 10943,00 | -65673,13 | 4429,23 | 161563,72 | -65673,13 | 14.764 | 1 |
| 300,00 | 10943,00 | -65673,13 | 704,77 | 10943,00 | -154282,31 | 2.349 | 1 |
| 10800,00 | 12944,00 | -55905,39 | 262787,86 | 12944,00 | -55905,39 | 24.332 | 6 |
| 1900,00 | 12944,00 | -34545,39 | 1900,00 | 163933,22 | -34545,39 | 12.665 | 2 |
| 300,00 | 10943,00 | -65673,13 | 300,00 | 25380,75 | -152319,60 | 2.319 | 1 |
| 300,00 | 10943,00 | -65673,13 | 300,00 | 10943,00 | -153904,24 | 2.343 | 1 |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 165 |

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° 3 - PILA P22

| TC | scc | scl | sct | sctl | sfc | sft | sfl | Comb. |
|-------|-------|--------|---------|-------|----------|---------|---------|-------|
| SLEQP | 4,173 | 13,280 | -6,449 | 3,099 | -92,189 | 58,052 | 337,500 | 4 |
| SLER | 7,332 | 18,260 | -11,238 | 3,099 | -160,653 | 102,063 | 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° 3 - PILA P22

| TC | sf | sc | Aeff | Esp | sr | w | wl | Comb. |
|-------|---------|--------|----------|--------|---------|-------|-------|-------|
| SLEQP | -71,372 | -4,992 | 4741,923 | 0,0313 | 146,033 | 0,078 | 0,200 | 4 |
| SLER | -70,984 | -4,966 | 4730,099 | 0,0704 | 145,501 | 0,174 | 0,200 | 3 |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

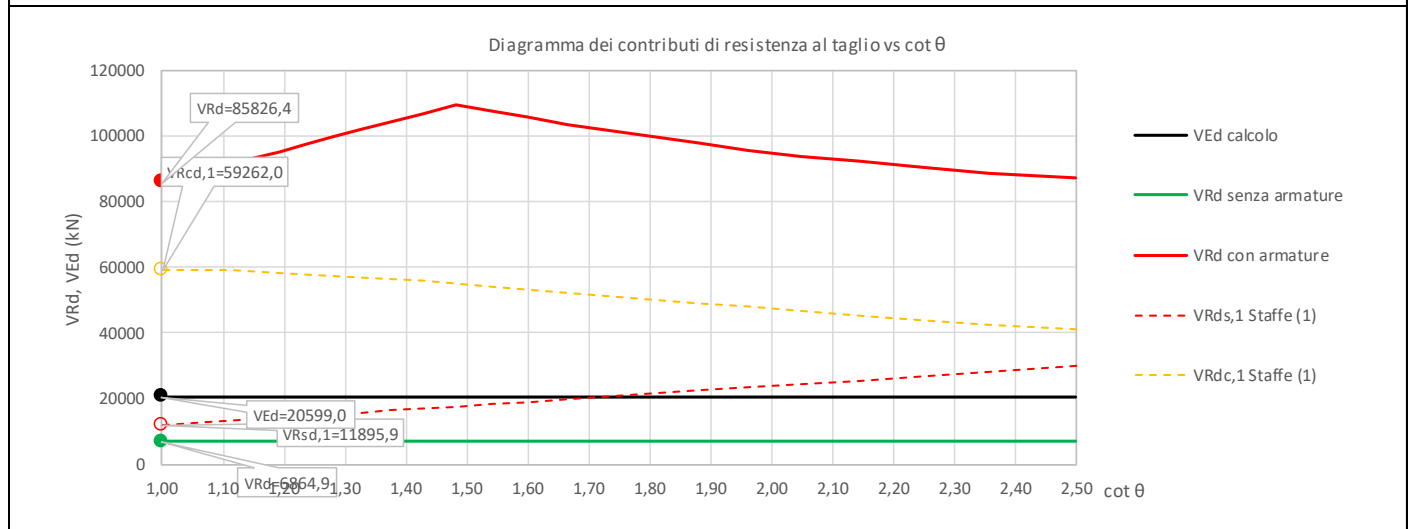
**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 166 |

10.5.2 Verifiche a taglio (SLU, SLV)

Si effettuano le verifiche a taglio per le due direzioni separate longitudinale e trasversale delle sollecitazioni, considerando la condizione critica tra SLU e SLV, ed un'armatura a taglio in direzione trasversale composta sia da staffe $\varnothing 16/10$ a n°6 braccia verticali sia ferri $\varnothing 30$ piegati a 45° , in direzione longitudinale composta da staffe $\varnothing 16/20$ a n°6 braccia orizzontali.

| NOME: P22 TRASV | | CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2008) | | | | | | | Rev. 10.1 | | |
|--|--------------------|---|----------------|----------------------|--------------------|---------------|-----------------|-----------|-----------------|---------------------|-------------------|
| DATI SEZIONE | | | | AZIONI CALCOLO | | | CALCESTRUZZO | | | | |
| b_w | d | θ | $\cotg \theta$ | N_{Ed} | V_{Ed} | M_{Ed} | f_{ck} | f_{cd} | γ_c | | |
| (m) | (m) | (°) | | (kN) | (kN) | (kNm) | (MPa) | (MPa) | | | |
| 5,00 | 2,80 | 45,00 | 1,00 | 10800,0 | 20599,0 | 65673,0 | 33,20 | 18,81 | 1,50 | | |
| $1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$ | | | | | | | | | | | |
| VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1) | | | | | | | | | | | |
| | f_{yd} | n | \varnothing | $A_{s1,\varnothing}$ | A_{s1} | F_{Rd} | ΔF_{td} | F_{Ed} | F_{Rd} | F_{Ed}/F_{Rd} | |
| | (MPa) | | (mm) | (cm ²) | (cm ²) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | | |
| Barre B450C | 391,3 | 200 | 30 | 7,07 | 1413,72 | 55319,3 | 10299,5 | 36360,2 | 55319,3 | 65,7% VERIFICA OK | |
| | | 0 | 30 | 7,07 | 0,00 | 0,0 | | | | | |
| VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1) | | | | | | | | | | | |
| | A_{s1} | k_1 | k | ρ_l | V_{min} | σ_{cp} | α_c | V_{Rd} | V_{Ed}/V_{Rd} | | |
| | (cm ²) | | | (%) | (MPa) | (MPa) | | (kN) | | | |
| | 1413,72 | 0,15 | 1,27 | 1,01% | 0,29 | 0,00 | 1,00 | 6864,9 | 300,1% | Necessaria armatura | |
| VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2) | | | | | | | | | | | |
| | f_{yd} | n_b | \varnothing | A_{sw} | α | s | V_{Rsd} | V_{Rcd} | V_{Rd} | V_{Ed}/V_{Rd} | |
| | (MPa) | | (mm) | (cm ²) | (°) | (m) | (kN) | (kN) | (kN) | | |
| Staffe / Pioli (1) | 391,3 | 6,0 | 16 | 12,06 | 90 | 0,10 | 11895,9 | 59262,0 | 11895,9 | 85826,4 | 24,0% VERIFICA OK |
| Ferri piegati (2) | 391,3 | 75 | 30 | 530,14 | 45 | - | 73930,5 | 118524,0 | 73930,5 | | |

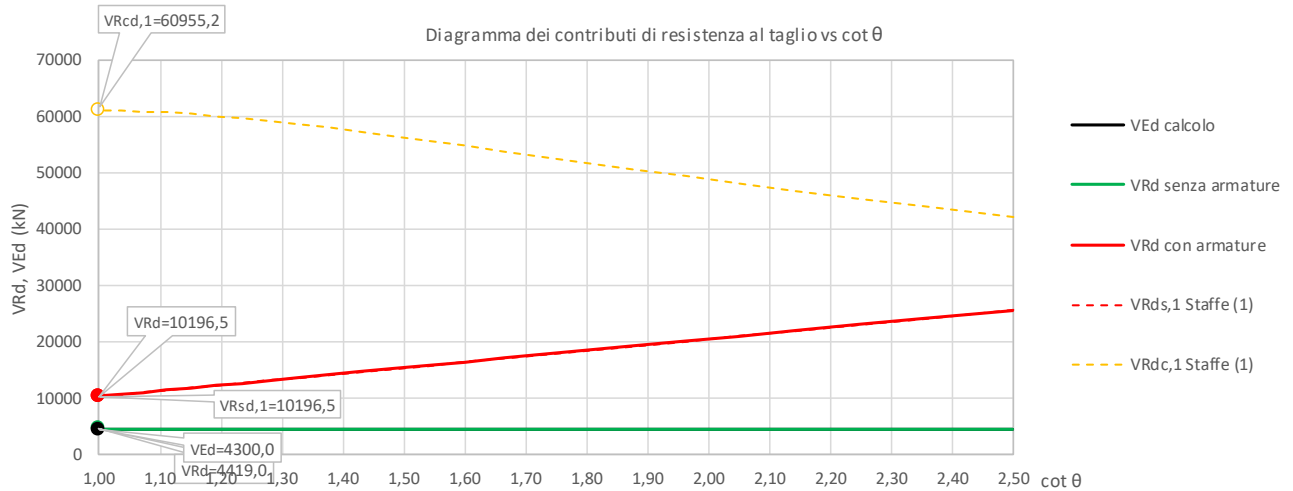


**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 167 |

| NOME: P22 LONG | | CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2008) | | | | | | | Rev. 10.1 | | | |
|--|-------|---|--------------------|--------------------|---------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|--|
| DATI SEZIONE | | | | AZIONI CALCOLO | | | | | CALCESTRUZZO | | | |
| b_w | d | θ | $\cotg \theta$ | N_{Ed} | V_{Ed} | M_{Ed} | f_{ck} | f_{cd} | γ_c | | | |
| (m) | (m) | (°) | | (kN) | (kN) | (kNm) | (MPa) | (MPa) | | | | |
| 3,00 | 4,80 | 45,00 | 1,00 | 0,0 | 4300,0 | 55905,0 | 33,20 | 18,81 | 1,50 | | | |
| $1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$ | | | | | | | | | | | | |
| VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1) | | | | | | | | | | | | |
| f_{yd} | n | \emptyset | $A_{s1,\emptyset}$ | A_{s1} | F_{Rd} | ΔF_{td} | F_{Ed} | F_{Rd} | F_{Ed}/F_{Rd} | | | |
| (MPa) | | (mm) | (cm ²) | (cm ²) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | | | | |
| Barre B450C | 391,3 | 40 | 30 | 7,07 | 282,74 | 11063,9 | 2150,0 | 15091,0 | 16257,7 | 92,8% | VERIFICA OK | |
| | | 25 | 26 | 5,31 | 132,73 | 5193,9 | | | | | | |
| VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1) | | | | | | | | | | | | |
| A_{s1} | k_1 | k | ρ_l (%) | v_{min} | σ_{cp} | α_c | V_{Rd} | V_{Ed}/V_{Rd} | | | | |
| (cm ²) | | | (%) | (MPa) | (MPa) | | (kN) | | | | | |
| 415,48 | 0,15 | 1,20 | 0,29% | 0,27 | 0,00 | 1,00 | 4419,0 | 97,3% | VERIFICA OK | | | |
| VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2) | | | | | | | | | | | | |
| f_{ywd} | n_b | \emptyset | A_{sw} | α | s | V_{Rsd} | V_{Rcd} | V_{Rd} | V_{Rd} | V_{Ed}/V_{Rd} | | |
| (MPa) | | (mm) | (cm ²) | (°) | (m) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | | | |
| Staffe / Pioli (1) | 391,3 | 6,0 | 16 | 12,06 | 90 | 0,20 | 10196,5 | 60955,2 | 10196,5 | 10196,5 | 42,2% VERIFICA OK | |
| Ferri piegati (2) | 391,3 | 0 | 30 | 0,00 | 45 | - | 0,0 | 121910,4 | 0,0 | | | |



| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 168 |

11. ANALISI PILA P23 H=9 M

11.1 MODELLO FEM

In accordo con quanto esposto al paragrafo §9.2 e, come si evince dalla tabella seguente, per la valutazione delle azioni sismiche sulla pila non è possibile eseguire un'analisi statica lineare in luogo dell'analisi dinamica.

| VERIFICA CONDIZIONI APPLICABILITA' ANALISI LINEARE (NTC2008-NTC2018) | | | | | |
|--|-------|--------------------------------------|---------------------|------|------------------------------|
| W_{imp} (kN) | 19595 | Peso impalcato | W_{fusto} (kN) | 4661 | Peso fusto pila |
| $1/5 W_{imp}$ (kN) | 3919 | 1/5 Peso impalcato (NTC2008-NTC2018) | $W_{pulvino}$ (kN) | 2974 | Peso pulvino+ritegni |
| | | | $W_{eff,pila}$ (kN) | 5304 | Peso efficace pila (NTC2008) |
| | | | $W_{eff,pila}$ (kN) | 4527 | Peso efficace pila (NTC2018) |
| $W_{eff,pila} < 1/5 W_{imp}$ | | NON VERIFICATO | | | |

Per le motivazioni sopra riportate, sono stati sviluppati due modelli agli elementi finiti per la pila da 9.00m: uno per la pila in non fessurata, l'altro per la pila fessurata.

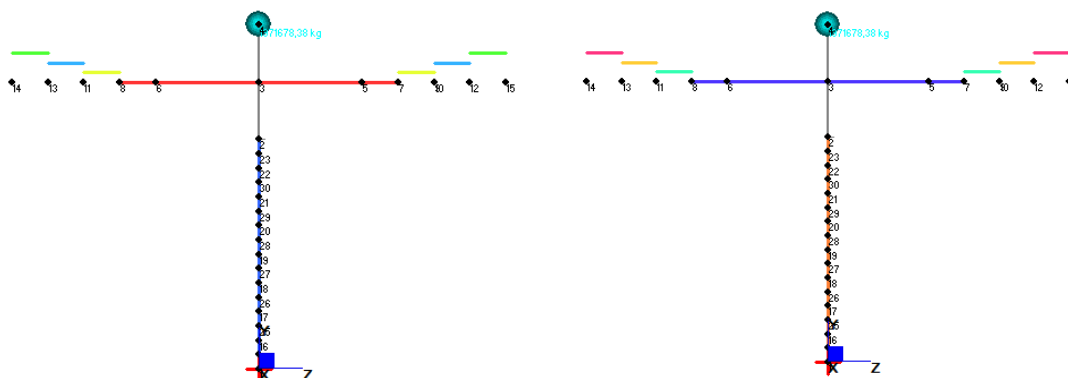


Figura 37 - Modello pila 9.50m - Pila e pila fessurata

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] |
| 2 | x | | X | 4,6443 | 0,2153 |
| 2 | x | X | | 6,5680 | 0,1523 |
| 1 | z | | X | 4,6096 | 0,2169 |
| 1 | z | X | | 6,5190 | 0,1534 |
| 4 | y | | X | 22,4689 | 0,0445 |
| 4 | y | X | | 31,7758 | 0,0315 |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 169 |

| SPETTRO ELASTICO | Pila non fessurata | | | Pila fessurata | | |
|------------------|--------------------|-----------|---------|----------------|-----------|---------|
| Direzione | x | z | y | x | z | y |
| Med (kNm) | 124415,03 | 121882,67 | - | 149065,60 | 146134,32 | - |
| Ved (kN) | 14224,94 | 13587,91 | 4702,92 | 17042,10 | 16288,23 | 5667,24 |
| SPETTRO PROGETTO | Pila non fessurata | | | Pila fessurata | | |
| Direzione | x | z | y | x | z | y |
| Med (kNm) | 92018,73 | 90024,15 | - | 103203,70 | 101028,12 | - |
| Ved (kN) | 10522,95 | 10041,47 | - | 11801,00 | 11266,24 | - |

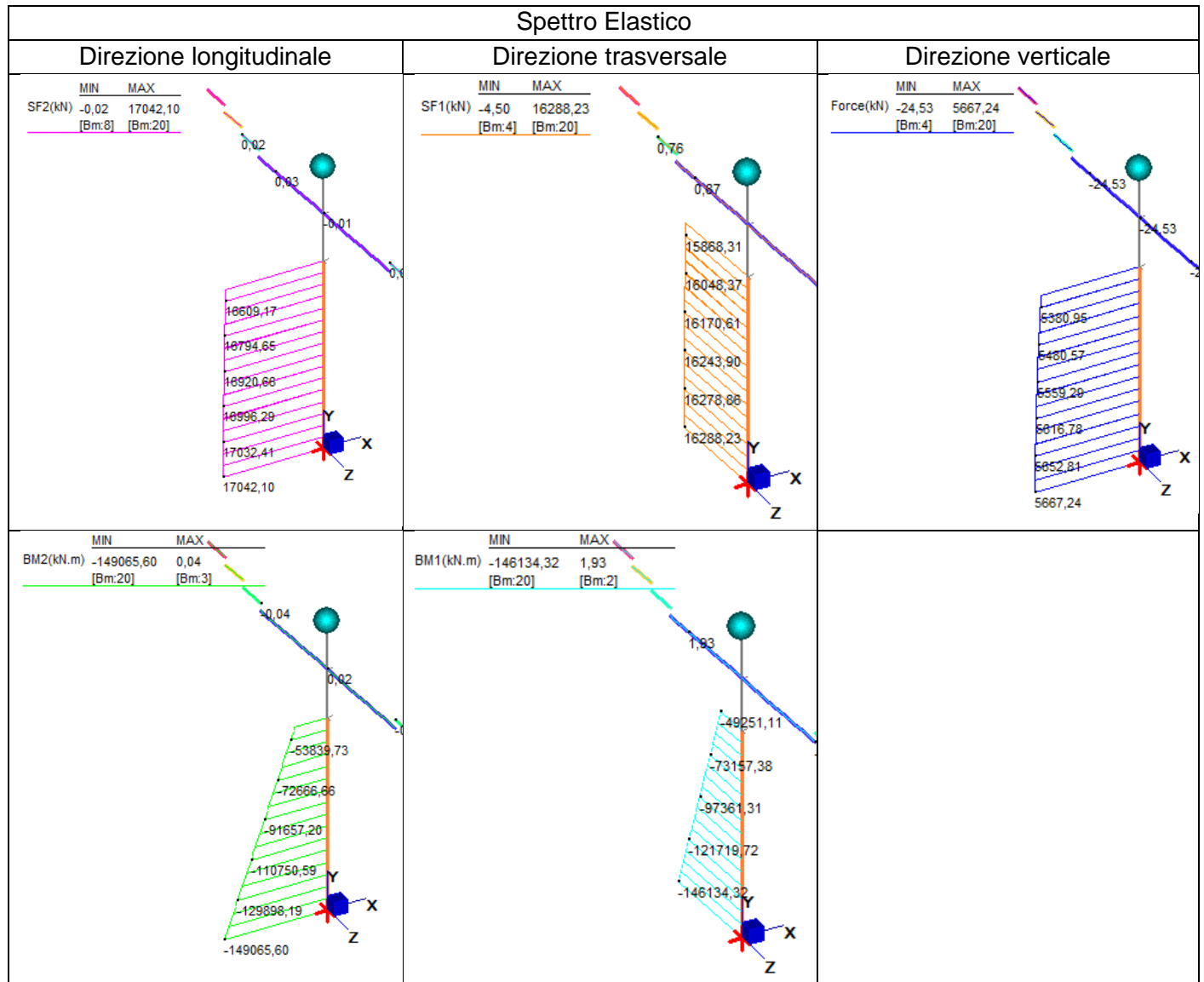


Tabella 52 - Pila fessurata - Riepilogo Taglio e Momento da analisi con spettro elastico

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI 02 05 | 006 | B | 170 |

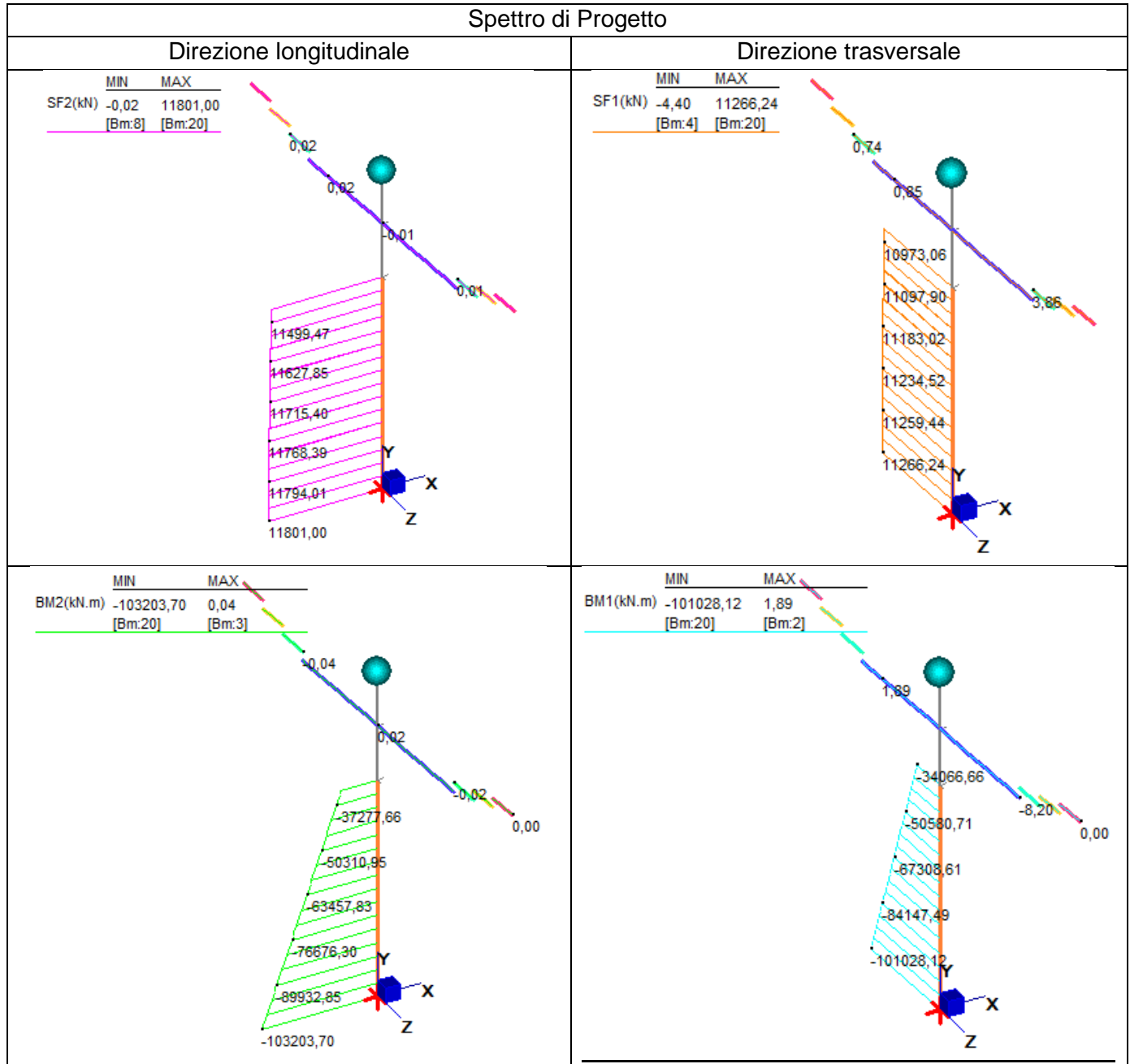


Tabella 53 - Pila fessurata - Riepilogo Taglio e Momento analisi con spettro di progetto

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.

VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:

Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 171 |

11.2 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 impalcato 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.

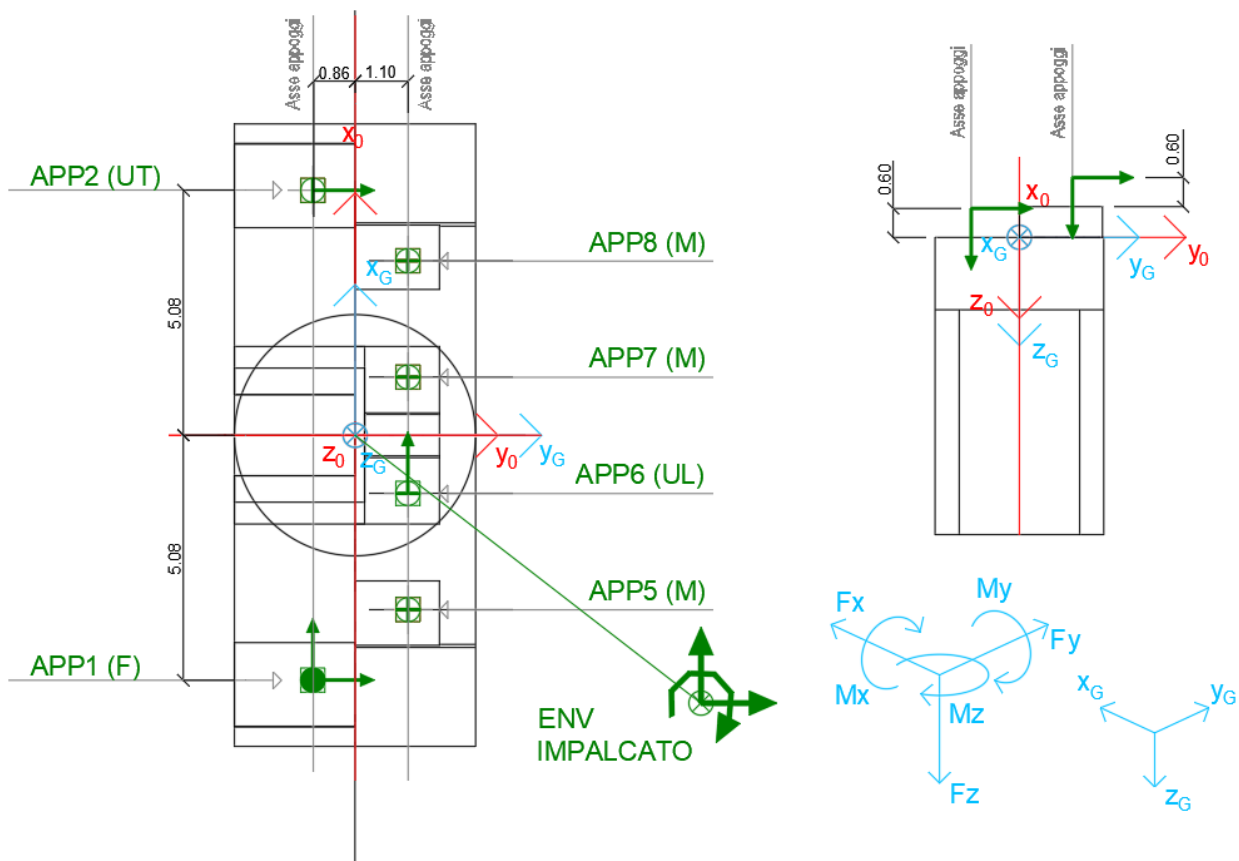


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

LINEA PESCARA – BARI

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

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 172 |

| NOME: PILA P23 H=9m | | CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| LATO APPOGGI SCORREVOLI (IMPALCATO CAP L=25m) | | | | | | | | | | | | | | | |
| APPOGGIO 5 (M) | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
| G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 1075 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | 1183 | 3887 | 0 | 0 | 0 | 1075 | 1183 | 4048 | 0 |
| G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 325 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | 358 | 1175 | 0 | 0 | 0 | 325 | 358 | 1224 | 0 |
| G2,2 (velette) | 0 | 0 | 225 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | 248 | 813 | 0 | 0 | 0 | 225 | 248 | 847 | 0 |
| G2,3 (arredi) | 0 | 0 | 425 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | 468 | 1536 | 0 | 0 | 0 | 425 | 468 | 1600 | 0 |
| G2,4 (barriere) | 0 | 0 | 575 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | 633 | 2079 | 0 | 0 | 0 | 575 | 633 | 2165 | 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 | 247 | 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 | 150 | 0 |
| Q4 B1-SW2 (centr) | 0 | 0 | -11 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -12 | -40 | 0 | 0 | 0 | -11 | -12 | -41 | 0 |
| Q4 B1-LM71 (centr) | 0 | 0 | -28 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -30 | -100 | 0 | 0 | 0 | -28 | -30 | -104 | 0 |
| Q4 B2-LM71 (centr) | 0 | 0 | -28 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -30 | -100 | 0 | 0 | 0 | -28 | -30 | -104 | 0 |
| Q5 B1-SW2 (serp) | 0 | 0 | -41 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -45 | -149 | 0 | 0 | 0 | -41 | -45 | -155 | 0 |
| Q5 B1-LM71 (serp) | 0 | 0 | -45 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -50 | -164 | 0 | 0 | 0 | -45 | -50 | -171 | 0 |
| Q5 B2-LM71 (serp) | 0 | 0 | -45 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -50 | -164 | 0 | 0 | 0 | -45 | -50 | -171 | 0 |
| Q6 (vento) | 0 | 0 | -29 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -32 | -106 | 0 | 0 | 0 | -29 | -32 | -110 | 0 |
| Q1 LM71_B1 (traffico) | 0 | 0 | -15 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -17 | -56 | 0 | 0 | 0 | -15 | -17 | -58 | 0 |
| Q1 LM71_B2 (traffico) | 0 | 0 | 788 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | 867 | 2850 | 0 | 0 | 0 | 788 | 867 | 2968 | 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 | -297 |
| Q8 Fa,Q (attrito) | 0 | 24 | 0 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | 14 | 0 | -85 | 0 | 24 | 0 | 14 | 0 | -89 |
| APPOGGIO 6 (UL) | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
| G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 475 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 523 | 573 | 0 | 0 | 0 | 475 | 523 | 644 | 0 |
| G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 500 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 550 | 603 | 0 | 0 | 0 | 500 | 550 | 678 | 0 |
| G2,2 (velette) | 0 | 0 | -138 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -151 | -166 | 0 | 0 | 0 | -138 | -151 | -186 | 0 |
| G2,3 (arredi) | 0 | 0 | -225 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -248 | -271 | 0 | 0 | 0 | -225 | -248 | -305 | 0 |
| G2,4 (barriere) | 0 | 0 | -325 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -358 | -392 | 0 | 0 | 0 | -325 | -358 | -440 | 0 |
| Q3,a B1-SW2 (aw) | 0 | 0 | 20 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 22 | 24 | 0 | 0 | 0 | 20 | 22 | 27 | 0 |
| Q3,a B1-LM71 (aw) | 0 | 0 | 22 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 24 | 26 | 0 | 0 | 0 | 22 | 24 | 30 | 0 |
| Q3,a B2-LM71 (aw) | 0 | 0 | 44 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 48 | 53 | 0 | 0 | 0 | 44 | 48 | 59 | 0 |
| Q3,f B1-SW2 (fren) | 0 | 0 | 21 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 23 | 25 | 0 | 0 | 0 | 21 | 23 | 29 | 0 |
| Q3,f B1-LM71 (fren) | 0 | 0 | 13 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 15 | 16 | 0 | 0 | 0 | 13 | 15 | 18 | 0 |
| Q3,f B2-LM71 (fren) | 0 | 0 | 27 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 29 | 32 | 0 | 0 | 0 | 27 | 29 | 36 | 0 |
| Q4 B1-SW2 (centr) | 27 | 0 | -4 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -4 | -20 | -29 | 27 | 0 | -4 | -4 | -21 | -29 |
| Q4 B1-LM71 (centr) | 67 | 0 | -9 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -10 | -51 | -74 | 67 | 0 | -9 | -10 | -53 | -74 |
| Q4 B2-LM71 (centr) | 67 | 0 | -9 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -10 | -51 | -74 | 67 | 0 | -9 | -10 | -53 | -74 |
| Q5 B1-SW2 (serp) | 100 | 0 | -14 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -15 | -77 | -110 | 100 | 0 | -14 | -15 | -79 | -110 |
| Q5 B1-LM71 (serp) | 110 | 0 | -15 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -17 | -84 | -121 | 110 | 0 | -15 | -17 | -87 | -121 |
| Q5 B2-LM71 (serp) | 110 | 0 | -15 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -17 | -84 | -121 | 110 | 0 | -15 | -17 | -87 | -121 |
| Q6 (vento) | 234 | 0 | 25 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 27 | -111 | -258 | 234 | 0 | 25 | 27 | -107 | -258 |
| Q1 LM71_B1 (traffico) | 0 | 0 | 253 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 278 | 304 | 0 | 0 | 0 | 253 | 278 | 342 | 0 |
| Q1 LM71_B2 (traffico) | 0 | 0 | 520 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 572 | 627 | 0 | 0 | 0 | 520 | 572 | 705 | 0 |
| Q1 SW2_B1 (traffico) | 0 | 0 | 283 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 311 | 340 | 0 | 0 | 0 | 283 | 311 | 383 | 0 |
| Q8 Fa,G (attrito) | 0 | 9 | 0 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 5 | 0 | -10 | 0 | 9 | 0 | 5 | 0 | -12 |
| Q8 Fa,Q (attrito) | 0 | 16 | 0 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 9 | 0 | -19 | 0 | 16 | 0 | 9 | 0 | -21 |
| APPOGGIO 7 (M) | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
| G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 475 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 523 | -573 | 0 | 0 | 0 | 475 | 523 | -501 | 0 |
| G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 500 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 550 | -603 | 0 | 0 | 0 | 500 | 550 | -528 | 0 |
| G2,2 (velette) | 0 | 0 | -138 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | -151 | 166 | 0 | 0 | 0 | -138 | -151 | 145 | 0 |
| G2,3 (arredi) | 0 | 0 | -225 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | -248 | 271 | 0 | 0 | 0 | -225 | -248 | 237 | 0 |
| G2,4 (barriere) | 0 | 0 | -325 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | -358 | 392 | 0 | 0 | 0 | -325 | -358 | 343 | 0 |
| Q3,a B1-SW2 (aw) | 0 | 0 | 40 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 44 | -48 | 0 | 0 | 0 | 40 | 44 | -42 | 0 |
| Q3,a B1-LM71 (aw) | 0 | 0 | 44 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 48 | -53 | 0 | 0 | 0 | 44 | 48 | -46 | 0 |
| Q3,a B2-LM71 (aw) | 0 | 0 | 22 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 24 | -26 | 0 | 0 | 0 | 22 | 24 | -23 | 0 |
| Q3,f B1-SW2 (fren) | 0 | 0 | 42 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 46 | -51 | 0 | 0 | 0 | 42 | 46 | -45 | 0 |
| Q3,f B1-LM71 (fren) | 0 | 0 | 27 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 29 | -32 | 0 | 0 | 0 | 27 | 29 | -28 | 0 |
| Q3,f B2-LM71 (fren) | 0 | 0 | 13 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 15 | -16 | 0 | 0 | 0 | 13 | 15 | -14 | 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 | -10 | 0 |
| Q4 B2-LM71 (centr) | 0 | 0 | 9 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 10 | -11 | 0 | 0 | 0 | 9 | 10 | -10 | 0 |
| Q5 B1-SW2 (serp) | 0 | 0 | 14 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 15 | -17 | 0 | 0 | 0 | 14 | 15 | -15 | 0 |
| Q5 B1-LM71 (serp) | 0 | 0 | 15 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 17 | -18 | 0 | 0 | 0 | 15 | 17 | -16 | 0 |
| Q5 B2-LM71 (serp) | 0 | 0 | 15 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 17 | -18 | 0 | 0 | 0 | 15 | 17 | -16 | 0 |
| Q6 (vento) | 0 | 0 | 78 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 86 | -95 | 0 | 0 | 0 | 78 | 86 | -83 | 0 |
| Q1 LM71_B1 (traffico) | 0 | 0 | 520 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 572 | -627 | 0 | 0 | 0 | 520 | 572 | -549 | 0 |
| Q1 LM71_B2 (traffico) | 0 | 0 | 253 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 278 | -304 | 0 | 0 | 0 | 253 | 278 | -266 | 0 |
| Q1 SW2_B1 (traffico) | 0 | 0 | 565 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 622 | -681 | 0 | 0 | 0 | 565 | 622 | -596 | 0 |
| Q8 Fa,G (attrito) | 0 | 9 | 0 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 5 | 0 | 10 | 0 | 9 | 0 | 5 | 0 | 9 |
| Q8 Fa,Q (attrito) | 0 | 17 | 0 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 10 | 0 | 20 | 0 | 17 | 0 | 10 | 0 | 18 |

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 173 |

| APPOGGIO 8 (M) | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 1075 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 1183 | -3887 | 0 | 0 | 0 | 1075 | 1183 | -3726 | 0 |
| G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 325 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 358 | -1175 | 0 | 0 | 0 | 325 | 358 | -1126 | 0 |
| G2,2 (velette) | 0 | 0 | 225 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 248 | -813 | 0 | 0 | 0 | 225 | 248 | -780 | 0 |
| G2,3 (arredi) | 0 | 0 | 425 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 468 | -1536 | 0 | 0 | 0 | 425 | 468 | -1473 | 0 |
| G2,4 (barriere) | 0 | 0 | 575 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 633 | -2079 | 0 | 0 | 0 | 575 | 633 | -1992 | 0 |
| Q3,a B1-SW2 (aw) | 0 | 0 | 60 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 66 | -216 | 0 | 0 | 0 | 60 | 66 | -207 | 0 |
| Q3,a B1-LM71 (aw) | 0 | 0 | 66 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 72 | -237 | 0 | 0 | 0 | 66 | 72 | -227 | 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 | -219 | 0 |
| Q3,f B1-LM71 (fren) | 0 | 0 | 40 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 44 | -144 | 0 | 0 | 0 | 40 | 44 | -138 | 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 | -38 | 0 |
| Q4 B1-LM71 (centr) | 0 | 0 | 28 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 30 | -100 | 0 | 0 | 0 | 28 | 30 | -96 | 0 |
| Q4 B2-LM71 (centr) | 0 | 0 | 28 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 30 | -100 | 0 | 0 | 0 | 28 | 30 | -96 | 0 |
| Q5 B1-SW2 (serp) | 0 | 0 | 41 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 45 | -149 | 0 | 0 | 0 | 41 | 45 | -143 | 0 |
| Q5 B1-LM71 (serp) | 0 | 0 | 45 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 50 | -164 | 0 | 0 | 0 | 45 | 50 | -157 | 0 |
| Q5 B2-LM71 (serp) | 0 | 0 | 45 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 50 | -164 | 0 | 0 | 0 | 45 | 50 | -157 | 0 |
| Q6 (vento) | 0 | 0 | 132 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 146 | -478 | 0 | 0 | 0 | 132 | 146 | -458 | 0 |
| Q1 LM71_B1 (traffico) | 0 | 0 | 788 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 867 | -2850 | 0 | 0 | 0 | 788 | 867 | -2732 | 0 |
| Q1 LM71_B2 (traffico) | 0 | 0 | -15 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | -17 | 56 | 0 | 0 | 0 | -15 | -17 | 53 | 0 |
| Q1 SW2_B1 (traffico) | 0 | 0 | 848 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 932 | -3064 | 0 | 0 | 0 | 848 | 932 | -2937 | 0 |
| Q8 Fa,G (attrito) | 0 | 79 | 0 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 47 | 0 | 285 | 0 | 79 | 0 | 47 | 0 | 273 |
| Q8 Fa,Q (attrito) | 0 | 25 | 0 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 15 | 0 | 92 | 0 | 25 | 0 | 15 | 0 | 88 |

LATO APPOGGI FISSI (IMPALCATO ACCIAIO L=70m)

| APPOGGIO 1 (F) | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 2848 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | -2492 | 10294 | 0 | 0 | 0 | 2848 | -2492 | 10721 | 0 |
| G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 2366 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | -2070 | 8553 | 0 | 0 | 0 | 2366 | -2070 | 8908 | 0 |
| G2,2 (velette) | 0 | 0 | 105 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | -92 | 380 | 0 | 0 | 0 | 105 | -92 | 395 | 0 |
| G2,3 (arredi) | 0 | 0 | 210 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | -184 | 759 | 0 | 0 | 0 | 210 | -184 | 791 | 0 |
| G2,4 (barriere) | 0 | 0 | 560 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | -490 | 2024 | 0 | 0 | 0 | 560 | -490 | 2108 | 0 |
| Q3,a B1-SW2 (aw) | 0 | 303 | 12 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | 353 | 42 | -1095 | 0 | 303 | 12 | 353 | 43 | -1141 |
| Q3,a B1-LM71 (aw) | 0 | 333 | 13 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | 389 | 46 | -1205 | 0 | 333 | 13 | 389 | 48 | -1255 |
| Q3,a B2-LM71 (aw) | 0 | 767 | 29 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | 895 | 106 | -2772 | 0 | 767 | 29 | 895 | 110 | -2887 |
| Q3,f B1-SW2 (fren) | 0 | 742 | 28 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | 866 | 102 | -2683 | 0 | 742 | 28 | 866 | 106 | -2795 |
| Q3,f B1-LM71 (fren) | 0 | 467 | 18 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | 544 | 64 | -1687 | 0 | 467 | 18 | 544 | 67 | -1757 |
| Q3,f B2-LM71 (fren) | 0 | 1073 | 41 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | 1252 | 148 | -3881 | 0 | 1073 | 41 | 1252 | 154 | -4042 |
| Q4 B1-SW2 (centr) | 69 | 0 | -18 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | 15 | -146 | 60 | 69 | 0 | -18 | 15 | -149 | 60 |
| Q4 B1-LM71 (centr) | 137 | 0 | -35 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | 31 | -292 | 120 | 137 | 0 | -35 | 31 | -297 | 120 |
| Q4 B2-LM71 (centr) | 137 | 0 | -35 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | 31 | -292 | 120 | 137 | 0 | -35 | 31 | -297 | 120 |
| Q5 B1-SW2 (serp) | 100 | 0 | -26 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | 22 | -213 | 88 | 100 | 0 | -26 | 22 | -216 | 88 |
| Q5 B1-LM71 (serp) | 110 | 0 | -28 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | 25 | -234 | 96 | 110 | 0 | -28 | 25 | -238 | 96 |
| Q5 B2-LM71 (serp) | 110 | 0 | -28 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | 25 | -234 | 96 | 110 | 0 | -28 | 25 | -238 | 96 |
| Q6 (vento) | 1074 | 0 | 92 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | -81 | -956 | 940 | 1074 | 0 | 92 | -81 | -942 | 940 |
| Q1 LM71_B1 (traffico) | 0 | 0 | 1060 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | -927 | 3832 | 0 | 0 | 0 | 1060 | -927 | 3991 | 0 |
| Q1 LM71_B2 (traffico) | 0 | 0 | 2532 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | -2215 | 9152 | 0 | 0 | 0 | 2532 | -2215 | 9532 | 0 |
| Q1 SW2_B1 (traffico) | 0 | 0 | 1323 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | -1158 | 4784 | 0 | 0 | 0 | 1323 | -1158 | 4982 | 0 |
| Q8 Fa,G (attrito) | 0 | 183 | 0 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | 219 | 0 | -660 | 0 | 183 | 0 | 219 | 0 | -688 |
| Q8 Fa,Q (attrito) | 0 | 76 | 0 | -3,62 | -0,88 | -1,20 | 91 | 0 | -275 | 0 | 76 | 0 | 91 | 0 | -286 |

| APPOGGIO 2 (UT) | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 2848 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | -2492 | 3431 | 0 | 0 | 0 | 2848 | -2492 | 3858 | 0 |
| G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 2366 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | -2070 | 2851 | 0 | 0 | 0 | 2366 | -2070 | 3206 | 0 |
| G2,2 (velette) | 0 | 0 | 105 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | -92 | 127 | 0 | 0 | 0 | 105 | -92 | 142 | 0 |
| G2,3 (arredi) | 0 | 0 | 210 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | -184 | 253 | 0 | 0 | 0 | 210 | -184 | 285 | 0 |
| G2,4 (barriere) | 0 | 0 | 560 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | -490 | 675 | 0 | 0 | 0 | 560 | -490 | 759 | 0 |
| Q3,a B1-SW2 (aw) | 0 | 697 | 27 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | 813 | 32 | -840 | 0 | 697 | 27 | 813 | 36 | -944 |
| Q3,a B1-LM71 (aw) | 0 | 767 | 29 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | 895 | 35 | -924 | 0 | 767 | 29 | 895 | 40 | -1039 |
| Q3,a B2-LM71 (aw) | 0 | 333 | 13 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | 389 | 15 | -402 | 0 | 333 | 13 | 389 | 17 | -452 |
| Q3,f B1-SW2 (fren) | 0 | 1708 | 65 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | 1992 | 78 | -2058 | 0 | 1708 | 65 | 1992 | 88 | -2314 |
| Q3,f B1-LM71 (fren) | 0 | 1073 | 41 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | 1252 | 49 | -1294 | 0 | 1073 | 41 | 1252 | 55 | -1455 |
| Q3,f B2-LM71 (fren) | 0 | 467 | 18 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | 544 | 21 | -562 | 0 | 467 | 18 | 544 | 24 | -632 |
| Q4 B1-SW2 (centr) | 0 | 0 | 18 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | -15 | 21 | 0 | 0 | 0 | 18 | -15 | 24 | 0 |
| Q4 B1-LM71 (centr) | 0 | 0 | 35 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | -31 | 42 | 0 | 0 | 0 | 35 | -31 | 48 | 0 |
| Q4 B2-LM71 (centr) | 0 | 0 | 35 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | -31 | 42 | 0 | 0 | 0 | 35 | -31 | 48 | 0 |
| Q5 B1-SW2 (serp) | 0 | 0 | 26 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | -22 | 31 | 0 | 0 | 0 | 26 | -22 | 35 | 0 |
| Q5 B1-LM71 (serp) | 0 | 0 | 28 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | -25 | 34 | 0 | 0 | 0 | 28 | -25 | 38 | 0 |
| Q5 B2-LM71 (serp) | 0 | 0 | 28 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | -25 | 34 | 0 | 0 | 0 | 28 | -25 | 38 | 0 |
| Q6 (vento) | 0 | 0 | 464 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | -406 | 559 | 0 | 0 | 0 | 464 | -406 | 629 | 0 |
| Q1 LM71_B1 (traffico) | 0 | 0 | 2532 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | -2215 | 3051 | 0 | 0 | 0 | 2532 | -2215 | 3431 | 0 |
| Q1 LM71_B2 (traffico) | 0 | 0 | 1060 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | -927 | 1277 | 0 | 0 | 0 | 1060 | -927 | 1436 | 0 |
| Q1 SW2_B1 (traffico) | 0 | 0 | 3045 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | -2664 | 3669 | 0 | 0 | 0 | 3045 | -2664 | 4126 | 0 |
| Q8 Fa,G (attrito) | 0 | 183 | 0 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | 219 | 0 | -220 | 0 | 183 | 0 | 219 | 0 | -247 |
| Q8 Fa,Q (attrito) | 0 | 91 | 0 | -1,21 | -0,88 | -1,20 | 110 | 0 | -110 | 0 | 91 | 0 | 110 | 0 | -124 |

Tabella 54 – Riepilogo azioni elementari derivanti dagli scarichi degli impalcato

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 174 |

| 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 | 8796 | -1572 | 15045 | 0 |
| Gk2b Ballast | G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 6382 | -2326 | 12361 | 0 |
| Gk2v | G2,2 (arredi vari) | 0 | 0 | 2825 | -349 | 4641 | 0 |
| Qk3a Avviamento | Traffico 1 | 0 | 1100 | 42 | 1283 | 87 | -2294 |
| | Traffico 2 | 0 | 1000 | 38 | 1167 | 79 | -2085 |
| | Traffico 3 | 0 | 1100 | 173 | 1428 | -157 | -2294 |
| | Traffico 4 | 0 | 1000 | 158 | 1298 | -142 | -2085 |
| Qk3f Frenatura | Traffico 1 | 0 | 1540 | 59 | 1797 | 178 | -4674 |
| | Traffico 2 | 0 | 1540 | 59 | 1797 | 178 | -4674 |
| | Traffico 3 | 0 | 1540 | 138 | 1884 | -26 | -3211 |
| | Traffico 4 | 0 | 2450 | 220 | 2998 | -41 | -5109 |
| Qk4 Centrifuga | Traffico 1 | 275 | 0 | 0 | 0 | -499 | 240 |
| | Traffico 2 | 206 | 0 | 0 | 0 | -375 | 180 |
| | Traffico 3 | 205 | 0 | 0 | 0 | -512 | 46 |
| | Traffico 4 | 96 | 0 | 0 | 0 | -229 | 31 |
| Qk5 Serpeggio | Traffico 1 | 220 | 0 | 0 | 0 | -400 | 193 |
| | Traffico 2 | 210 | 0 | 0 | 0 | -382 | 184 |
| | Traffico 3 | 220 | 0 | 0 | 0 | -630 | -25 |
| | Traffico 4 | 200 | 0 | 0 | 0 | -573 | -23 |
| Qk6 vento | Q6 (vento) | 1308 | 0 | 762 | -260 | -1071 | 682 |
| Qk1 Treno | Traffico 1 | 0 | 0 | 7183 | -6286 | 18390 | 0 |
| | Traffico 2 | 0 | 0 | 7960 | -6965 | 20077 | 0 |
| | Traffico 3 | 0 | 0 | 5138 | -1442 | 4425 | 0 |
| | Traffico 4 | 0 | 0 | 6063 | -1958 | 5958 | 0 |
| Qk2g attrito | Q8 Fa,G (attrito) | 0 | 365 | 0 | 438 | 0 | -935 |
| Qk2q Attrito | Traffico 1 | 0 | 167 | 0 | 201 | 0 | -410 |
| | Traffico 2 | 0 | 167 | 0 | 201 | 0 | -410 |
| | Traffico 3 | 0 | 42 | 0 | 25 | 0 | 106 |
| | Traffico 4 | 0 | 42 | 0 | 25 | 0 | 106 |

Tabella 55 – 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**

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 175 |

| NomeEnv. | TipoComb. | NumComb. | Comb. | Gk1 Perm. Str.-G1 (peso proprio) | Gk2b Ballast-G2,1 (ballast) | Gk2v-G2,2 (arredi vari) | Gk3a-Traffico 1 | Gk3a-Traffico 2 | Gk3a-Traffico 3 | Gk3a-Traffico 4 | Gk3f-Traffico 1 | Gk3f-Traffico 2 | Gk3f-Traffico 3 | Gk3f-Traffico 4 | Gk4-Traffico 1 | Gk4-Traffico 2 | Gk4-Traffico 3 | Gk4-Traffico 4 | Gk5-Traffico 1 | Gk5-Traffico 2 | Gk5-Traffico 3 | Gk5-Traffico 4 | Gk6 vento-Q6 (vento) | Gk1-Traffico 1 | Gk1-Traffico 2 | Gk1-Traffico 3 | Gk1-Traffico 4 | Gk2g attrito-Q8 Fa,G (attrito) | Gk2q-Traffico 1 | Gk2q-Traffico 2 | Gk2q-Traffico 3 | Gk2q-Traffico 4 | |
|----------|-----------|----------|-------|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------|
| SLU | 1 | 1 | SLU1 | 1,35 | 1,50 | 1,35 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLU | 2 | 2 | SLU2 | 1,35 | 1,50 | 1,35 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLU | 1 | 3 | SLU3 | 1,35 | 1,50 | 1,35 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 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 | 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 | 6 | SLU6 | 1,35 | 1,50 | 1,35 | 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 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 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 | 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 | 1,45 |
| 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 | 0,73 | 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 | 1,45 |
| 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 | 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 | 4 | 12 | SLU12 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | |
| SLU | 3 | 13 | SLU13 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 |
| SLU | 4 | 14 | SLU14 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 |
| SLU | 3 | 15 | SLU15 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 1,45 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 |
| SLU | 4 | 16 | SLU16 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 1,45 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 |
| SLU | 5 | 17 | SLU17 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 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 | 0,00 | 1,00 | 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 | 0,00 | 1,00 | 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 | 0,00 | 1,00 | 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 | 0,00 | 1,35 | 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 | 0,00 | 1,35 | 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 | 0,00 | 1,35 | 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 | 0,00 | 1,35 | 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 | 0,00 | 1,35 | 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 | 0,00 | 1,00 | 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 | 0,00 | 1,35 | 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 | 0,00 | 1,00 | 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 | 0,00 | 1,35 | 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 | 0,00 | 1,00 | 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 | 0,00 | 1,35 | 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 | 0,00 | 1,00 | 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 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 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 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 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 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLE RA | 10 | 36 | RA4 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 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 | |
| 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 | | | | | | | | | | | |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 176 |

| INVILUPPO: SLU | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
|------------------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx (kN) | My (kNm) | Fy (kN) | Mx (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | SLU4 | 37630 | 1479 | 73090 | 4419 | -11235 | -10779 |
| N _{vert} Min | SLU20 | 16859 | -1962 | 33654 | 365 | -3418 | -1958 |
| V _{trasv} Max | SLU21 | 26405 | 1962 | 43511 | 493 | -5879 | -239 |
| V _{trasv} Min | SLU23 | 24118 | -1962 | 46725 | 493 | -5100 | -2286 |
| M _{trasv} Max | SLU4 | 37630 | 1479 | 73090 | 4419 | -11235 | -10779 |
| M _{trasv} Min | SLU17 | 19147 | 1962 | 30441 | 365 | -4198 | 88 |
| V _{long} Max | SLU16 | 28028 | 1391 | 38875 | 5557 | -461 | -10920 |
| V _{long} Min | SLU32 | 17317 | -1177 | 33011 | 365 | -3574 | -1549 |
| M _{long} Max | SLU16 | 28028 | 1391 | 38875 | 5557 | -461 | -10920 |
| M _{long} Min | SLU3 | 37560 | 1781 | 72355 | 2577 | -13383 | -5615 |
| M _{torc} Max | SLU17 | 19147 | 1962 | 30441 | 365 | -4198 | 88 |
| M _{torc} Min | SLU10 | 29251 | 1536 | 57481 | 4564 | -8245 | -11031 |

Tabella 57 – ENV SLU - Azioni totali inviluppo

| INVILUPPO: SLE RA | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
|------------------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx (kN) | My (kNm) | Fy (kN) | Mx (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | RA4 | 26060 | 333 | 51776 | 3073 | -7609 | -7812 |
| N _{vert} Min | RA12 | 17241 | -1308 | 33118 | 365 | -3548 | -1617 |
| V _{trasv} Max | RA9 | 18766 | 1308 | 30976 | 365 | -4068 | -253 |
| V _{trasv} Min | RA12 | 17241 | -1308 | 33118 | 365 | -3548 | -1617 |
| M _{trasv} Max | RA4 | 26060 | 333 | 51776 | 3073 | -7609 | -7812 |
| M _{trasv} Min | RA9 | 18766 | 1308 | 30976 | 365 | -4068 | -253 |
| V _{long} Max | RA8 | 24444 | 236 | 37180 | 3983 | -1269 | -8532 |
| V _{long} Min | RA12 | 17241 | -1308 | 33118 | 365 | -3548 | -1617 |
| M _{long} Max | RA8 | 24444 | 236 | 37180 | 3983 | -1269 | -8532 |
| M _{long} Min | RA3 | 26040 | 416 | 51574 | 2565 | -8201 | -6388 |
| M _{torc} Max | RA9 | 18766 | 1308 | 30976 | 365 | -4068 | -253 |
| M _{torc} Min | RA8 | 24444 | 236 | 37180 | 3983 | -1269 | -8532 |
| INVILUPPO: SLE QP | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx (kN) | My (kNm) | Fy (kN) | Mx (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | QP3 | 18003 | 0 | 32047 | 365 | -3808 | -935 |
| N _{vert} Min | QP1 | 18003 | 0 | 32047 | 0 | -4246 | 0 |
| V _{trasv} Max | QP3 | 18003 | 0 | 32047 | 365 | -3808 | -935 |

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 177 |

| | | | | | | | |
|------------------------|-----|-------|---|-------|-----|-------|------|
| V _{trasv} Min | QP1 | 18003 | 0 | 32047 | 0 | -4246 | 0 |
| M _{trasv} Max | QP3 | 18003 | 0 | 32047 | 365 | -3808 | -935 |
| M _{trasv} Min | QP1 | 18003 | 0 | 32047 | 0 | -4246 | 0 |
| V _{long} Max | QP3 | 18003 | 0 | 32047 | 365 | -3808 | -935 |
| V _{long} Min | QP1 | 18003 | 0 | 32047 | 0 | -4246 | 0 |
| M _{long} Max | QP3 | 18003 | 0 | 32047 | 365 | -3808 | -935 |
| M _{long} Min | QP1 | 18003 | 0 | 32047 | 0 | -4246 | 0 |
| M _{torc} Max | QP1 | 18003 | 0 | 32047 | 0 | -4246 | 0 |
| M _{torc} Min | QP3 | 18003 | 0 | 32047 | 365 | -3808 | -935 |

Tabella 58 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali involuppo

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 178 |

11.3 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.

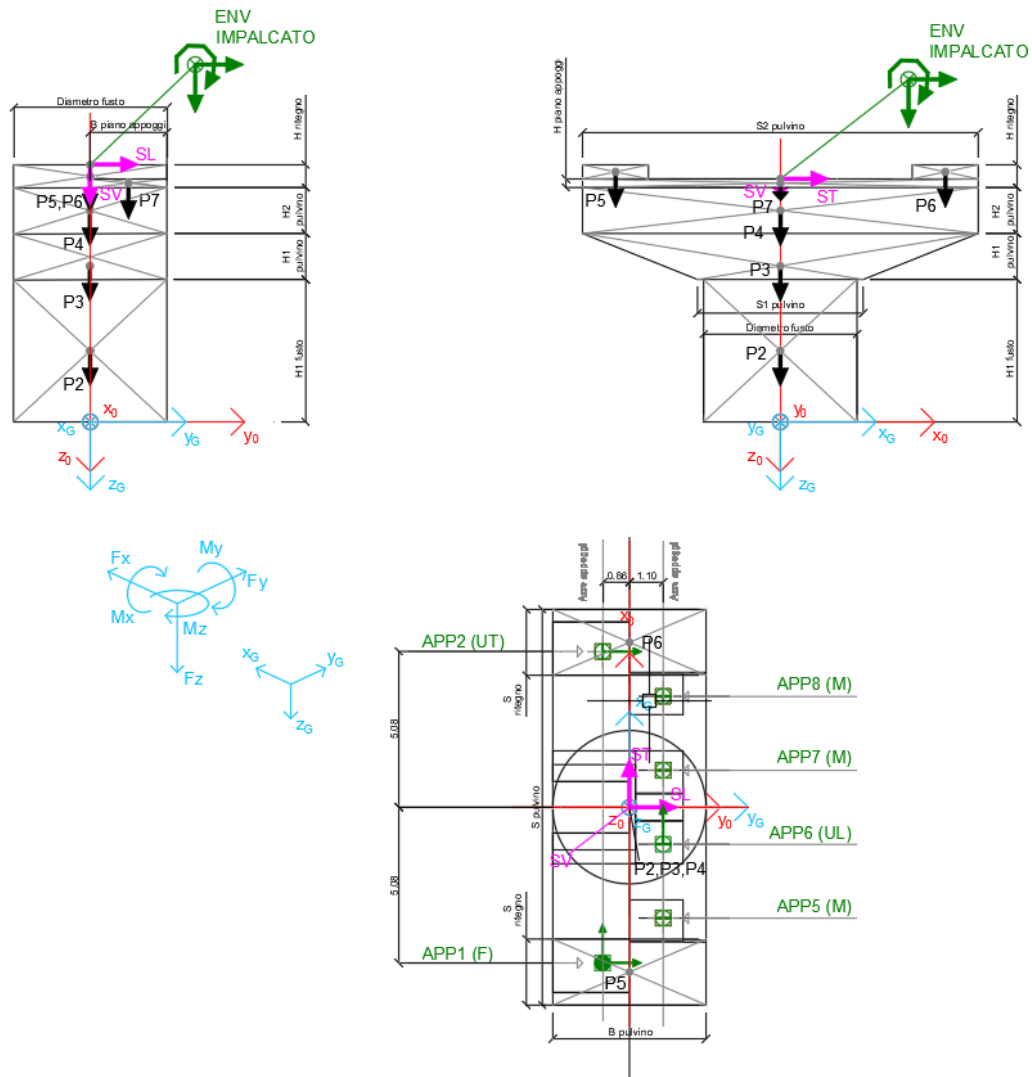


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|---------------------|-----------------|----------------------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | PROGR 006 | REV B | FOGLIO 179 |

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

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

| NOME: ELEVAZIONE PILA P23 H=9m | | CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO (ANALISI DINAMICA LINEARE) | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|---|---------------|--|-----------|------------|----------------|---|----------------|---------------|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------|
| CARATTERISTICHE PILA | | | | | | | | | | | | | | | |
| H_{pila} (m) | 9,00 | Altezza pila | | | | | | | | | | | | | |
| E (MPa) | 33346 | Modulo di elasticità sezione non fessurata ($E=Em$) | | | | | | | | | | | | | |
| E_f (MPa) | 16673 | Modulo di elasticità sez. fessurata ($E=0.50*Em$) | | | | | | | | | | | | | |
| DIREZIONE LONGITUDINALE (campata fissa: peso impalcato + Traffico 2) | | | | DIREZIONE TRASVERSALE (campata fissa + mobile: peso impalcato + Traffico 4) | | | | DIREZIONE VERTICALE (campata fissa + mobile: peso imp. + Traffico 4) | | | | | | | |
| $W_{imp,long}$ (kN) | 18003 | Peso impalcato | | $W_{imp,trasv}$ (kN) | 18003 | | | $W_{imp,vert}$ (kN) | 18003 | | | | | | |
| $W_{treno,long}$ (kN) | 7960 | Traffico 2 | | $W_{treno,trasv}$ (kN) | 6063 | Traffico 4 | | W_{vert} (kg) | 6063 | Traffico 4 | | | | | |
| $W_{eff,long}$ (kN) | 19595 | Peso eff. impalcato + 20% Traffico | | $W_{eff,trasv}$ (kN) | 19216 | | | $W_{eff,vert}$ (kN) | 19216 | | | | | | |
| m_{long} (kg) | 1997458 | Massa efficace portata | | m_{trasv} (kg) | 1958789 | | | m_{vert} (kg) | 1958789 | | | | | | |
| $T_{1,long}$ (s) | 0,152 | Periodo di vibrazione (da calcolo FEM) | | $T_{1,trasv}$ (s) | 0,153 | | | $T_{1,vert}$ (s) | 0,031 | | | | | | |
| $T_{1f,long}$ (s) | 0,215 | Periodo di vibrazione fessurata (da calcolo FEM) | | $T_{1f,trasv}$ (s) | 0,217 | | | $T_{1f,vert}$ (s) | 0,045 | | | | | | |
| T_B (s) | 0,261 | | | q (-) | 1,50 | | | a_g (g) | 0,102 | PGA verticale | | | | | |
| T_C (s) | 0,783 | | | | | | | S | 1,000 | | | | | | |
| a_g (g) | 0,178 | PGA orizzontale | | | | | | F_v | 1,460 | | | | | | |
| S | 1,715 | | | | | | | q (-) | 1,00 | | | | | | |
| F_0 | 2,561 | | | | | | | | | | | | | | |
| q (-) | 1,50 | | | | | | | | | | | | | | |
| NOME: ELEVAZIONE PILA P23 H=9m | | 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 | 0 | 11801 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 103204 | 0 | 0 | 0 | 11801 | 0 | 103204 | 0 | 0 |
| | 11266 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | -101028 | 0 | 11266 | 0 | 0 | 0 | -101028 | 0 |
| | 0 | 0 | 5667 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5667 | 0 | 0 | 0 |
| | 0 | 0 | 5667 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5667 | 0 | 0 | 0 |

Tabella 59 – 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**

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 180 |

| NOME: ELEVAZIONE PILA P23 H=9m | | | | PARAMETRI DI CALCOLO ELEVAZIONE | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| H1 fusto (m) | 6,00 | S2 pulvino (m) | 12,90 | H ritegno (m) | 0,84 | H piano appoggi (m) | 0,48 | XG elevazione | 0,00 | | | | | | | |
| Diametro fusto (m) | 5,00 | H1 pulvino (m) | 1,50 | S ritegno (m) | 0,80 | B piano appoggi (m) | 2,50 | YG elevazione | 0,00 | | | | | | | |
| S1 pulvino (m) | 5,40 | H2 pulvino (m) | 1,50 | ZG elevazione | 0,00 | | | | | | | | | | | |
| NOME: ELEVAZIONE PILA P23 H=9m | | | | CALCOLO AZIONI CORPO PILA | | | | | | | | | | | | |
| | F _{xO} (kN) | F _{yO} (kN) | F _{zO} (kN) | x _O (m) | y _O (m) | z _O (m) | M _{xO} (kNm) | M _{yO} (kNm) | M _{zO} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) | |
| Peso proprio | P2 | 0 | 0 | 2945 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| | P3 | 0 | 0 | 1716 | 0,00 | 0,00 | -6,85 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| | P4 | 0 | 0 | 2419 | 0,00 | 0,00 | -8,25 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| | P5 | 0 | 0 | 84 | 6,05 | 0,00 | -9,42 | 0 | -508 | 0 | | | | | | |
| | P6 | 0 | 0 | 84 | -6,05 | 0,00 | -9,42 | 0 | 508 | 0 | | | | | | |
| | P7 | 0 | 0 | 387 | 0,00 | 1,25 | -9,24 | 484 | 0 | 0 | | | | | | |
| | | 0 | 0 | 7635 | | | | 484 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7635 | 484 | 0 | 0 |
| NOME: ELEVAZIONE PILA P23 H=9m | | | | CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO | | | | | | | | | | | | |
| | F _{xO} (kN) | F _{yO} (kN) | F _{zO} (kN) | x _O (m) | y _O (m) | z _O (m) | M _{xO} (kNm) | M _{yO} (kNm) | M _{zO} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) | |
| ENV | Nvert Max | 1479 | 4419 | 37630 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -11235 | 73090 | -10779 | 1479 | 4419 | 37630 | 28534 | 59780 | -10779 |
| SLU | Nvert Min | -1962 | 365 | 16859 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -3418 | 33654 | -1958 | -1962 | 365 | 16859 | -130 | 51312 | -1958 |
| | Vtrasv Max | 1962 | 493 | 26405 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -5879 | 43511 | -239 | 1962 | 493 | 26405 | -1441 | 25853 | -239 |
| | Vtrasv Min | -1962 | 493 | 24118 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -5100 | 46725 | -2286 | -1962 | 493 | 24118 | -661 | 64383 | -2286 |
| | Mtrasv Max | 1479 | 4419 | 37630 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -11235 | 73090 | -10779 | 1479 | 4419 | 37630 | 28534 | 59780 | -10779 |
| | Mtrasv Min | 1962 | 365 | 19147 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -4198 | 30441 | 88 | 1962 | 365 | 19147 | -910 | 12783 | 88 |
| | Vlong Max | 1391 | 5557 | 28028 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -461 | 38875 | -10920 | 1391 | 5557 | 28028 | 49553 | 26352 | -10920 |
| | Vlong Min | -1177 | 365 | 17317 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -3574 | 33011 | -1549 | -1177 | 365 | 17317 | -286 | 43606 | -1549 |
| | Mlong Max | 1391 | 5557 | 28028 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -461 | 38875 | -10920 | 1391 | 5557 | 28028 | 49553 | 26352 | -10920 |
| | Mlong Min | 1781 | 2577 | 37560 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -13383 | 72355 | -5615 | 1781 | 2577 | 37560 | 9812 | 56329 | -5615 |
| | Mtorc Max | 1962 | 365 | 19147 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -4198 | 30441 | 88 | 1962 | 365 | 19147 | -910 | 12783 | 88 |
| | Mtorc Min | 1536 | 4564 | 29251 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -8245 | 57481 | -11031 | 1536 | 4564 | 29251 | 32828 | 43658 | -11031 |
| ENV | Nvert Max | 333 | 3073 | 26060 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -7609 | 51776 | -7812 | 333 | 3073 | 26060 | 20045 | 48780 | -7812 |
| SLE RA | Nvert Min | -1308 | 365 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -3548 | 33118 | -1617 | -1308 | 365 | 17241 | -260 | 44890 | -1617 |
| | Vtrasv Max | 1308 | 365 | 18766 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -4068 | 30976 | -253 | 1308 | 365 | 18766 | -780 | 19204 | -253 |
| | Vtrasv Min | -1308 | 365 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -3548 | 33118 | -1617 | -1308 | 365 | 17241 | -260 | 44890 | -1617 |
| | Mtrasv Max | 333 | 3073 | 26060 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -7609 | 51776 | -7812 | 333 | 3073 | 26060 | 20045 | 48780 | -7812 |
| | Mtrasv Min | 1308 | 365 | 18766 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -4068 | 30976 | -253 | 1308 | 365 | 18766 | -780 | 19204 | -253 |
| | Vlong Max | 236 | 3983 | 24444 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -1269 | 37180 | -8532 | 236 | 3983 | 24444 | 34574 | 35053 | -8532 |
| | Vlong Min | -1308 | 365 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -3548 | 33118 | -1617 | -1308 | 365 | 17241 | -260 | 44890 | -1617 |
| | Mlong Max | 236 | 3983 | 24444 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -1269 | 37180 | -8532 | 236 | 3983 | 24444 | 34574 | 35053 | -8532 |
| | Mlong Min | 416 | 2565 | 26040 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -8201 | 51574 | -6388 | 416 | 2565 | 26040 | 14880 | 47828 | -6388 |
| | Mtorc Max | 1308 | 365 | 18766 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -4068 | 30976 | -253 | 1308 | 365 | 18766 | -780 | 19204 | -253 |
| | Mtorc Min | 236 | 3983 | 24444 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -1269 | 37180 | -8532 | 236 | 3983 | 24444 | 34574 | 35053 | -8532 |
| ENV | Nvert Max | 0 | 365 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -3808 | 32047 | -935 | 0 | 365 | 18003 | -520 | 32047 | -935 |
| SLE QP | Nvert Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -4246 | 32047 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 | 0 |
| | Vtrasv Max | 0 | 365 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -3808 | 32047 | -935 | 0 | 365 | 18003 | -520 | 32047 | -935 |
| | Vtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -4246 | 32047 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 | 0 |
| | Mtrasv Max | 0 | 365 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -3808 | 32047 | -935 | 0 | 365 | 18003 | -520 | 32047 | -935 |
| | Mtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -4246 | 32047 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 | 0 |
| | Vlong Max | 0 | 365 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -3808 | 32047 | -935 | 0 | 365 | 18003 | -520 | 32047 | -935 |
| | Vlong Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -4246 | 32047 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 | 0 |
| | Mlong Max | 0 | 365 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -3808 | 32047 | -935 | 0 | 365 | 18003 | -520 | 32047 | -935 |
| | Mlong Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -4246 | 32047 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 | 0 |
| | Mtorc Max | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -4246 | 32047 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 | 0 |
| | Mtorc Min | 0 | 365 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -9,00 | -3808 | 32047 | -935 | 0 | 365 | 18003 | -520 | 32047 | -935 |

Tabella 60 – Riepilogo azioni elementari statiche

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 181 |

| Tipo azione | Descrizione azione | V _{trasv} Fx [kN] | V _{long} Fy [kN] | N _{vert} Fz [kN] | M _{long} Mx [kNm] | M _{trasv} My [kNm] | M _{torc} Mz [kNm] |
|---------------------|--------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Gk1 Perm. Str. | G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 7635 | 484 | 0 | 0 |
| SLU Impalcato | Nvert Max | 1479 | 4419 | 37630 | 28534 | 59780 | -10779 |
| | Nvert Min | -1962 | 365 | 16859 | -130 | 51312 | -1958 |
| | Vtrasv Max | 1962 | 493 | 26405 | -1441 | 25853 | -239 |
| | Vtrasv Min | -1962 | 493 | 24118 | -661 | 64383 | -2286 |
| | Mtrasv Max | 1479 | 4419 | 37630 | 28534 | 59780 | -10779 |
| | Mtrasv Min | 1962 | 365 | 19147 | -910 | 12783 | 88 |
| | Vlong Max | 1391 | 5557 | 28028 | 49553 | 26352 | -10920 |
| | Vlong Min | -1177 | 365 | 17317 | -286 | 43606 | -1549 |
| | Mlong Max | 1391 | 5557 | 28028 | 49553 | 26352 | -10920 |
| | Mlong Min | 1781 | 2577 | 37560 | 9812 | 56329 | -5615 |
| | Mtorc Max | 1962 | 365 | 19147 | -910 | 12783 | 88 |
| Mtorc Min | 1536 | 4564 | 29251 | 32828 | 43658 | -11031 | |
| SLE RA Impalcato | Nvert Max | 333 | 3073 | 26060 | 20045 | 48780 | -7812 |
| | Nvert Min | -1308 | 365 | 17241 | -260 | 44890 | -1617 |
| | Vtrasv Max | 1308 | 365 | 18766 | -780 | 19204 | -253 |
| | Vtrasv Min | -1308 | 365 | 17241 | -260 | 44890 | -1617 |
| | Mtrasv Max | 333 | 3073 | 26060 | 20045 | 48780 | -7812 |
| | Mtrasv Min | 1308 | 365 | 18766 | -780 | 19204 | -253 |
| | Vlong Max | 236 | 3983 | 24444 | 34574 | 35053 | -8532 |
| | Vlong Min | -1308 | 365 | 17241 | -260 | 44890 | -1617 |
| | Mlong Max | 236 | 3983 | 24444 | 34574 | 35053 | -8532 |
| | Mlong Min | 416 | 2565 | 26040 | 14880 | 47828 | -6388 |
| | Mtorc Max | 1308 | 365 | 18766 | -780 | 19204 | -253 |
| Mtorc Min | 236 | 3983 | 24444 | 34574 | 35053 | -8532 | |
| SLE QP Impalcato | Nvert Max | 0 | 365 | 18003 | -520 | 32047 | -935 |
| | Nvert Min | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 | 0 |
| | Vtrasv Max | 0 | 365 | 18003 | -520 | 32047 | -935 |
| | Vtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 | 0 |
| | Mtrasv Max | 0 | 365 | 18003 | -520 | 32047 | -935 |
| | Mtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 | 0 |
| | Vlong Max | 0 | 365 | 18003 | -520 | 32047 | -935 |
| | Vlong Min | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 | 0 |
| Mlong Max | 0 | 365 | 18003 | -520 | 32047 | -935 | |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 183 |

| INVILUPPO: SLU | | N_{vert} | V_{trasv} | M_{trasv} | V_{long} | M_{long} | M_{torc} |
|------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx (kN) | My (kNm) | Fy (kN) | Mx (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | SLU5 | 47937 | 1479 | 59780 | 4419 | 29187 | -10779 |
| N _{vert} Min | SLU14 | 24494 | -1962 | 51312 | 365 | 353 | -1958 |
| V _{trasv} Max | SLU18 | 26781 | 1962 | 12783 | 365 | -426 | 88 |
| V _{trasv} Min | SLU16 | 31752 | -1962 | 64383 | 493 | -178 | -2286 |
| M _{trasv} Max | SLU4 | 34425 | -1962 | 64383 | 493 | -8 | -2286 |
| M _{trasv} Min | SLU18 | 26781 | 1962 | 12783 | 365 | -426 | 88 |
| V _{long} Max | SLU7 | 38335 | 1391 | 26352 | 5557 | 50206 | -10920 |
| V _{long} Min | SLU23 | 26781 | 1962 | 12783 | 365 | -426 | 88 |
| M _{long} Max | SLU7 | 38335 | 1391 | 26352 | 5557 | 50206 | -10920 |
| M _{long} Min | SLU15 | 34040 | 1962 | 25853 | 493 | -957 | -239 |
| M _{torc} Max | SLU6 | 29454 | 1962 | 12783 | 365 | -257 | 88 |
| M _{torc} Min | SLU24 | 36886 | 1536 | 43658 | 4564 | 33312 | -11031 |
| INVILUPPO: SLV | | N_{vert} | V_{trasv} | M_{trasv} | V_{long} | M_{long} | M_{torc} |
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx (kN) | My (kNm) | Fy (kN) | Mx (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | SLV5 | 31305 | 3380 | 1739 | 3906 | 30925 | -935 |
| N _{vert} Min | SLV6 | 19970 | 3380 | 1739 | 3906 | 30925 | -935 |
| V _{trasv} Max | SLV3 | 27338 | 11266 | -68981 | 3906 | 30925 | -935 |
| V _{trasv} Min | SLV6 | 19970 | 3380 | 1739 | 3906 | 30925 | -935 |
| M _{trasv} Max | SLV1 | 27338 | 3380 | 1739 | 12166 | 103167 | -935 |
| M _{trasv} Min | SLV3 | 27338 | 11266 | -68981 | 3906 | 30925 | -935 |
| V _{long} Max | SLV1 | 27338 | 3380 | 1739 | 12166 | 103167 | -935 |
| V _{long} Min | SLV5 | 31305 | 3380 | 1739 | 3906 | 30925 | -935 |
| M _{long} Max | SLV1 | 27338 | 3380 | 1739 | 12166 | 103167 | -935 |
| M _{long} Min | SLV5 | 31305 | 3380 | 1739 | 3906 | 30925 | -935 |
| M _{torc} Max | SLV5 | 31305 | 3380 | 1739 | 3906 | 30925 | -935 |
| M _{torc} Min | SLV6 | 19970 | 3380 | 1739 | 3906 | 30925 | -935 |

Tabella 63 – ENV SLU, SLV - Azioni totali inviluppo

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 184 |

| INVILUPPO: SLE RA | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
|-----------------------------|-------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx (kN) | My (kNm) | Fy (kN) | Mx (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | RA1 | 33694 | 333 | 48780 | 3073 | 20528 | -7812 |
| N _{vert} Min | RA8 | 24875 | -1308 | 44890 | 365 | 223 | -1617 |
| V _{trasv} Max | RA3 | 26400 | 1308 | 19204 | 365 | -296 | -253 |
| V _{trasv} Min | RA2 | 24875 | -1308 | 44890 | 365 | 223 | -1617 |
| M _{trasv} Max | RA1 | 33694 | 333 | 48780 | 3073 | 20528 | -7812 |
| M _{trasv} Min | RA3 | 26400 | 1308 | 19204 | 365 | -296 | -253 |
| V _{long} Max | RA12 | 32078 | 236 | 35053 | 3983 | 35058 | -8532 |
| V _{long} Min | RA11 | 26400 | 1308 | 19204 | 365 | -296 | -253 |
| M _{long} Max | RA12 | 32078 | 236 | 35053 | 3983 | 35058 | -8532 |
| M _{long} Min | RA3 | 26400 | 1308 | 19204 | 365 | -296 | -253 |
| M _{torc} Max | RA3 | 26400 | 1308 | 19204 | 365 | -296 | -253 |
| M _{torc} Min | RA12 | 32078 | 236 | 35053 | 3983 | 35058 | -8532 |
| INVILUPPO: SLE QP | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx (kN) | My (kNm) | Fy (kN) | Mx (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | QP12 | 25638 | 0 | 32047 | 365 | -36 | -935 |
| N _{vert} Min | QP11 | 25638 | 0 | 32047 | 0 | -3763 | 0 |
| V _{trasv} Max | QP12 | 25638 | 0 | 32047 | 365 | -36 | -935 |
| V _{trasv} Min | QP2 | 25638 | 0 | 32047 | 0 | -3763 | 0 |
| M _{trasv} Max | QP12 | 25638 | 0 | 32047 | 365 | -36 | -935 |
| M _{trasv} Min | QP2 | 25638 | 0 | 32047 | 0 | -3763 | 0 |
| V _{long} Max | QP12 | 25638 | 0 | 32047 | 365 | -36 | -935 |
| V _{long} Min | QP2 | 25638 | 0 | 32047 | 0 | -3763 | 0 |
| M _{long} Max | QP12 | 25638 | 0 | 32047 | 365 | -36 | -935 |
| M _{long} Min | QP2 | 25638 | 0 | 32047 | 0 | -3763 | 0 |
| M _{torc} Max | QP2 | 25638 | 0 | 32047 | 0 | -3763 | 0 |
| <i>M_{torc} Min</i> | <i>QP12</i> | <i>25638</i> | <i>0</i> | <i>32047</i> | <i>365</i> | <i>-36</i> | <i>-935</i> |

Tabella 64 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 185 |

11.4 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 $q=1.00$.

Vengono forniti gli scarichi sul plinto di fondazione rispetto a un sistema di riferimento relativo (x',y',z) ruotato di $\theta=-26.5^\circ$ rispetto al sistema di riferimento globale (x,y,z).

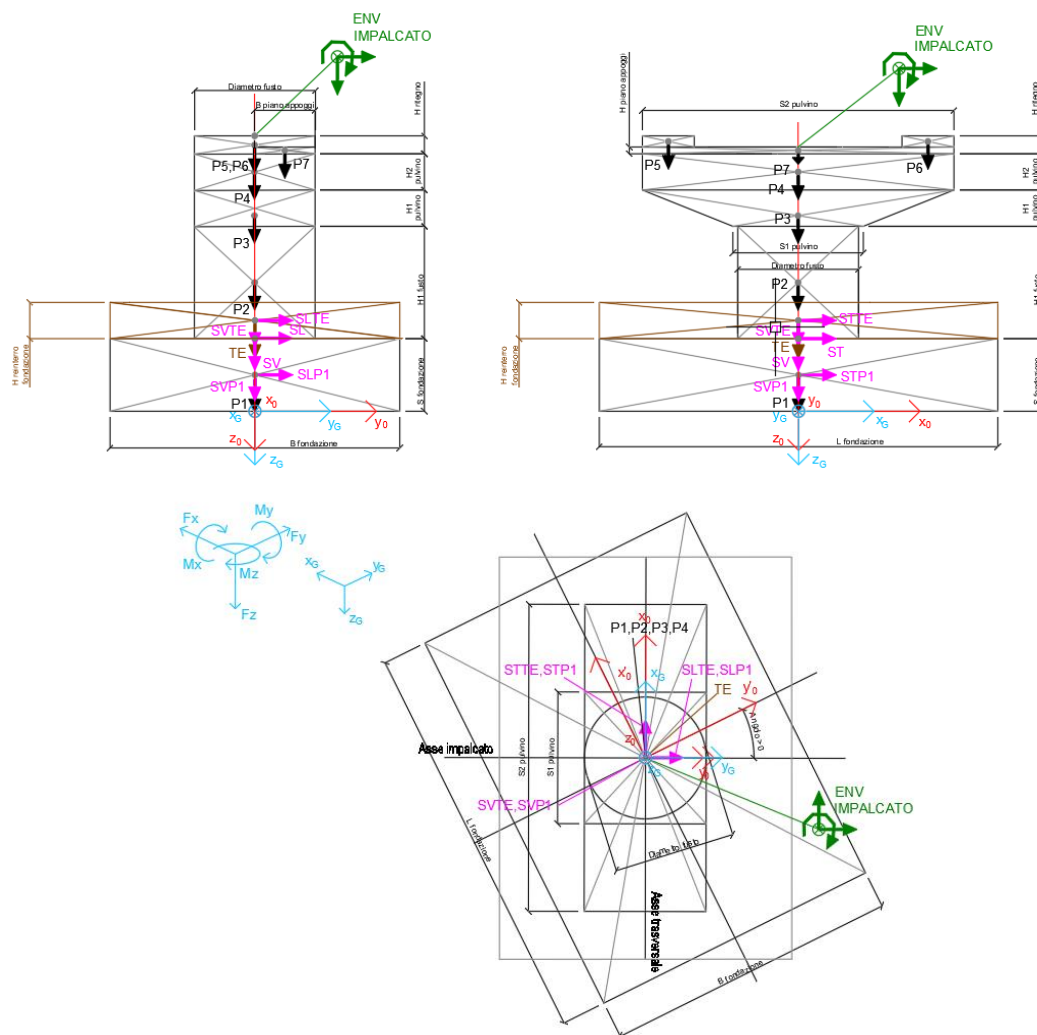




Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|-----------------|----------------------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | | PROGR 006 | REV B | FOGLIO 186 |

11.4.1 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 inviluppi 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 P23 H=9m | | CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO (ANALISI DINAMICA LINEARE) | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|---|----------------------|---|--------------------|---------------------------|--------------------|--|-----------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|
| CARATTERISTICHE PILA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H _{pila} (m) | 9,00 | Altezza pila | | | | | | | | | | | | | | | |
| E (MPa) | 33346 | Modulo di elasticità sezione non fessurata (E=Em) | | | | | | | | | | | | | | | |
| E _f (MPa) | 16673 | Modulo di elasticità sez. fessurata (E=0.50*Em) | | | | | | | | | | | | | | | |
| DIREZIONE LONGITUDINALE | | | | DIREZIONE TRASVERSALE | | | | DIREZIONE VERTICALE | | | | | | | | | |
| (campata fissa: peso impalcato + Traffico 2) | | | | (campata fissa + mobile: peso impalcato + Traffico 4) | | | | (campata fissa + mobile: peso imp. + Traffico 4) | | | | | | | | | |
| W _{imp,long} (kN) | 18003 | Peso impalcato | | W _{imp,trasv} (kN) | 18003 | | | W _{imp,vert} (kN) | 18003 | | | | | | | | |
| W _{treno,long} (kN) | 7960 | Traffico 2 | | W _{treno,trasv} (kN) | 6063 | Traffico 4 | | W _{vert} (kg) | 6063 | Traffico 4 | | | | | | | |
| W _{eff,long} (kN) | 19595 | Peso eff. impalcato + 20% Traffico | | W _{eff,trasv} (kN) | 19216 | | | W _{eff,vert} (kN) | 19216 | | | | | | | | |
| m _{long} (kg) | 1997458 | Massa efficace portata | | m _{trasv} (kg) | 1958789 | | | m _{vert} (kg) | 1958789 | | | | | | | | |
| T _{1,long} (s) | 0,152 | Periodo di vibrazione (da calcolo FEM) | | | | T _{1,trasv} (s) | 0,153 | | | | | T _{1,vert} (s) | 0,031 | | | | |
| T _{1f,long} (s) | 0,215 | Periodo di vibrazione fessurata (da calcolo FEM) | | | | T _{1f,trasv} (s) | 0,217 | | | | | T _{1f,vert} (s) | 0,045 | | | | |
| T _B (s) | 0,261 | | | | | q (-) | 1,00 | | | | | a _g (g) | 0,102 | PGA verticale | | | |
| T _C (s) | 0,783 | | | | | | | | | S | 1,000 | | | | | | |
| a _g (g) | 0,178 | PGA orizzontale | | | | | | | | F _v | 1,460 | | | | | | |
| S | 1,715 | | | | | | | | | q (-) | 1,00 | | | | | | |
| F ₀ | 2,561 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| q (-) | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOME: FONDAZIONE PILA P23 H=9m | | CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO PILA | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) | |
| Sisma | SL | 0 | 17042 | 0 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 200192 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200192 | 0 | 0 |
| masse | | 0 | 17042 | 0 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 200192 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200192 | 0 | 0 |
| efficaci | ST | 16288 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 0 | -194999 | 0 | 16288 | 0 | 0 | 0 | -194999 | 0 | 0 |
| | | 16288 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 0 | -194999 | 0 | 16288 | 0 | 0 | 0 | -194999 | 0 | 0 |
| | SV | 0 | 0 | 5667 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5667 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 0 | 0 | 5667 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5667 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sisma | SLP1 | 0 | 10447 | 0 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 15670 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15670 | 0 | 0 |
| long | SLTE | 0 | 4179 | 0 | 0,00 | 0,00 | -3,75 | 15670 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15670 | 0 | 0 |
| | | 0 | 14625 | 0 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 31340 | 0 | 0 | 0 | 14625 | 0 | 0 | 31340 | 0 | 0 |
| Sisma | STP1 | 10401 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0 | -15602 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -15602 | 0 | 0 |
| trasv | STTE | 4161 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -3,75 | 0 | -15602 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -15602 | 0 | 0 |
| | | 14562 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0 | -31204 | 0 | 14562 | 0 | 0 | 0 | -31204 | 0 | 0 |
| Sisma | SVP1 | 0 | 0 | 2211 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3096 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| vert | SVTE | 0 | 0 | 885 | 0,00 | 0,00 | -3,75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3096 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 0 | 0 | 3096 | 0,00 | 0,00 | -3,75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3096 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tabella 65 – 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**

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 187 |

| NOME: FONDAZIONE PILA P23 H=9m | | | PARAMETRI DI CALCOLO FONDAZIONE | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|----------------------------|--------------------|-----------------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| S fondazione (m) | 3,00 | Diametro fusto (m) | 5,00 | H2 pulvino (m) | 1,50 | H piano appoggi (m) | 0,48 | X _G fondazione | 0,00 | | | | | | |
| L fondazione (m) | 16,50 | S1 pulvino (m) | 5,40 | H ritegno (m) | 0,84 | B piano appoggi (m) | 2,50 | Y _G fondazione | 0,00 | | | | | | |
| B fondazione (m) | 12,00 | S2 pulvino (m) | 12,90 | S ritegno (m) | 0,80 | Peso terreno (kN/m ³) | 20,00 | Z _G fondazione | 0,00 | | | | | | |
| H1 fusto (m) | 6,00 | H1 pulvino (m) | 1,50 | H reinterro fondazione (m) | 1,50 | | | | | | | | | | |
| NOME: FONDAZIONE PILA P23 H=9m | | | CALCOLO AZIONI CORPO PILA | | | | | | | | | | | | |
| | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
| Peso proprio | P1 | 0 | 0 | 14850 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | P2 | 0 | 0 | 2945 | 0,00 | 0,00 | -6,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | P3 | 0 | 0 | 1716 | 0,00 | 0,00 | -9,85 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | P4 | 0 | 0 | 2419 | 0,00 | 0,00 | -11,25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | P5 | 0 | 0 | 84 | 6,05 | 0,00 | -12,42 | 0 | -508 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | P6 | 0 | 0 | 84 | -6,05 | 0,00 | -12,42 | 0 | 508 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | P7 | 0 | 0 | 387 | 0,00 | 1,25 | -12,24 | 484 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 0 | 0 | 22485 | | | | 484 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22485 | 484 | 0 |
| Peso terreno | TE | 0 | 0 | 5940 | 0,00 | 0,00 | -3,75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5940 | 0 | 0 |
| | | 0 | 0 | 5940 | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5940 | 0 | 0 |
| NOME: FONDAZIONE PILA P23 H=9m | | | CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO | | | | | | | | | | | | |
| | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
| ENV SLU | Nvert Max | 1479 | 4419 | 37630 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -11235 | 73090 | -10779 | 1479 | 4419 | 37630 | 41790 | 55343 |
| | Nvert Min | -1962 | 365 | 16859 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -3418 | 33654 | -1958 | -1962 | 365 | 16859 | 966 | 57198 |
| | Vtrasv Max | 1962 | 493 | 26405 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -5879 | 43511 | -239 | 1962 | 493 | 26405 | 39 | 19967 |
| | Vtrasv Min | -1962 | 493 | 24118 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -5100 | 46725 | -2286 | -1962 | 493 | 24118 | 818 | 70269 |
| | Mtrasv Max | 1479 | 4419 | 37630 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -11235 | 73090 | -10779 | 1479 | 4419 | 37630 | 41790 | 55343 |
| | Mtrasv Min | 1962 | 365 | 19147 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -4198 | 30441 | 88 | 1962 | 365 | 19147 | 186 | 6897 |
| | Vlong Max | 1391 | 5557 | 28028 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -461 | 38875 | -10920 | 1391 | 5557 | 28028 | 66224 | 22178 |
| | Vlong Min | -1177 | 365 | 17317 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -3574 | 33011 | -1549 | -1177 | 365 | 17317 | 810 | 47138 |
| | Mlong Max | 1391 | 5557 | 28028 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -461 | 38875 | -10920 | 1391 | 5557 | 28028 | 66224 | 22178 |
| | Mlong Min | 1781 | 2577 | 37560 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -13383 | 72355 | -5615 | 1781 | 2577 | 37560 | 17544 | 50987 |
| | Mtorc Max | 1962 | 365 | 19147 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -4198 | 30441 | 88 | 1962 | 365 | 19147 | 186 | 6897 |
| | Mtorc Min | 1536 | 4564 | 29251 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -8245 | 57481 | -11031 | 1536 | 4564 | 29251 | 46520 | 39050 |
| ENV SLE RA | Nvert Max | 333 | 3073 | 26060 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -7609 | 51776 | -7812 | 333 | 3073 | 26060 | 29263 | 47781 |
| | Nvert Min | -1308 | 365 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -3548 | 33118 | -1617 | -1308 | 365 | 17241 | 836 | 48814 |
| | Vtrasv Max | 1308 | 365 | 18766 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -4068 | 30976 | -253 | 1308 | 365 | 18766 | 316 | 15280 |
| | Vtrasv Min | -1308 | 365 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -3548 | 33118 | -1617 | -1308 | 365 | 17241 | 836 | 48814 |
| | Mtrasv Max | 333 | 3073 | 26060 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -7609 | 51776 | -7812 | 333 | 3073 | 26060 | 29263 | 47781 |
| | Mtrasv Min | 1308 | 365 | 18766 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -4068 | 30976 | -253 | 1308 | 365 | 18766 | 316 | 15280 |
| | Vlong Max | 236 | 3983 | 24444 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -1269 | 37180 | -8532 | 236 | 3983 | 24444 | 46522 | 34343 |
| | Vlong Min | -1308 | 365 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -3548 | 33118 | -1617 | -1308 | 365 | 17241 | 836 | 48814 |
| | Mlong Max | 236 | 3983 | 24444 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -1269 | 37180 | -8532 | 236 | 3983 | 24444 | 46522 | 34343 |
| | Mlong Min | 416 | 2565 | 26040 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -8201 | 51574 | -6388 | 416 | 2565 | 26040 | 22574 | 46579 |
| | Mtorc Max | 1308 | 365 | 18766 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -4068 | 30976 | -253 | 1308 | 365 | 18766 | 316 | 15280 |
| | Mtorc Min | 236 | 3983 | 24444 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -1269 | 37180 | -8532 | 236 | 3983 | 24444 | 46522 | 34343 |
| ENV SLE QP | Nvert Max | 0 | 365 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -3808 | 32047 | -935 | 0 | 365 | 18003 | 576 | 32047 |
| | Nvert Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -4246 | 32047 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 |
| | Vtrasv Max | 0 | 365 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -3808 | 32047 | -935 | 0 | 365 | 18003 | 576 | 32047 |
| | Vtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -4246 | 32047 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 |
| | Mtrasv Max | 0 | 365 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -3808 | 32047 | -935 | 0 | 365 | 18003 | 576 | 32047 |
| | Mtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -4246 | 32047 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 |
| | Vlong Max | 0 | 365 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -3808 | 32047 | -935 | 0 | 365 | 18003 | 576 | 32047 |
| | Vlong Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -4246 | 32047 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 |
| | Mlong Max | 0 | 365 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -3808 | 32047 | -935 | 0 | 365 | 18003 | 576 | 32047 |
| | Mlong Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -4246 | 32047 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 |
| | Mtorc Max | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -4246 | 32047 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 |
| | Mtorc Min | 0 | 365 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,00 | -3808 | 32047 | -935 | 0 | 365 | 18003 | 576 | 32047 |

Tabella 66 – Riepilogo azioni elementari statiche

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 188 |

| Tipo azione | Descrizione azione | V _{trasv} Fx [kN] | V _{long} Fy [kN] | N _{vert} Fz [kN] | M _{long} Mx [kNm] | M _{trasv} My [kNm] | M _{torc} Mz [kNm] |
|---------------------|--------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Gk1 Perm. Str. | G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 22485 | 484 | 0 | 0 |
| Gk2 Perm. Non Str. | G2 (terreno) | 0 | 0 | 5940 | 0 | 0 | 0 |
| SLU Impalcato | Nvert Max | 1479 | 4419 | 37630 | 41790 | 55343 | -10779 |
| | Nvert Min | -1962 | 365 | 16859 | 966 | 57198 | -1958 |
| | Vtrasv Max | 1962 | 493 | 26405 | 39 | 19967 | -239 |
| | Vtrasv Min | -1962 | 493 | 24118 | 818 | 70269 | -2286 |
| | Mtrasv Max | 1479 | 4419 | 37630 | 41790 | 55343 | -10779 |
| | Mtrasv Min | 1962 | 365 | 19147 | 186 | 6897 | 88 |
| | Vlong Max | 1391 | 5557 | 28028 | 66224 | 22178 | -10920 |
| | Vlong Min | -1177 | 365 | 17317 | 810 | 47138 | -1549 |
| | Mlong Max | 1391 | 5557 | 28028 | 66224 | 22178 | -10920 |
| | Mlong Min | 1781 | 2577 | 37560 | 17544 | 50987 | -5615 |
| | Mtorc Max | 1962 | 365 | 19147 | 186 | 6897 | 88 |
| | Mtorc Min | 1536 | 4564 | 29251 | 46520 | 39050 | -11031 |
| SLE RA Impalcato | Nvert Max | 333 | 3073 | 26060 | 29263 | 47781 | -7812 |
| | Nvert Min | -1308 | 365 | 17241 | 836 | 48814 | -1617 |
| | Vtrasv Max | 1308 | 365 | 18766 | 316 | 15280 | -253 |
| | Vtrasv Min | -1308 | 365 | 17241 | 836 | 48814 | -1617 |
| | Mtrasv Max | 333 | 3073 | 26060 | 29263 | 47781 | -7812 |
| | Mtrasv Min | 1308 | 365 | 18766 | 316 | 15280 | -253 |
| | Vlong Max | 236 | 3983 | 24444 | 46522 | 34343 | -8532 |
| | Vlong Min | -1308 | 365 | 17241 | 836 | 48814 | -1617 |
| | Mlong Max | 236 | 3983 | 24444 | 46522 | 34343 | -8532 |
| | Mlong Min | 416 | 2565 | 26040 | 22574 | 46579 | -6388 |
| | Mtorc Max | 1308 | 365 | 18766 | 316 | 15280 | -253 |
| | Mtorc Min | 236 | 3983 | 24444 | 46522 | 34343 | -8532 |
| SLE QP Impalcato | Nvert Max | 0 | 365 | 18003 | 576 | 32047 | -935 |
| | Nvert Min | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 | 0 |
| | Vtrasv Max | 0 | 365 | 18003 | 576 | 32047 | -935 |
| | Vtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 | 0 |
| | Mtrasv Max | 0 | 365 | 18003 | 576 | 32047 | -935 |
| | Mtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 | 0 |
| | Vlong Max | 0 | 365 | 18003 | 576 | 32047 | -935 |
| | Vlong Min | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 | 0 |
| | Mlong Max | 0 | 365 | 18003 | 576 | 32047 | -935 |
| | Mlong Min | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 | 0 |
| | Mtorc Max | 0 | 0 | 18003 | -4246 | 32047 | 0 |
| | Mtorc Min | 0 | 365 | 18003 | 576 | 32047 | -935 |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 190 |

| INVILUPPO: SLU | | N_{vert} | V_{trasv} | M_{trasv} | V_{long} | M_{long} | M_{torc} |
|--------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx' (kN) | My' (kNm) | Fy' (kN) | Mx' (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | SLU5 | 76894 | 3295 | 68466 | 3295 | 13290 | -10779 |
| N _{vert} Min | SLU14 | 45284 | -1593 | 51835 | 1202 | -24225 | -1958 |
| V _{trasv} Max | SLU18 | 47571 | 1919 | 6471 | -549 | -2478 | 88 |
| V _{trasv} Min | SLU16 | 52542 | -1536 | 63467 | 1317 | -30189 | -2286 |
| M _{trasv} Max | SLU4 | 63382 | -1536 | 63542 | 1317 | -30037 | -2286 |
| M _{trasv} Min | SLU18 | 47571 | 1919 | 6471 | -549 | -2478 | 88 |
| V _{long} Max | SLU7 | 67292 | 3725 | 49688 | 4352 | 49955 | -10920 |
| V _{long} Min | SLU23 | 47571 | 1919 | 6471 | -549 | -2478 | 88 |
| M _{long} Max | SLU7 | 67292 | 3725 | 49688 | 4352 | 49955 | -10920 |
| M _{long} Min | SLU15 | 54830 | 1976 | 18103 | -434 | -8442 | -239 |
| M _{torc} Max | SLU6 | 58411 | 1919 | 6546 | -549 | -2326 | 88 |
| M _{torc} Min | SLU24 | 57676 | 3411 | 55920 | 3399 | 24641 | -11031 |
| INVILUPPO: SLV EL | | N_{vert} | V_{trasv} | M_{trasv} | V_{long} | M_{long} | M_{torc} |
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx' (kN) | My' (kNm) | Fy' (kN) | Mx' (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | SLV5 | 55191 | 12685 | -585 | 4699 | 79090 | -935 |
| N _{vert} Min | SLV6 | 37664 | 12685 | -585 | 4699 | 79090 | -935 |
| V _{trasv} Max | SLV3 | 49057 | 32011 | -142292 | -4936 | 149742 | -935 |
| V _{trasv} Min | SLV6 | 37664 | 12685 | -585 | 4699 | 79090 | -935 |
| M _{trasv} Max | SLV1 | 49057 | 22576 | 71731 | 24538 | 224134 | -935 |
| M _{trasv} Min | SLV3 | 49057 | 32011 | -142292 | -4936 | 149742 | -935 |
| V _{long} Max | SLV1 | 49057 | 22576 | 71731 | 24538 | 224134 | -935 |
| V _{long} Min | SLV5 | 55191 | 12685 | -585 | 4699 | 79090 | -935 |
| M _{long} Max | SLV1 | 49057 | 22576 | 71731 | 24538 | 224134 | -935 |
| M _{long} Min | SLV5 | 55191 | 12685 | -585 | 4699 | 79090 | -935 |
| M _{torc} Max | SLV5 | 55191 | 12685 | -585 | 4699 | 79090 | -935 |
| M _{torc} Min | SLV6 | 37664 | 12685 | -585 | 4699 | 79090 | -935 |

Tabella 69 – ENV SLU, SLV EL - Azioni totali inviluppo

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 191 |

| INVILUPPO: SLE RA | | N_{vert} | V_{trasv} | M_{trasv} | V_{long} | M_{long} | M_{torc} |
|--------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx' (kN) | My' (kNm) | Fy' (kN) | Mx' (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | RA1 | 54484 | 1669 | 56033 | 2601 | 5301 | -7812 |
| N _{vert} Min | RA8 | 45665 | -1008 | 44274 | 911 | -20600 | -1617 |
| V _{trasv} Max | RA3 | 47190 | 1334 | 14032 | -257 | -6102 | -253 |
| V _{trasv} Min | RA2 | 45665 | -1008 | 44274 | 911 | -20600 | -1617 |
| M _{trasv} Max | RA2 | 45665 | -1008 | 44274 | 911 | -20600 | -1617 |
| M _{trasv} Min | RA3 | 47190 | 1334 | 14032 | -257 | -6102 | -253 |
| V _{long} Max | RA12 | 52868 | 1989 | 51709 | 3459 | 26743 | -8532 |
| V _{long} Min | RA11 | 47190 | 1334 | 14032 | -257 | -6102 | -253 |
| M _{long} Max | RA12 | 52868 | 1989 | 51709 | 3459 | 26743 | -8532 |
| M _{long} Min | RA3 | 47190 | 1334 | 14032 | -257 | -6102 | -253 |
| M _{torc} Max | RA3 | 47190 | 1334 | 14032 | -257 | -6102 | -253 |
| M _{torc} Min | RA12 | 52868 | 1989 | 51709 | 3459 | 26743 | -8532 |
| INVILUPPO: SLE QP | | N_{vert} | V_{trasv} | M_{trasv} | V_{long} | M_{long} | M_{torc} |
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx' (kN) | My' (kNm) | Fy' (kN) | Mx' (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | QP12 | 46428 | 163 | 29153 | 327 | -13351 | -935 |
| N _{vert} Min | QP11 | 46428 | 0 | 27001 | 0 | -17667 | 0 |
| V _{trasv} Max | QP12 | 46428 | 163 | 29153 | 327 | -13351 | -935 |
| V _{trasv} Min | QP2 | 46428 | 0 | 27001 | 0 | -17667 | 0 |
| M _{trasv} Max | QP12 | 46428 | 163 | 29153 | 327 | -13351 | -935 |
| M _{trasv} Min | QP2 | 46428 | 0 | 27001 | 0 | -17667 | 0 |
| V _{long} Max | QP12 | 46428 | 163 | 29153 | 327 | -13351 | -935 |
| V _{long} Min | QP2 | 46428 | 0 | 27001 | 0 | -17667 | 0 |
| M _{long} Max | QP12 | 46428 | 163 | 29153 | 327 | -13351 | -935 |
| M _{long} Min | QP2 | 46428 | 0 | 27001 | 0 | -17667 | 0 |
| M _{torc} Max | QP2 | 46428 | 0 | 27001 | 0 | -17667 | 0 |
| M _{torc} Min | QP12 | 46428 | 163 | 29153 | 327 | -13351 | -935 |

Tabella 70 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59:

Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 192 |

11.4.2 Analisi sismica (SLV GR)

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

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

Vengono forniti gli scarichi sul plinto di fondazione rispetto a un sistema di riferimento relativo (x',y',z) ruotato di $\theta=-26.5^\circ$ rispetto al sistema di riferimento globale (x,y,z).

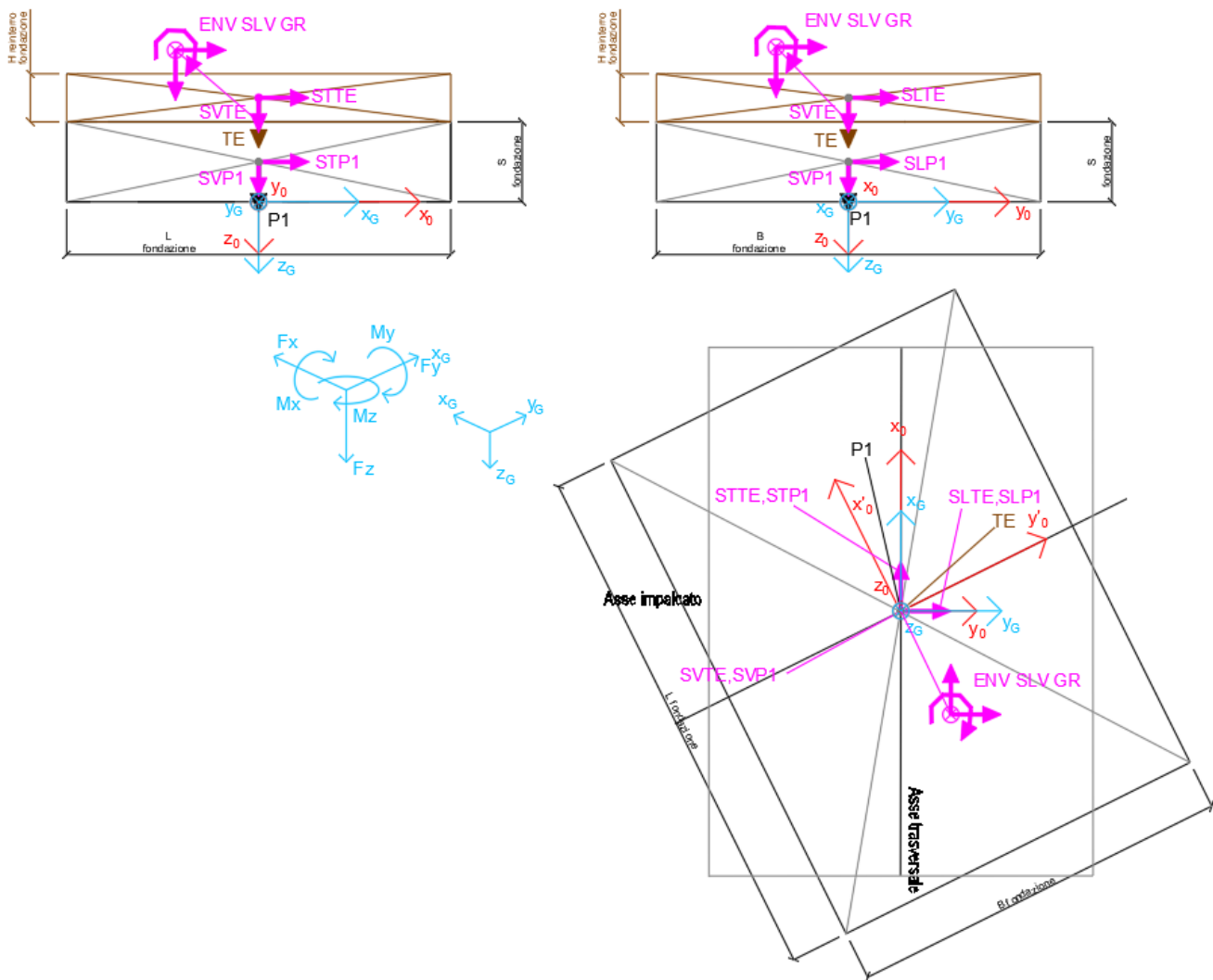


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 193 |

| NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P23 H=9m | | | | PARAMETRI DI CALCOLO FONDAZIONE | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|------------|-------------------------------|----------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|--------|
| S fondazione (m) | 3,00 | Y _{Rd} longitudinale | 1,10 | Peso terreno (kN/m ³) | | | 20,00 | X _G fondazione | | | 0,00 | | | | | | |
| L fondazione (m) | 16,50 | Y _{Rd} trasversale | 1,10 | H reinterro fondazione (m) | | | 1,50 | Y _G fondazione | | | 0,00 | | | | | | |
| B fondazione (m) | 12,00 | | | | | | | Z _G fondazione | | | 0,00 | | | | | | |
| NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P23 H=9m | | | | CALCOLO AZIONI CORPO PILA | | | | | | | | | | | | | |
| | | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) | |
| Peso proprio | P1 | 0 | 0 | 14850 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14850 | 0 | 0 | 0 |
| Peso terreno | TE | 0 | 0 | 5940 | 0,00 | 0,00 | -3,75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5940 | 0 | 0 | 0 |
| NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P23 H=9m | | | | CALCOLO AZIONI SISMICHE DA ELEVAZIONE (GR) | | | | | | | | | | | | | |
| | | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) | |
| ENV | Nvert Max | 3718 | 4296 | 31305 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 34017 | 1913 | -935 | 3718 | 4296 | 31305 | 46906 | -9241 | -935 | |
| SLV | Nvert Min | 3718 | 4296 | 19970 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 34017 | 1913 | -935 | 3718 | 4296 | 19970 | 46906 | -9241 | -935 | |
| | Vtrasv Max | 12393 | 4296 | 27338 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 34017 | -75879 | -935 | 12393 | 4296 | 27338 | 46906 | -113058 | -935 | |
| | Vtrasv Min | 3718 | 4296 | 19970 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 34017 | 1913 | -935 | 3718 | 4296 | 19970 | 46906 | -9241 | -935 | |
| | Mtrasv Max | 3718 | 13383 | 27338 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 113484 | 1913 | -935 | 3718 | 13383 | 27338 | 153633 | -9241 | -935 | |
| | Mtrasv Min | 12393 | 4296 | 27338 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 34017 | -75879 | -935 | 12393 | 4296 | 27338 | 46906 | -113058 | -935 | |
| | Vlong Max | 3718 | 13383 | 27338 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 113484 | 1913 | -935 | 3718 | 13383 | 27338 | 153633 | -9241 | -935 | |
| | Vlong Min | 3718 | 4296 | 31305 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 34017 | 1913 | -935 | 3718 | 4296 | 31305 | 46906 | -9241 | -935 | |
| | Mlong Max | 3718 | 13383 | 27338 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 113484 | 1913 | -935 | 3718 | 13383 | 27338 | 153633 | -9241 | -935 | |
| | Mlong Min | 3718 | 4296 | 31305 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 34017 | 1913 | -935 | 3718 | 4296 | 31305 | 46906 | -9241 | -935 | |
| | Mtorc Max | 3718 | 4296 | 31305 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 34017 | 1913 | -935 | 3718 | 4296 | 31305 | 46906 | -9241 | -935 | |
| | Mtorc Min | 3718 | 4296 | 19970 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 34017 | 1913 | -935 | 3718 | 4296 | 19970 | 46906 | -9241 | -935 | |
| NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P23 H=9m | | | | CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO | | | | | | | | | | | | | |
| SPETTRI RISPOSTA DI PROGETTO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | a _g (g) | 0,178 | PGA orizzontale | | | | a _g (g) | 0,102 | PGA verticale | | | | | |
| | | | | S | 1,715 | | | | | S | 1,000 | | | | | | |
| Longitudinale | | | | S _{d,long} (g) | 0,3053 | Trasversale | | | | S _{d,trasv} (g) | 0,3053 | Verticale | | | | S _{d,vert} (g) | 0,1020 |
| NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P23 H=9m | | | | CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO PILA | | | | | | | | | | | | | |
| Sisma long | SLP1 | 0 | 4533 | 0 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 6800 | 0 | 0 | | | | | | | |
| | SLTE | 0 | 1813 | 0 | 0,00 | 0,00 | -3,75 | 6800 | 0 | 0 | | | | | | | |
| | | 0 | 6347 | 0 | | | | 13600 | 0 | 0 | 0 | 6347 | 0 | 13600 | 0 | 0 | |
| Sisma trasv | STP1 | 4533 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0 | -6800 | 0 | | | | | | | |
| | STTE | 1813 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -3,75 | 0 | -6800 | 0 | | | | | | | |
| | | 6347 | 0 | 0 | | | | 0 | -13600 | 0 | 6347 | 0 | 0 | 0 | -13600 | 0 | |
| Sisma vert | SVP1 | 0 | 0 | 1515 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| | SVTE | 0 | 0 | 606 | 0,00 | 0,00 | -3,75 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| | | 0 | 0 | 2121 | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2121 | 0 | 0 | 0 | |

Tabella 71 – Riepilogo azioni elementari statiche e sismiche

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 194 |

| Tipo azione | Descrizione azione | V _{trasv} | V _{long} | N _{vert} | M _{long} | M _{trasv} | M _{torc} |
|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
| Gk1 Perm. Str. | G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 14850 | 0 | 0 | 0 |
| Gk2 Perm. Non Str. | G2 (terreno) | 0 | 0 | 5940 | 0 | 0 | 0 |
| E Sisma | Sisma long | 0 | 6347 | 0 | 13600 | 0 | 0 |
| | Sisma trasv | 6347 | 0 | 0 | 0 | -13600 | 0 |
| | Sisma vert | 0 | 0 | 2121 | 0 | 0 | 0 |
| SLV Impalcato | Nvert Max | 3718 | 4296 | 31305 | 46906 | -9241 | -935 |
| | Nvert Min | 3718 | 4296 | 19970 | 46906 | -9241 | -935 |
| | Vtrasv Max | 12393 | 4296 | 27338 | 46906 | -113058 | -935 |
| | Vtrasv Min | 3718 | 4296 | 19970 | 46906 | -9241 | -935 |
| | Mtrasv Max | 3718 | 13383 | 27338 | 153633 | -9241 | -935 |
| | Mtrasv Min | 12393 | 4296 | 27338 | 46906 | -113058 | -935 |
| | Vlong Max | 3718 | 13383 | 27338 | 153633 | -9241 | -935 |
| | Vlong Min | 3718 | 4296 | 31305 | 46906 | -9241 | -935 |
| | Mlong Max | 3718 | 13383 | 27338 | 153633 | -9241 | -935 |
| | Mlong Min | 3718 | 4296 | 31305 | 46906 | -9241 | -935 |
| | Mtorc Max | 3718 | 4296 | 31305 | 46906 | -9241 | -935 |
| | Mtorc Min | 3718 | 4296 | 19970 | 46906 | -9241 | -935 |

Tabella 72 – Risultanti azioni elementari al centro della palificata G (quota testa palo)

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 196 |

| INVILUPPO: SLV GR | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
|------------------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx' (kN) | My' (kNm) | Fy' (kN) | Mx' (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | SLV5 | 54216 | 7798 | 10828 | 3040 | 51573 | -935 |
| N _{vert} Min | SLV72 | 38640 | 7798 | 10828 | 3040 | 51573 | -935 |
| V _{trasv} Max | SLV15 | 48764 | 19537 | -90600 | -2813 | 102143 | -935 |
| V _{trasv} Min | SLV72 | 38640 | 7798 | 10828 | 3040 | 51573 | -935 |
| M _{trasv} Max | SLV25 | 48764 | 13834 | 62698 | 15148 | 155606 | -935 |
| M _{trasv} Min | SLV15 | 48764 | 19537 | -90600 | -2813 | 102143 | -935 |
| V _{long} Max | SLV25 | 48764 | 13834 | 62698 | 15148 | 155606 | -935 |
| V _{long} Min | SLV71 | 42881 | 7798 | 10828 | 3040 | 51573 | -935 |
| M _{long} Max | SLV25 | 48764 | 13834 | 62698 | 15148 | 155606 | -935 |
| M _{long} Min | SLV71 | 42881 | 7798 | 10828 | 3040 | 51573 | -935 |
| M _{torc} Max | SLV71 | 42881 | 7798 | 10828 | 3040 | 51573 | -935 |
| M _{torc} Min | SLV72 | 38640 | 7798 | 10828 | 3040 | 51573 | -935 |

Tabella 74 – ENV SLV GR - Azioni totali inviluppo

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|-------|---|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 197 |

11.5 VERIFICHE ELEVAZIONE

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

11.5.1 Verifica a pressoflessione SLU, SLV, SLE

Il fusto è armato con un quantitativo di armatura longitudinale 160 $\Phi 30$ distribuito lungo il perimetro in due strati, per un totale di 320 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.

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 staffe 4 $\phi 22/20$ in direzione longitudinale e trasversale. Tale armatura viene ridotta al di fuori della zona critica dell'elemento strutturale.

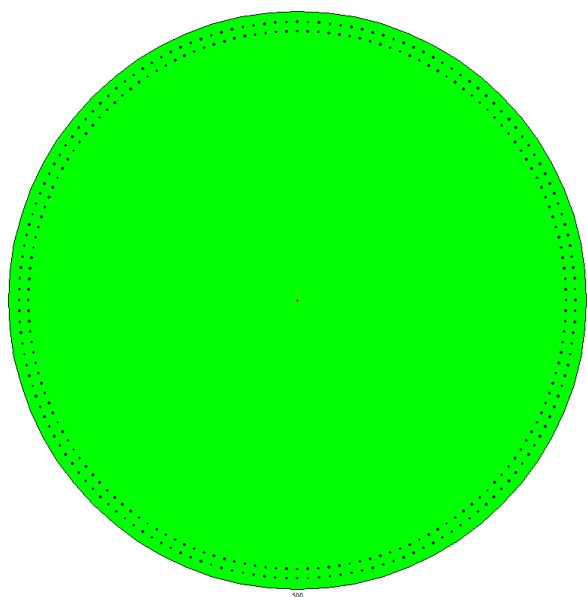


Figura 38 – Sezione trasversale base pila e relativa armatura

Dati

Nome sezione: Pila Transizione

Tipo sezione Circolare

Diametro 500,0 [cm]

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 198 |

Caratteristiche geometriche

Area sezione 196034,28 [cmq]
 Inerzia in direzione X 3058119184,0 [cm⁴]
 Inerzia in direzione Y 3058119184,0 [cm⁴]
 Inerzia in direzione XY 0,0 [cm⁴]
 Ascissa baricentro sezione $X_G = 250,00$ [cm]
 Ordinata baricentro sezione $Y_G = 250,00$ [cm]

Elenco ferri

Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

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

| N° | X | Y | d | w |
|----|--------|--------|----|------|
| 1 | 490,60 | 250,00 | 24 | 4,52 |
| 2 | 490,41 | 259,45 | 24 | 4,52 |
| 3 | 489,86 | 268,88 | 24 | 4,52 |
| 4 | 488,93 | 278,28 | 24 | 4,52 |
| 5 | 487,64 | 287,64 | 24 | 4,52 |
| 6 | 485,98 | 296,94 | 24 | 4,52 |
| 7 | 483,95 | 306,17 | 24 | 4,52 |
| 8 | 481,57 | 315,31 | 24 | 4,52 |
| 9 | 478,82 | 324,35 | 24 | 4,52 |
| 10 | 475,73 | 333,28 | 24 | 4,52 |
| 11 | 472,29 | 342,07 | 24 | 4,52 |
| 12 | 468,50 | 350,73 | 24 | 4,52 |
| 13 | 464,38 | 359,23 | 24 | 4,52 |
| 14 | 459,92 | 367,56 | 24 | 4,52 |
| 15 | 455,15 | 375,71 | 24 | 4,52 |
| 16 | 450,05 | 383,67 | 24 | 4,52 |
| 17 | 444,65 | 391,42 | 24 | 4,52 |
| 18 | 438,95 | 398,95 | 24 | 4,52 |
| 19 | 432,95 | 406,26 | 24 | 4,52 |
| 20 | 426,68 | 413,32 | 24 | 4,52 |
| 21 | 420,13 | 420,13 | 24 | 4,52 |
| 22 | 413,32 | 426,68 | 24 | 4,52 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 199 |

| | | |
|----|------------------|------|
| 23 | 406,26 432,95 24 | 4,52 |
| 24 | 398,95 438,95 24 | 4,52 |
| 25 | 391,42 444,65 24 | 4,52 |
| 26 | 383,67 450,05 24 | 4,52 |
| 27 | 375,71 455,15 24 | 4,52 |
| 28 | 367,56 459,92 24 | 4,52 |
| 29 | 359,23 464,38 24 | 4,52 |
| 30 | 350,73 468,50 24 | 4,52 |
| 31 | 342,07 472,29 24 | 4,52 |
| 32 | 333,28 475,73 24 | 4,52 |
| 33 | 324,35 478,82 24 | 4,52 |
| 34 | 315,31 481,57 24 | 4,52 |
| 35 | 306,17 483,95 24 | 4,52 |
| 36 | 296,94 485,98 24 | 4,52 |
| 37 | 287,64 487,64 24 | 4,52 |
| 38 | 278,28 488,93 24 | 4,52 |
| 39 | 268,88 489,86 24 | 4,52 |
| 40 | 259,45 490,41 24 | 4,52 |
| 41 | 250,00 490,60 24 | 4,52 |
| 42 | 240,55 490,41 24 | 4,52 |
| 43 | 231,12 489,86 24 | 4,52 |
| 44 | 221,72 488,93 24 | 4,52 |
| 45 | 212,36 487,64 24 | 4,52 |
| 46 | 203,06 485,98 24 | 4,52 |
| 47 | 193,83 483,95 24 | 4,52 |
| 48 | 184,69 481,57 24 | 4,52 |
| 49 | 175,65 478,82 24 | 4,52 |
| 50 | 166,72 475,73 24 | 4,52 |
| 51 | 157,93 472,29 24 | 4,52 |
| 52 | 149,27 468,50 24 | 4,52 |
| 53 | 140,77 464,38 24 | 4,52 |
| 54 | 132,44 459,92 24 | 4,52 |
| 55 | 124,29 455,15 24 | 4,52 |
| 56 | 116,33 450,05 24 | 4,52 |
| 57 | 108,58 444,65 24 | 4,52 |
| 58 | 101,05 438,95 24 | 4,52 |
| 59 | 93,74 432,95 24 | 4,52 |
| 60 | 86,68 426,68 24 | 4,52 |
| 61 | 79,87 420,13 24 | 4,52 |
| 62 | 73,32 413,32 24 | 4,52 |
| 63 | 67,05 406,26 24 | 4,52 |
| 64 | 61,05 398,95 24 | 4,52 |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 200 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 65 | 55,35 | 391,42 | 24 | 4,52 |
| 66 | 49,95 | 383,67 | 24 | 4,52 |
| 67 | 44,85 | 375,71 | 24 | 4,52 |
| 68 | 40,08 | 367,56 | 24 | 4,52 |
| 69 | 35,62 | 359,23 | 24 | 4,52 |
| 70 | 31,50 | 350,73 | 24 | 4,52 |
| 71 | 27,71 | 342,07 | 24 | 4,52 |
| 72 | 24,27 | 333,28 | 24 | 4,52 |
| 73 | 21,18 | 324,35 | 24 | 4,52 |
| 74 | 18,43 | 315,31 | 24 | 4,52 |
| 75 | 16,05 | 306,17 | 24 | 4,52 |
| 76 | 14,02 | 296,94 | 24 | 4,52 |
| 77 | 12,36 | 287,64 | 24 | 4,52 |
| 78 | 11,07 | 278,28 | 24 | 4,52 |
| 79 | 10,14 | 268,88 | 24 | 4,52 |
| 80 | 9,59 | 259,45 | 24 | 4,52 |
| 81 | 9,40 | 250,00 | 24 | 4,52 |
| 82 | 9,59 | 240,55 | 24 | 4,52 |
| 83 | 10,14 | 231,12 | 24 | 4,52 |
| 84 | 11,07 | 221,72 | 24 | 4,52 |
| 85 | 12,36 | 212,36 | 24 | 4,52 |
| 86 | 14,02 | 203,06 | 24 | 4,52 |
| 87 | 16,05 | 193,83 | 24 | 4,52 |
| 88 | 18,43 | 184,69 | 24 | 4,52 |
| 89 | 21,18 | 175,65 | 24 | 4,52 |
| 90 | 24,27 | 166,72 | 24 | 4,52 |
| 91 | 27,71 | 157,93 | 24 | 4,52 |
| 92 | 31,50 | 149,27 | 24 | 4,52 |
| 93 | 35,62 | 140,77 | 24 | 4,52 |
| 94 | 40,08 | 132,44 | 24 | 4,52 |
| 95 | 44,85 | 124,29 | 24 | 4,52 |
| 96 | 49,95 | 116,33 | 24 | 4,52 |
| 97 | 55,35 | 108,58 | 24 | 4,52 |
| 98 | 61,05 | 101,05 | 24 | 4,52 |
| 99 | 67,05 | 93,74 | 24 | 4,52 |
| 100 | 73,32 | 86,68 | 24 | 4,52 |
| 101 | 79,87 | 79,87 | 24 | 4,52 |
| 102 | 86,68 | 73,32 | 24 | 4,52 |
| 103 | 93,74 | 67,05 | 24 | 4,52 |
| 104 | 101,05 | 61,05 | 24 | 4,52 |
| 105 | 108,58 | 55,35 | 24 | 4,52 |
| 106 | 116,33 | 49,95 | 24 | 4,52 |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 201 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 107 | 124,29 | 44,85 | 24 | 4,52 |
| 108 | 132,44 | 40,08 | 24 | 4,52 |
| 109 | 140,77 | 35,62 | 24 | 4,52 |
| 110 | 149,27 | 31,50 | 24 | 4,52 |
| 111 | 157,93 | 27,71 | 24 | 4,52 |
| 112 | 166,72 | 24,27 | 24 | 4,52 |
| 113 | 175,65 | 21,18 | 24 | 4,52 |
| 114 | 184,69 | 18,43 | 24 | 4,52 |
| 115 | 193,83 | 16,05 | 24 | 4,52 |
| 116 | 203,06 | 14,02 | 24 | 4,52 |
| 117 | 212,36 | 12,36 | 24 | 4,52 |
| 118 | 221,72 | 11,07 | 24 | 4,52 |
| 119 | 231,12 | 10,14 | 24 | 4,52 |
| 120 | 240,55 | 9,59 | 24 | 4,52 |
| 121 | 250,00 | 9,40 | 24 | 4,52 |
| 122 | 259,45 | 9,59 | 24 | 4,52 |
| 123 | 268,88 | 10,14 | 24 | 4,52 |
| 124 | 278,28 | 11,07 | 24 | 4,52 |
| 125 | 287,64 | 12,36 | 24 | 4,52 |
| 126 | 296,94 | 14,02 | 24 | 4,52 |
| 127 | 306,17 | 16,05 | 24 | 4,52 |
| 128 | 315,31 | 18,43 | 24 | 4,52 |
| 129 | 324,35 | 21,18 | 24 | 4,52 |
| 130 | 333,28 | 24,27 | 24 | 4,52 |
| 131 | 342,07 | 27,71 | 24 | 4,52 |
| 132 | 350,73 | 31,50 | 24 | 4,52 |
| 133 | 359,23 | 35,62 | 24 | 4,52 |
| 134 | 367,56 | 40,08 | 24 | 4,52 |
| 135 | 375,71 | 44,85 | 24 | 4,52 |
| 136 | 383,67 | 49,95 | 24 | 4,52 |
| 137 | 391,42 | 55,35 | 24 | 4,52 |
| 138 | 398,95 | 61,05 | 24 | 4,52 |
| 139 | 406,26 | 67,05 | 24 | 4,52 |
| 140 | 413,32 | 73,32 | 24 | 4,52 |
| 141 | 420,13 | 79,87 | 24 | 4,52 |
| 142 | 426,68 | 86,68 | 24 | 4,52 |
| 143 | 432,95 | 93,74 | 24 | 4,52 |
| 144 | 438,95 | 101,05 | 24 | 4,52 |
| 145 | 444,65 | 108,58 | 24 | 4,52 |
| 146 | 450,05 | 116,33 | 24 | 4,52 |
| 147 | 455,15 | 124,29 | 24 | 4,52 |
| 148 | 459,92 | 132,44 | 24 | 4,52 |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 202 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 149 | 464,38 | 140,77 | 24 | 4,52 |
| 150 | 468,50 | 149,27 | 24 | 4,52 |
| 151 | 472,29 | 157,93 | 24 | 4,52 |
| 152 | 475,73 | 166,72 | 24 | 4,52 |
| 153 | 478,82 | 175,65 | 24 | 4,52 |
| 154 | 481,57 | 184,69 | 24 | 4,52 |
| 155 | 483,95 | 193,83 | 24 | 4,52 |
| 156 | 485,98 | 203,06 | 24 | 4,52 |
| 157 | 487,64 | 212,36 | 24 | 4,52 |
| 158 | 488,93 | 221,72 | 24 | 4,52 |
| 159 | 489,86 | 231,12 | 24 | 4,52 |
| 160 | 490,41 | 240,55 | 24 | 4,52 |
| 161 | 482,60 | 250,00 | 24 | 4,52 |
| 162 | 482,42 | 259,13 | 24 | 4,52 |
| 163 | 481,88 | 268,25 | 24 | 4,52 |
| 164 | 480,99 | 277,34 | 24 | 4,52 |
| 165 | 479,74 | 286,39 | 24 | 4,52 |
| 166 | 478,13 | 295,38 | 24 | 4,52 |
| 167 | 476,17 | 304,30 | 24 | 4,52 |
| 168 | 473,87 | 313,14 | 24 | 4,52 |
| 169 | 471,22 | 321,88 | 24 | 4,52 |
| 170 | 468,22 | 330,51 | 24 | 4,52 |
| 171 | 464,89 | 339,01 | 24 | 4,52 |
| 172 | 461,23 | 347,38 | 24 | 4,52 |
| 173 | 457,25 | 355,60 | 24 | 4,52 |
| 174 | 452,94 | 363,65 | 24 | 4,52 |
| 175 | 448,32 | 371,53 | 24 | 4,52 |
| 176 | 443,40 | 379,23 | 24 | 4,52 |
| 177 | 438,18 | 386,72 | 24 | 4,52 |
| 178 | 432,66 | 394,00 | 24 | 4,52 |
| 179 | 426,87 | 401,06 | 24 | 4,52 |
| 180 | 420,80 | 407,89 | 24 | 4,52 |
| 181 | 414,47 | 414,47 | 24 | 4,52 |
| 182 | 407,89 | 420,80 | 24 | 4,52 |
| 183 | 401,06 | 426,87 | 24 | 4,52 |
| 184 | 394,00 | 432,66 | 24 | 4,52 |
| 185 | 386,72 | 438,18 | 24 | 4,52 |
| 186 | 379,23 | 443,40 | 24 | 4,52 |
| 187 | 371,53 | 448,32 | 24 | 4,52 |
| 188 | 363,65 | 452,94 | 24 | 4,52 |
| 189 | 355,60 | 457,25 | 24 | 4,52 |
| 190 | 347,38 | 461,23 | 24 | 4,52 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 203 |

| | | |
|-----|------------------|------|
| 191 | 339,01 464,89 24 | 4,52 |
| 192 | 330,51 468,22 24 | 4,52 |
| 193 | 321,88 471,22 24 | 4,52 |
| 194 | 313,14 473,87 24 | 4,52 |
| 195 | 304,30 476,17 24 | 4,52 |
| 196 | 295,38 478,13 24 | 4,52 |
| 197 | 286,39 479,74 24 | 4,52 |
| 198 | 277,34 480,99 24 | 4,52 |
| 199 | 268,25 481,88 24 | 4,52 |
| 200 | 259,13 482,42 24 | 4,52 |
| 201 | 250,00 482,60 24 | 4,52 |
| 202 | 240,87 482,42 24 | 4,52 |
| 203 | 231,75 481,88 24 | 4,52 |
| 204 | 222,66 480,99 24 | 4,52 |
| 205 | 213,61 479,74 24 | 4,52 |
| 206 | 204,62 478,13 24 | 4,52 |
| 207 | 195,70 476,17 24 | 4,52 |
| 208 | 186,86 473,87 24 | 4,52 |
| 209 | 178,12 471,22 24 | 4,52 |
| 210 | 169,49 468,22 24 | 4,52 |
| 211 | 160,99 464,89 24 | 4,52 |
| 212 | 152,62 461,23 24 | 4,52 |
| 213 | 144,40 457,25 24 | 4,52 |
| 214 | 136,35 452,94 24 | 4,52 |
| 215 | 128,47 448,32 24 | 4,52 |
| 216 | 120,77 443,40 24 | 4,52 |
| 217 | 113,28 438,18 24 | 4,52 |
| 218 | 106,00 432,66 24 | 4,52 |
| 219 | 98,94 426,87 24 | 4,52 |
| 220 | 92,11 420,80 24 | 4,52 |
| 221 | 85,53 414,47 24 | 4,52 |
| 222 | 79,20 407,89 24 | 4,52 |
| 223 | 73,13 401,06 24 | 4,52 |
| 224 | 67,34 394,00 24 | 4,52 |
| 225 | 61,82 386,72 24 | 4,52 |
| 226 | 56,60 379,23 24 | 4,52 |
| 227 | 51,68 371,53 24 | 4,52 |
| 228 | 47,06 363,65 24 | 4,52 |
| 229 | 42,75 355,60 24 | 4,52 |
| 230 | 38,77 347,38 24 | 4,52 |
| 231 | 35,11 339,01 24 | 4,52 |
| 232 | 31,78 330,51 24 | 4,52 |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 204 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 233 | 28,78 | 321,88 | 24 | 4,52 |
| 234 | 26,13 | 313,14 | 24 | 4,52 |
| 235 | 23,83 | 304,30 | 24 | 4,52 |
| 236 | 21,87 | 295,38 | 24 | 4,52 |
| 237 | 20,26 | 286,39 | 24 | 4,52 |
| 238 | 19,01 | 277,34 | 24 | 4,52 |
| 239 | 18,12 | 268,25 | 24 | 4,52 |
| 240 | 17,58 | 259,13 | 24 | 4,52 |
| 241 | 17,40 | 250,00 | 24 | 4,52 |
| 242 | 17,58 | 240,87 | 24 | 4,52 |
| 243 | 18,12 | 231,75 | 24 | 4,52 |
| 244 | 19,01 | 222,66 | 24 | 4,52 |
| 245 | 20,26 | 213,61 | 24 | 4,52 |
| 246 | 21,87 | 204,62 | 24 | 4,52 |
| 247 | 23,83 | 195,70 | 24 | 4,52 |
| 248 | 26,13 | 186,86 | 24 | 4,52 |
| 249 | 28,78 | 178,12 | 24 | 4,52 |
| 250 | 31,78 | 169,49 | 24 | 4,52 |
| 251 | 35,11 | 160,99 | 24 | 4,52 |
| 252 | 38,77 | 152,62 | 24 | 4,52 |
| 253 | 42,75 | 144,40 | 24 | 4,52 |
| 254 | 47,06 | 136,35 | 24 | 4,52 |
| 255 | 51,68 | 128,47 | 24 | 4,52 |
| 256 | 56,60 | 120,77 | 24 | 4,52 |
| 257 | 61,82 | 113,28 | 24 | 4,52 |
| 258 | 67,34 | 106,00 | 24 | 4,52 |
| 259 | 73,13 | 98,94 | 24 | 4,52 |
| 260 | 79,20 | 92,11 | 24 | 4,52 |
| 261 | 85,53 | 85,53 | 24 | 4,52 |
| 262 | 92,11 | 79,20 | 24 | 4,52 |
| 263 | 98,94 | 73,13 | 24 | 4,52 |
| 264 | 106,00 | 67,34 | 24 | 4,52 |
| 265 | 113,28 | 61,82 | 24 | 4,52 |
| 266 | 120,77 | 56,60 | 24 | 4,52 |
| 267 | 128,47 | 51,68 | 24 | 4,52 |
| 268 | 136,35 | 47,06 | 24 | 4,52 |
| 269 | 144,40 | 42,75 | 24 | 4,52 |
| 270 | 152,62 | 38,77 | 24 | 4,52 |
| 271 | 160,99 | 35,11 | 24 | 4,52 |
| 272 | 169,49 | 31,78 | 24 | 4,52 |
| 273 | 178,12 | 28,78 | 24 | 4,52 |
| 274 | 186,86 | 26,13 | 24 | 4,52 |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 205 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 275 | 195,70 | 23,83 | 24 | 4,52 |
| 276 | 204,62 | 21,87 | 24 | 4,52 |
| 277 | 213,61 | 20,26 | 24 | 4,52 |
| 278 | 222,66 | 19,01 | 24 | 4,52 |
| 279 | 231,75 | 18,12 | 24 | 4,52 |
| 280 | 240,87 | 17,58 | 24 | 4,52 |
| 281 | 250,00 | 17,40 | 24 | 4,52 |
| 282 | 259,13 | 17,58 | 24 | 4,52 |
| 283 | 268,25 | 18,12 | 24 | 4,52 |
| 284 | 277,34 | 19,01 | 24 | 4,52 |
| 285 | 286,39 | 20,26 | 24 | 4,52 |
| 286 | 295,38 | 21,87 | 24 | 4,52 |
| 287 | 304,30 | 23,83 | 24 | 4,52 |
| 288 | 313,14 | 26,13 | 24 | 4,52 |
| 289 | 321,88 | 28,78 | 24 | 4,52 |
| 290 | 330,51 | 31,78 | 24 | 4,52 |
| 291 | 339,01 | 35,11 | 24 | 4,52 |
| 292 | 347,38 | 38,77 | 24 | 4,52 |
| 293 | 355,60 | 42,75 | 24 | 4,52 |
| 294 | 363,65 | 47,06 | 24 | 4,52 |
| 295 | 371,53 | 51,68 | 24 | 4,52 |
| 296 | 379,23 | 56,60 | 24 | 4,52 |
| 297 | 386,72 | 61,82 | 24 | 4,52 |
| 298 | 394,00 | 67,34 | 24 | 4,52 |
| 299 | 401,06 | 73,13 | 24 | 4,52 |
| 300 | 407,89 | 79,20 | 24 | 4,52 |
| 301 | 414,47 | 85,53 | 24 | 4,52 |
| 302 | 420,80 | 92,11 | 24 | 4,52 |
| 303 | 426,87 | 98,94 | 24 | 4,52 |
| 304 | 432,66 | 106,00 | 24 | 4,52 |
| 305 | 438,18 | 113,28 | 24 | 4,52 |
| 306 | 443,40 | 120,77 | 24 | 4,52 |
| 307 | 448,32 | 128,47 | 24 | 4,52 |
| 308 | 452,94 | 136,35 | 24 | 4,52 |
| 309 | 457,25 | 144,40 | 24 | 4,52 |
| 310 | 461,23 | 152,62 | 24 | 4,52 |
| 311 | 464,89 | 160,99 | 24 | 4,52 |
| 312 | 468,22 | 169,49 | 24 | 4,52 |
| 313 | 471,22 | 178,12 | 24 | 4,52 |
| 314 | 473,87 | 186,86 | 24 | 4,52 |
| 315 | 476,17 | 195,70 | 24 | 4,52 |
| 316 | 478,13 | 204,62 | 24 | 4,52 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 206 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 317 | 479,74 | 213,61 | 24 | 4,52 |
| 318 | 480,99 | 222,66 | 24 | 4,52 |
| 319 | 481,88 | 231,75 | 24 | 4,52 |
| 320 | 482,42 | 240,87 | 24 | 4,52 |

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 _Y | momento lungo Y espresso in [kNm] |
| M _X | momento lungo X espresso in [kNm] |
| M _t | momento torcente espresso in [kNm] |
| T _Y | taglio lungo Y espresso in [kN] |
| T _X | taglio lungo X espresso in [kN] |
| VD | verifica di dominio |
| VT | verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLER - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili) |

| N° | N | M _Y | M _X | M _t | T _Y | T _X | VD | VT |
|----|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|----|
| 1 | 47936,6000 | 29187,2200 | 59779,7100 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 2 | 24494,0000 | 353,3100 | 51311,8200 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 3 | 34424,5000 | -8,2600 | 64382,5700 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 4 | 26781,4100 | -426,1400 | 12782,6800 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 5 | 38334,8200 | 50205,7000 | 26352,3200 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 6 | 34039,7900 | -957,0200 | 25853,4300 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 207 |

| | | | | | | | | |
|----|------------|-------------|-------------|--------|--------|--------|----|-------|
| 7 | 31304,9500 | 30924,7000 | 1738,8100 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 8 | 19970,4700 | 30924,7000 | 1738,8100 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 9 | 27337,8800 | 103167,2900 | 1738,8100 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 10 | 27337,8800 | 30924,7000 | -68980,8700 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 11 | 27337,8800 | 103167,2900 | 1738,8100 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 12 | 31304,9500 | 30924,7000 | 1738,8100 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 13 | 33694,3800 | 20528,4400 | 48779,6800 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 14 | 24875,2400 | 223,4000 | 44890,3000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 15 | 33694,3800 | 20528,4400 | 48779,6800 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 16 | 26400,1800 | -296,2300 | 19204,2000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 17 | 32078,2400 | 35058,0300 | 35052,6300 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 18 | 26400,1800 | -296,2300 | 19204,2000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 19 | 25637,7100 | -36,4100 | 32047,2500 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |
| 20 | 25637,7100 | -3762,6000 | 32047,2500 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |
| 21 | 25637,7100 | -36,4100 | 32047,2500 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |
| 22 | 25637,7100 | -3762,6000 | 32047,2500 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |
| 23 | 25637,7100 | -36,4100 | 32047,2500 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |
| 24 | 25637,7100 | -3762,6000 | 32047,2500 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione

Xc posizione asse neutro espresso in [cm]

a 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 | a | (xi; yi) | (xf; yf) |
|----|--------|--------|---------------------|-----------------------|
| 13 | 298,13 | -67,18 | (-2453,93; 6550,99) | (2316,99; -4785,67) |
| 14 | 271,42 | -89,71 | (197,99; 6397,64) | (254,35; -4927,35) |
| 15 | 298,13 | -67,18 | (-2453,93; 6550,99) | (2316,99; -4785,67) |
| 16 | 481,04 | 89,12 | (133,87; 7702,79) | (-201,29; -14025,09) |
| 17 | 301,49 | -45,00 | (-4133,11; 4559,61) | (4546,67; -4118,83) |
| 18 | 481,04 | 89,12 | (133,87; 7702,79) | (-201,29; -14025,09) |
| 19 | 349,33 | 89,93 | (158,56; 7200,13) | (142,40; -7029,20) |
| 20 | 347,66 | 83,30 | (750,65; 5352,12) | (-1180,09; -11092,66) |
| 21 | 349,33 | 89,93 | (158,56; 7200,13) | (142,40; -7029,20) |
| 22 | 347,66 | 83,30 | (750,65; 5352,12) | (-1180,09; -11092,66) |
| 23 | 349,33 | 89,93 | (158,56; 7200,13) | (142,40; -7029,20) |
| 24 | 347,66 | 83,30 | (750,65; 5352,12) | (-1180,09; -11092,66) |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 208 |

Risultati tensionali

Simbologia adottata

- N° numero d'ordine della combinazione
 Sc-max Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 Sc-min Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa]
 Sf-max Tensione massima nel ferro espresso in [MPa]
 Sf-min Tensione minima nel ferro espresso in [MPa]
 tc Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa]

| N° | Sc-max | Sc-min | tc | Sf-max | Sf-min |
|----|--------|--------|-------|--------|---------|
| 13 | 6,004 | 0,000 | 0,000 | 87,219 | -58,140 |
| 14 | 5,165 | 0,000 | 0,000 | 74,798 | -62,569 |
| 15 | 6,004 | 0,000 | 0,000 | 87,219 | -58,140 |
| 16 | 2,523 | 0,000 | 0,000 | 37,107 | -0,748 |
| 17 | 5,617 | 0,000 | 0,000 | 81,633 | -52,851 |
| 18 | 2,523 | 0,000 | 0,000 | 37,107 | -0,748 |
| 19 | 3,623 | 0,000 | 0,000 | 52,890 | -21,979 |
| 20 | 3,646 | 0,000 | 0,000 | 53,224 | -22,481 |
| 21 | 3,623 | 0,000 | 0,000 | 52,890 | -21,979 |
| 22 | 3,646 | 0,000 | 0,000 | 53,224 | -22,481 |
| 23 | 3,623 | 0,000 | 0,000 | 52,890 | -21,979 |
| 24 | 3,646 | 0,000 | 0,000 | 53,224 | -22,481 |

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

- N° numero d'ordine della combinazione
 Nu Sforzo normale ultimo, espresso in [kN]
 Mxu Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm]
 Myu Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm]
 FS Fattore di sicurezza

Combinazione n° 1

| Nu | Mxu | Myu | FS |
|--------------------|--------------------|--------------------|------|
| <u>189123,1494</u> | <u>235847,4949</u> | <u>115151,6580</u> | 3,95 |
| <u>204885,5141</u> | <u>255504,0744</u> | <u>29187,2200</u> | 4,27 |
| <u>296875,0152</u> | <u>59779,7100</u> | <u>180758,6767</u> | 6,19 |
| <u>387672,2647</u> | <u>59779,7100</u> | <u>29187,2200</u> | 8,09 |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 209 |

| | | | |
|------------|--------------------|--------------------|------|
| 47936,6000 | <u>188363,9886</u> | 29187,2200 | 3,15 |
| 47936,6000 | <u>171279,0428</u> | <u>83626,3526</u> | 2,87 |
| 47936,6000 | 59779,7100 | <u>180985,4834</u> | 6,20 |

Combinazione n° 2

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|--|
| <u>120643,9907</u> | <u>252733,8424</u> | <u>1740,2110</u> | 4,93 | |
| <u>120646,7036</u> | <u>252739,5256</u> | 353,3100 | 4,93 | |
| <u>396943,5385</u> | 51311,8200 | <u>5725,6521</u> | 16,21 | |
| <u>397137,5590</u> | 51311,8200 | 353,3100 | 16,21 | |
| 24494,0000 | <u>158104,7741</u> | 353,3100 | 3,08 | |
| 24494,0000 | <u>158100,9403</u> | <u>1088,6116</u> | 3,08 | |
| 24494,0000 | 51311,8200 | <u>149545,9688</u> | 423,27 | |

Combinazione n° 3

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|--|
| <u>139035,1494</u> | <u>260031,0895</u> | <u>-33,3608</u> | 4,04 | |
| <u>139035,1503</u> | <u>260031,0911</u> | -8,2600 | 4,04 | |
| <u>389021,2492</u> | 64382,5700 | <u>-93,3439</u> | 11,30 | |
| <u>389021,4077</u> | 64382,5700 | -8,2600 | 11,30 | |
| 34424,5000 | <u>172979,1208</u> | -8,2600 | 2,69 | |
| 34424,5000 | <u>172979,1200</u> | <u>-22,1925</u> | 2,69 | |
| 34424,5000 | 64382,5700 | <u>-160548,0459</u> | 19436,81 | |

Combinazione n° 4

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|--|
| <u>326475,1945</u> | <u>155825,5499</u> | <u>-5194,8026</u> | 12,19 | |
| <u>326515,2963</u> | <u>155844,6903</u> | -426,1400 | 12,19 | |
| <u>418395,2695</u> | 12782,6800 | <u>-6657,4150</u> | 15,62 | |
| <u>419246,5001</u> | 12782,6800 | -426,1400 | 15,65 | |
| 26781,4100 | <u>161619,9599</u> | -426,1400 | 12,64 | |
| 26781,4100 | <u>161531,8792</u> | <u>-5385,0362</u> | 12,64 | |
| 26781,4100 | 12782,6800 | <u>-161114,0125</u> | 378,08 | |

Combinazione n° 5

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS | |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|--|
| <u>178576,8751</u> | <u>122758,2380</u> | <u>233875,5476</u> | 4,66 | |
| <u>285034,4184</u> | <u>195939,8323</u> | 50205,7000 | 7,44 | |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 210 |

| | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|-------|
| <u>197564,5222</u> | <u>26352,3200</u> | <u>258742,9688</u> | 5,15 |
| <u>393819,2042</u> | <u>26352,3200</u> | <u>50205,7000</u> | 10,27 |
| <u>38334,8200</u> | <u>171088,5438</u> | <u>50205,7000</u> | 6,49 |
| <u>38334,8200</u> | <u>82866,8456</u> | <u>157875,5870</u> | 3,14 |
| <u>38334,8200</u> | <u>26352,3200</u> | <u>176360,9353</u> | 3,51 |

Combinazione n° 6

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS | |
|--------------------|--------------------|---------------------|--------|--|
| <u>276506,3990</u> | <u>210008,3118</u> | <u>-7773,9068</u> | 8,12 | |
| <u>276578,7929</u> | <u>210063,2954</u> | <u>-957,0200</u> | 8,13 | |
| <u>410752,5049</u> | <u>25853,4300</u> | <u>-11548,2017</u> | 12,07 | |
| <u>412135,6984</u> | <u>25853,4300</u> | <u>-957,0200</u> | 12,11 | |
| <u>34039,7900</u> | <u>172419,1485</u> | <u>-957,0200</u> | 6,67 | |
| <u>34039,7900</u> | <u>172304,8029</u> | <u>-6378,2308</u> | 6,66 | |
| <u>34039,7900</u> | <u>25853,4300</u> | <u>-170472,2690</u> | 178,13 | |

Combinazione n° 7

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS | |
|--------------------|--------------------|--------------------|-------|--|
| <u>240424,7001</u> | <u>13354,2099</u> | <u>237504,3475</u> | 7,68 | |
| <u>404999,5471</u> | <u>22495,3965</u> | <u>30924,7000</u> | 12,94 | |
| <u>240628,2827</u> | <u>1738,8100</u> | <u>237705,4573</u> | 7,69 | |
| <u>409233,0772</u> | <u>1738,8100</u> | <u>30924,7000</u> | 13,07 | |
| <u>31304,9500</u> | <u>165554,5039</u> | <u>30924,7000</u> | 95,21 | |
| <u>31304,9500</u> | <u>9454,6939</u> | <u>168151,5368</u> | 5,44 | |
| <u>31304,9500</u> | <u>1738,8100</u> | <u>168409,3087</u> | 5,45 | |

Combinazione n° 8

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS | |
|--------------------|--------------------|--------------------|-------|--|
| <u>170628,8408</u> | <u>14856,4923</u> | <u>264222,4101</u> | 8,54 | |
| <u>400020,9723</u> | <u>34829,4490</u> | <u>30924,7000</u> | 20,03 | |
| <u>170871,9850</u> | <u>1738,8100</u> | <u>264598,9240</u> | 8,56 | |
| <u>409233,0795</u> | <u>1738,8100</u> | <u>30924,7000</u> | 20,49 | |
| <u>19970,4700</u> | <u>147777,1087</u> | <u>30924,7000</u> | 84,99 | |
| <u>19970,4700</u> | <u>8475,6626</u> | <u>150739,4844</u> | 4,87 | |
| <u>19970,4700</u> | <u>1738,8100</u> | <u>150968,2675</u> | 4,88 | |

Combinazione n° 9

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|-------|----------|----------|----|
|-------|----------|----------|----|

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 211 |

| | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|-------|
| <u>51706,8051</u> | <u>3288,7813</u> | <u>195130,3815</u> | 1,89 |
| <u>362090,1085</u> | <u>23030,5313</u> | 103167,2900 | 13,24 |
| <u>51713,6223</u> | 1738,8100 | <u>195156,1084</u> | 1,89 |
| <u>363778,2052</u> | 1738,8100 | 103167,2900 | 13,31 |
| 27337,8800 | <u>125517,2109</u> | 103167,2900 | 72,19 |
| 27337,8800 | <u>2738,0086</u> | <u>162451,8624</u> | 1,57 |
| 27337,8800 | 1738,8100 | <u>162462,1497</u> | 1,57 |

Combinazione n° 10

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| <u>81823,9397</u> | <u>-206463,9449</u> | <u>92559,5104</u> | 2,99 |
| <u>92280,0782</u> | <u>-232847,6122</u> | 30924,7000 | 3,38 |
| <u>214742,1955</u> | -68980,8700 | <u>242917,0797</u> | 7,86 |
| <u>381886,9161</u> | -68980,8700 | 30924,7000 | 13,97 |
| 27337,8800 | <u>-159498,3560</u> | 30924,7000 | 2,31 |
| 27337,8800 | <u>-148254,8525</u> | <u>66463,8883</u> | 2,15 |
| 27337,8800 | -68980,8700 | <u>147098,4490</u> | 4,76 |

Combinazione n° 11

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| <u>51706,8051</u> | <u>3288,7813</u> | <u>195130,3815</u> | 1,89 |
| <u>362090,1085</u> | <u>23030,5313</u> | 103167,2900 | 13,24 |
| <u>51713,6223</u> | 1738,8100 | <u>195156,1084</u> | 1,89 |
| <u>363778,2052</u> | 1738,8100 | 103167,2900 | 13,31 |
| 27337,8800 | <u>125517,2109</u> | 103167,2900 | 72,19 |
| 27337,8800 | <u>2738,0086</u> | <u>162451,8624</u> | 1,57 |
| 27337,8800 | 1738,8100 | <u>162462,1497</u> | 1,57 |

Combinazione n° 12

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| <u>240424,7001</u> | <u>13354,2099</u> | <u>237504,3475</u> | 7,68 |
| <u>404999,5471</u> | <u>22495,3965</u> | 30924,7000 | 12,94 |
| <u>240628,2827</u> | 1738,8100 | <u>237705,4573</u> | 7,69 |
| <u>409233,0772</u> | 1738,8100 | 30924,7000 | 13,07 |
| 31304,9500 | <u>165554,5039</u> | 30924,7000 | 95,21 |
| 31304,9500 | <u>9454,6939</u> | <u>168151,5368</u> | 5,44 |
| 31304,9500 | 1738,8100 | <u>168409,3087</u> | 5,45 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 212 |

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

| | |
|-----------|---|
| N° | numero d'ordine della combinazione |
| M_x | Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm] |
| M_y | Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm] |
| s_f | Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa] |
| s_c | Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa] |
| A_{eff} | Area efficace a trazione, espressa in [cmq] |
| e | Deformazione media acciaio teso, espressa in [°] |
| S_{rm} | Distanza media tra le fessure, espresso in [mm] |
| w | Ampiezza delle fessure, espressa in [mm] |

| N° | M_x | M_y | s_f | s_c | A_{eff} | e | S_{rm} | w | | |
|----|------------|------------|---------|--------|-----------|--------|----------|--------|--|--|
| 13 | 50513,6452 | 21258,1619 | -64,136 | -4,477 | 28230,19 | 0,0000 | 0 | 0,0000 | | |
| 14 | 48864,2313 | 243,1766 | -77,416 | -5,369 | 34223,19 | 0,0000 | 0 | 0,0000 | | |
| 15 | 50513,6452 | 21258,1619 | -64,136 | -4,477 | 28230,19 | 0,0000 | 0 | 0,0000 | | |
| 16 | 49891,5364 | -769,5905 | -74,688 | -5,185 | 32672,16 | 0,0000 | 0 | 0,0000 | | |
| 17 | 37979,3877 | 37985,2386 | -66,145 | -4,612 | 29666,20 | 0,0000 | 0 | 0,0000 | | |
| 18 | 49891,5364 | -769,5905 | -74,688 | -5,185 | 32672,16 | 0,0000 | 0 | 0,0000 | | |
| 19 | 49379,0538 | -56,1013 | -76,023 | -5,275 | 32664,67 | 0,0000 | 0 | 0,0000 | | |
| 20 | 49050,4443 | -5758,9092 | -76,055 | -5,276 | 32664,42 | 0,0000 | 0 | 0,0000 | | |
| 21 | 49379,0538 | -56,1013 | -76,023 | -5,275 | 32664,67 | 0,0000 | 0 | 0,0000 | | |
| 22 | 49050,4443 | -5758,9092 | -76,055 | -5,276 | 32664,42 | 0,0000 | 0 | 0,0000 | | |
| 23 | 49379,0538 | -56,1013 | -76,023 | -5,275 | 32664,67 | 0,0000 | 0 | 0,0000 | | |
| 24 | 49050,4443 | -5758,9092 | -76,055 | -5,276 | 32664,42 | 0,0000 | 0 | 0,0000 | | |


Inviluppo verifiche a pressoflessione

Simbologia adottata

| | |
|-----------|---|
| N | Sforzo normale espresso in [kN] |
| M_x | Momento in direzione X espresso in [kNm] |
| M_y | Momento in direzione Y espresso in [kNm] |
| N_u | Sforzo normale ultimo espresso in [kN] |
| $M_{x,u}$ | Momento ultimo in direzione X espresso in [kNm] |
| $M_{y,u}$ | Momento ultimo in direzione Y espresso in [kNm] |
| FS | Fattore di sicurezza |
| Comb. | Combinazione critica |

Sezione n° 1 - Pila Transizione

| | | | | | | | |
|----------|-------------------------|-------------------------|----------|-----------------------------|-----------------------------|-----------|--------------|
| N | M_x | M_y | N | $M_{x,u}$ | $M_{y,u}$ | FS | Comb. |
|----------|-------------------------|-------------------------|----------|-----------------------------|-----------------------------|-----------|--------------|

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 213 |

| | | | | | | | |
|----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-------|----|
| 27337,88 | 1738,81 | 103167,29 | 51706,81 | 3288,78 | 195130,38 | 1.891 | 9 |
| 27337,88 | -68980,87 | 30924,70 | 92280,08 | -232847,61 | 30924,70 | 3.376 | 10 |
| 27337,88 | 1738,81 | 103167,29 | 51713,62 | 1738,81 | 195156,11 | 1.892 | 9 |
| 47936,60 | 59779,71 | 29187,22 | 387672,26 | 59779,71 | 29187,22 | 8.087 | 1 |
| 27337,88 | -68980,87 | 30924,70 | 27337,88 | -159498,36 | 30924,70 | 2.312 | 10 |
| 27337,88 | 1738,81 | 103167,29 | 27337,88 | 2738,01 | 162451,86 | 1.575 | 9 |
| 27337,88 | 1738,81 | 103167,29 | 27337,88 | 1738,81 | 162462,15 | 1.575 | 9 |

Inviluppo verifiche tensionali

Simbologia adottata

TC Tipo combinazione

scc tensione di compressione nel cls espresso in [MPa]

scl tensione di compressione limite nel cls espresso in [MPa]

sct tensione di trazione nel cls espresso in [MPa]

sctl tensione di trazione limite nel cls espresso in [MPa]

sfc, sft tensione minima e massima nell'armatura espressa in [MPa]

sf tensione limite nell'armatura espressa in [MPa]

Comb. Combinazione critica

Sezione n° 1 - Pila Transizione

| TC | scc | scl | sct | sctl | sfc | sft | sfl | Comb. |
|-------|-------|--------|--------|-------|---------|--------|---------|-------|
| SLEQP | 3,646 | 14,940 | -1,597 | 3,099 | -22,481 | 53,224 | 450,000 | 20 |
| SLER | 6,004 | 18,260 | -4,065 | 3,099 | -58,140 | 87,219 | 337,500 | 13 |

Inviluppo verifiche fessurazione

Simbologia adottata

TC Tipo combinazione

sf tensione nell'acciaio espresso in [MPa]

sc tensione nel cls espresso in [MPa]

Aeff Area efficace a trazione espresso in [cmq]

Eps Deformazione espressa in [%]

sr spaziatura tra le fessure espressa in [mm]

w, wl ampiezza fessure e fessura limite espresse in [mm]

Comb. Combinazione critica

Sezione n° 1 - Pila Transizione

| TC | sf | sc | Aeff | Esp | sr | w | wl | Comb. |
|-------|---------|--------|----------|--------|-------|-------|-------|-------|
| SLEQP | -76,023 | -5,275 | 3203,361 | 0,0000 | 0,000 | 0,000 | 0,200 | 19 |
| SLER | -64,136 | -4,477 | 2768,480 | 0,0000 | 0,000 | 0,000 | 0,200 | 13 |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 214 |

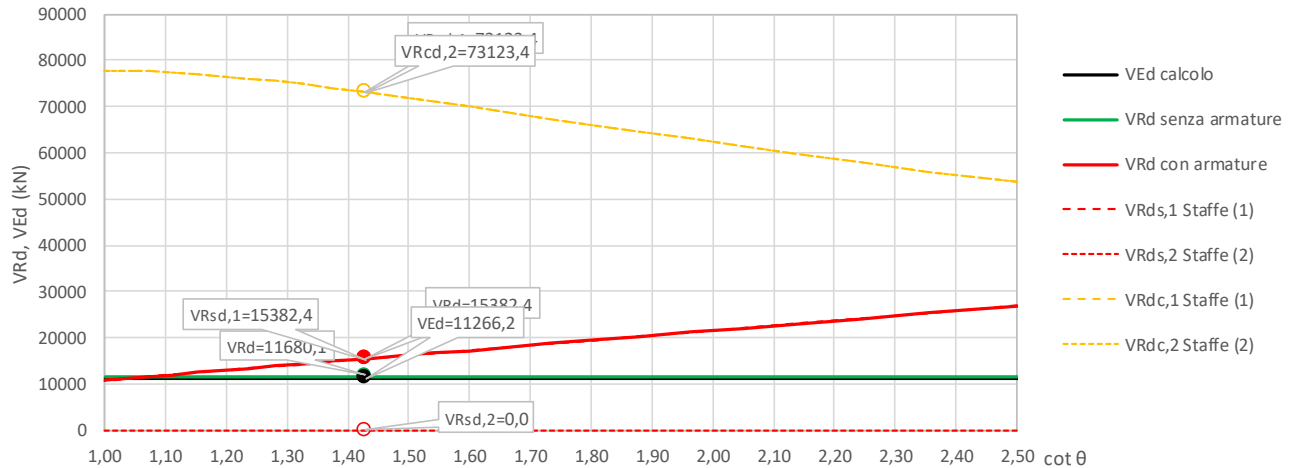
11.5.2 Verifica a taglio SLU, SLV

Secondo le sollecitazioni a quota spiccato elevazione (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.

| NOME: SLV TRASV | | CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE CIRCOLARE (NTC 2018) | | | | | | | Rev. 10 | | |
|--|------|--|------|----------------------|-------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|----------------|
| DATI SEZIONE (metodo di Clarke-Birjandi, 1993) | | | | | | AZIONI CALCOLO | | | CALCESTRUZZO | | |
| D | c | r _s | r | α | A _v | N _{Ed} | V _{Ed} | M _{Ed} | f _{ck} | f _{cd} | γ _c |
| (m) | (m) | (m) | (m) | (rad) | (m ²) | (kN) | (kN) | (kNm) | (MPa) | (MPa) | |
| 5,00 | 0,11 | 2,39 | 2,50 | 0,65 | 16,930 | -27337,9 | 11266,2 | 68980,9 | 33,20 | 18,81 | 1,50 |
| b _w | d | θ cotg θ | | | | | | | | | |
| (m) | (m) | (°) | | | | | | | | | |
| 4,21 | 4,02 | 35,00 1,43 | | 1,00 ≤ cotg θ ≤ 2,50 | | | | | | | |
| VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1) | | | | | | ΔF _{td} | F _{Ed} | A _{sl} | F _{Rd} | F _{Ed} /F _{Rd} | |
| | | | | | | (kN) | (kN) | (cm ²) | (kN) | | |
| Barre B450C | | | | | | 8044,9 | 27097,7 | 1447,65 | 56647,0 | 47,8% VERIFICA OK | |
| VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1) | | | | | | k ₁ | k | ρ _l (%) | v _{min} | σ _{cp} | α _c |
| | | | | | | | | (%) | (MPa) | (MPa) | |
| | | | | | | 0,15 | 1,22 | 0,86% | 0,27 | 1,61 | 1,09 |
| | | | | | | | | | V _{Rd} | V _{Ed} /V _{Rd} | |
| | | | | | | | | | (kN) | | |
| | | | | | | | | | 11680,1 | 96,5% VERIFICA OK | |
| VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2) | | | | | | f _{ywd} | n _b | Ø | A _{sw} | α | s |
| | | | | | | (MPa) | | (mm) | (cm ²) | (°) | (m) |
| Staffe / Spirale (1) | | | | | | 391,3 | 4 | 22 | 15,21 | 90 | 0,20 |
| | | | | | | V _{Rsd} | V _{Rcd} | V _{Rd} | V _{Rd} | V _{Ed} /V _{Rd} | |
| | | | | | | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | | |
| | | | | | | 15382,4 | 73123,4 | 15382,4 | 15382,4 | 73,2% VERIFICA OK | |

Diagramma dei contributi di resistenza al taglio vs cot θ

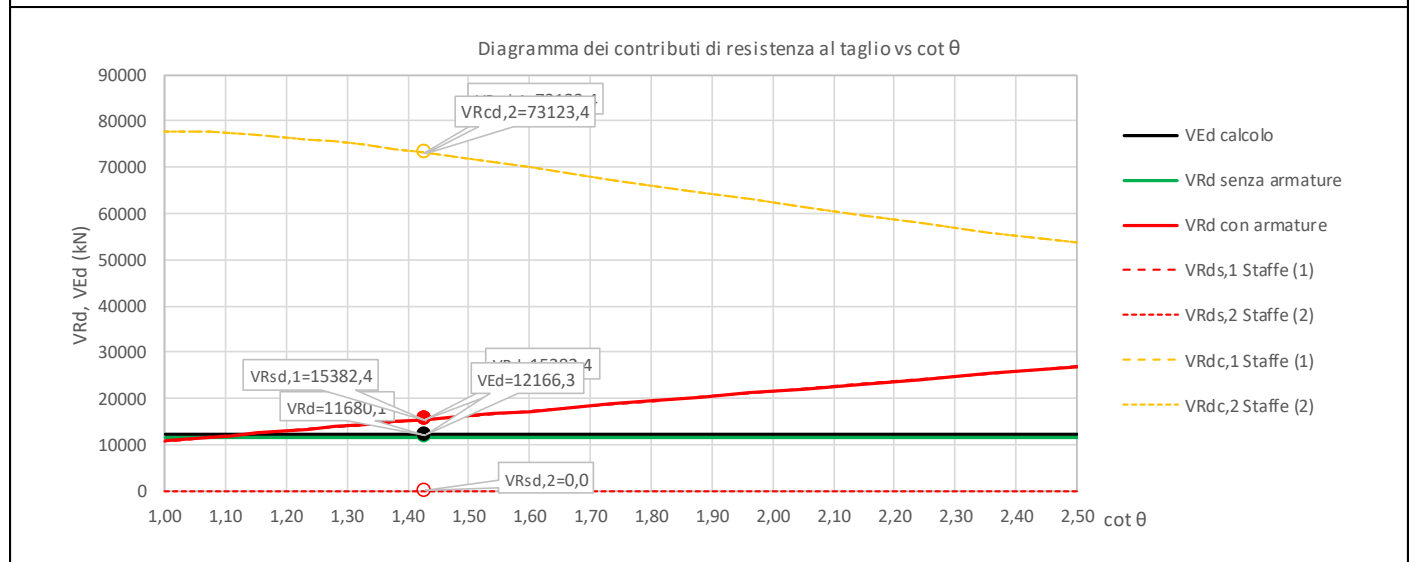


**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 215 |

| NOME: SLV LONG | | CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE CIRCOLARE (NTC 2018) | | | | | | | Rev. 10 | | |
|--|----------------|--|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|----------------|
| DATI SEZIONE (metodo di Clarke-Birjandi, 1993) | | | | | AZIONI CALCOLO | | | CALCESTRUZZO | | | |
| D (m) | c (m) | r _s (m) | r (m) | α (rad) | A _v (m ²) | N _{Ed} (kN) | V _{Ed} (kN) | M _{Ed} (kNm) | f _{ck} (MPa) | f _{cd} (MPa) | γ _c |
| 5,00 | 0,11 | 2,39 | 2,50 | 0,65 | 16,930 | -27337,9 | 12166,3 | 103167,3 | 33,20 | 18,81 | 1,50 |
| b _w (m) | d (m) | θ | cotg θ | | | | | | | | |
| 4,21 | 4,02 | 35,00 | 1,43 | 1,00 ≤ cotg θ ≤ 2,50 | | | | | | | |
| VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1) | | | | | | | | | | | |
| f _{yd} (MPa) | n | ∅ (mm) | A _{sl} (cm ²) | F _{Rd} (kN) | ΔF _{td} (kN) | F _{Ed} (kN) | A _{sl} (cm ²) | F _{Rd} (kN) | F _{Ed} /F _{Rd} | | |
| Barre B450C | 391,3 | 320 | 24 | 1447,65 | 56647,0 | 8687,6 | 37182,8 | 1447,65 | 56647,0 | 65,6% VERIFICA OK | |
| VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1) | | | | | | | | | | | |
| k ₁ | k | ρ _l (%) | V _{min} (MPa) | σ _{cp} (MPa) | α _c | V _{Rd} (kN) | V _{Ed} /V _{Rd} | | | | |
| 0,15 | 1,22 | 0,86% | 0,27 | 1,61 | 1,09 | 11680,1 | 104,2% | Necessaria armatura | | | |
| VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2) | | | | | | | | | | | |
| f _{ywd} (MPa) | n _b | ∅ (mm) | A _{sw} (cm ²) | α (°) | s (m) | V _{Rsd} (kN) | V _{Rcd} (kN) | V _{Rd} (kN) | V _{Ed} /V _{Rd} | | |
| Staffe / Spirale (1) | 391,3 | 4 | 22 | 15,21 | 90 | 0,20 | 15382,4 | 73123,4 | 15382,4 | 79,1% VERIFICA OK | |



11.6 VERIFICHE PULVINO A SBALZO

Per le verifiche del pulvino a sbalzo si rimanda a quanto riportato al §12.6, stando la medesima configurazione degli appoggi.

| | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B |

12. ANALISI PILA P57 H=12.5 M

12.1 MODELLO FEM

In accordo con quanto esposto al paragrafo §9.2 e, come si evince dalla tabella seguente, per la valutazione delle azioni sismiche sulla pila non è possibile eseguire un'analisi statica lineare in luogo dell'analisi dinamica.

| VERIFICA CONDIZIONI APPLICABILITA' ANALISI LINEARE (NTC2008-NTC2018) | | | | | |
|--|-------|--|---------------------|------|------------------------------|
| W_{imp} (kN) | 18003 | Peso impalcato | W_{fusto} (kN) | 6379 | Peso fusto pila |
| $1/5 W_{imp}$ (kN) | 3601 | $1/5$ Peso impalcato (NTC2008-NTC2018) | $W_{pulvino}$ (kN) | 3053 | Peso pulvino+ritegni |
| | | | $W_{eff,pila}$ (kN) | 6242 | Peso efficace pila (NTC2008) |
| | | | $W_{eff,pila}$ (kN) | 5179 | Peso efficace pila (NTC2018) |
| $W_{eff,pila} < 1/5 W_{imp}$ | | NON VERIFICATO | | | |

Per le motivazioni sopra riportate, sono stati sviluppati due modelli agli elementi finiti per la pila da 12.50m: uno per la pila in non fessurata, l'altro per la pila fessurata.

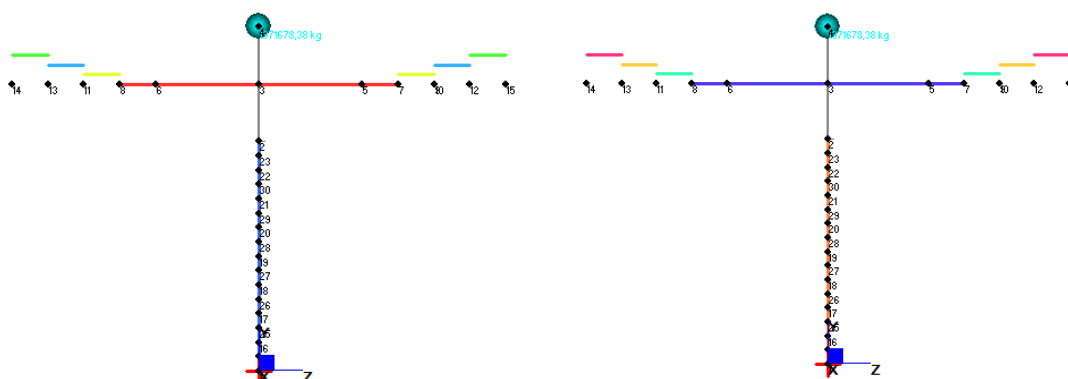


Figura 39 - Modello pila 12.50m - Pila e pila fessurata

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] |
| 2 | x | | X | 2,8357 | 0,3526 |
| 2 | x | X | | 4,0103 | 0,2494 |
| 1 | z | | X | 2,8326 | 0,3530 |
| 1 | z | X | | 4,0060 | 0,2496 |
| 4 | y | | X | 18,1226 | 0,0552 |
| 4 | y | X | | 25,6292 | 0,0390 |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 218 |

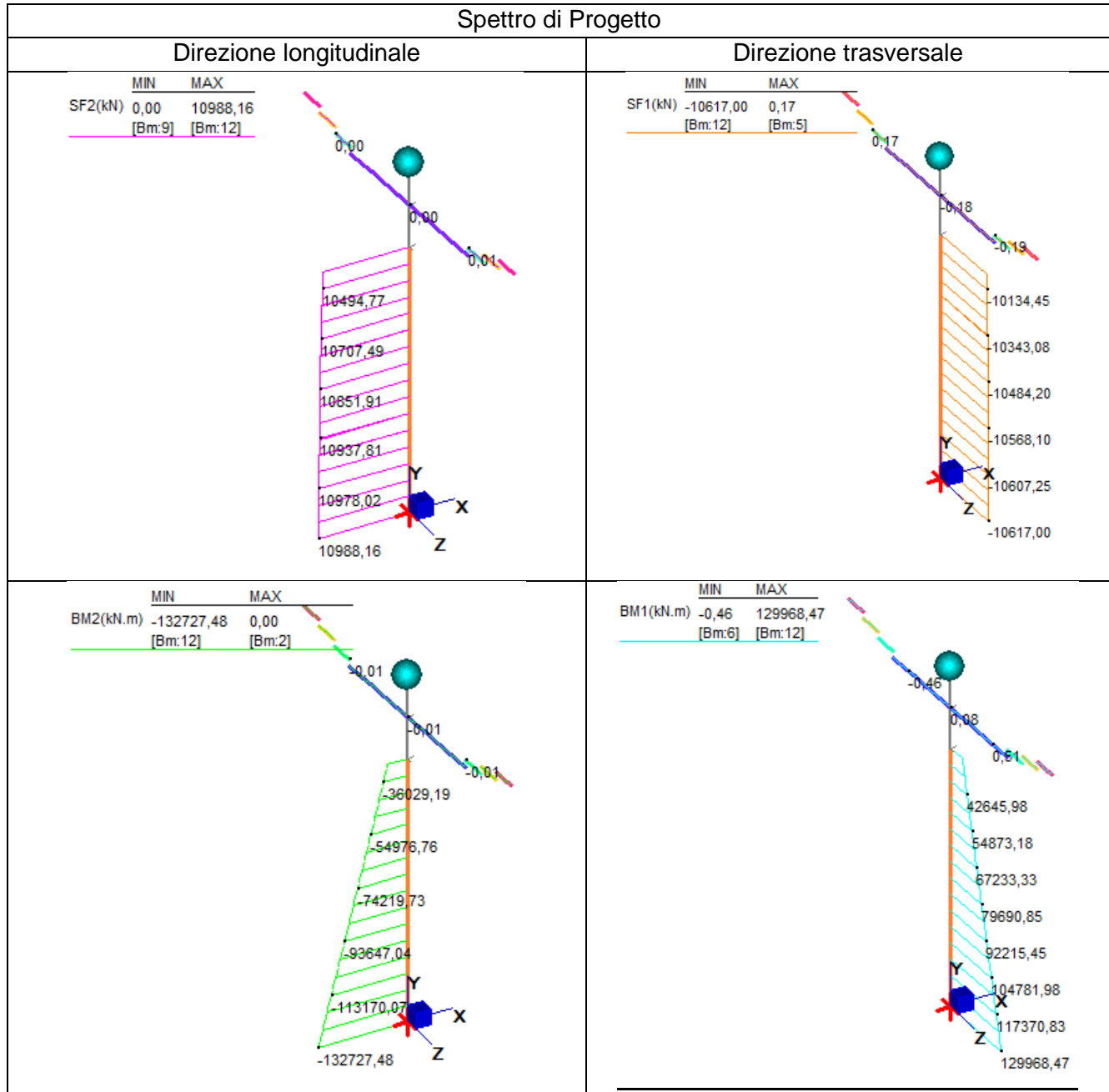


Tabella 76 - Pila fessurata - Riepilogo Taglio e Momento analisi con spettro di progetto

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.

VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:

Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 219 |

12.2 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 impalcato 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.

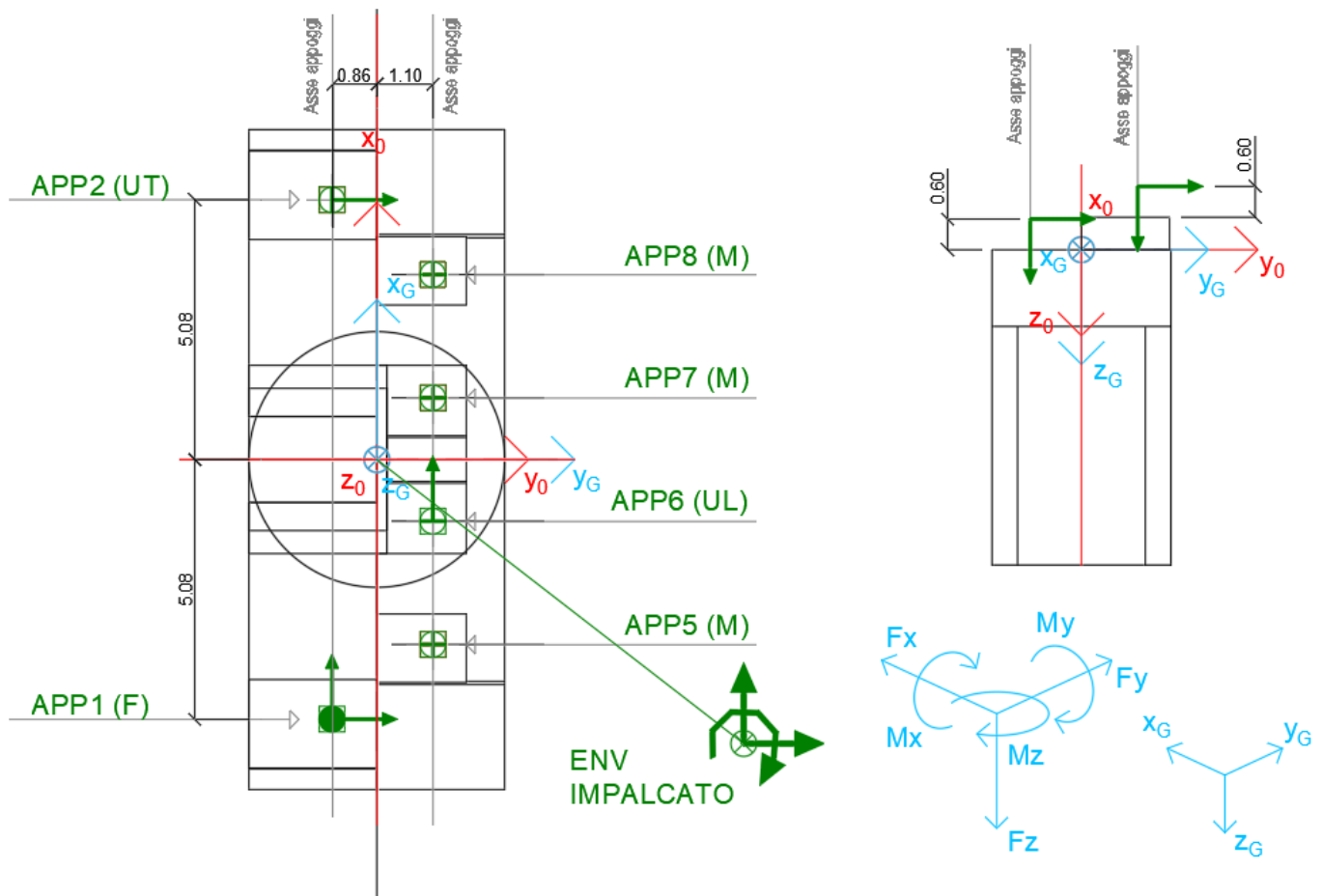


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

LINEA PESCARA – BARI

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

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 220 |

| NOME: PILA P57 H=12.5m | | CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| LATO APPOGGI SCORREVOLI (IMPALCATO CAP L=25m) | | | | | | | | | | | | | | | |
| APPOGGIO 5 (M) | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
| G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 1075 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | 1183 | 3887 | 0 | 0 | 0 | 1075 | 1183 | 4048 | 0 |
| G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 325 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | 358 | 1175 | 0 | 0 | 0 | 325 | 358 | 1224 | 0 |
| G2,2 (velette) | 0 | 0 | 225 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | 248 | 813 | 0 | 0 | 0 | 225 | 248 | 847 | 0 |
| G2,3 (arredi) | 0 | 0 | 425 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | 468 | 1536 | 0 | 0 | 0 | 425 | 468 | 1600 | 0 |
| G2,4 (barriere) | 0 | 0 | 575 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | 633 | 2079 | 0 | 0 | 0 | 575 | 633 | 2165 | 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 | 247 | 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 | 150 | 0 |
| Q4 B1-SW2 (centr) | 0 | 0 | -23 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -25 | -83 | 0 | 0 | 0 | -23 | -25 | -86 | 0 |
| Q4 B1-LM71 (centr) | 0 | 0 | -58 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -63 | -208 | 0 | 0 | 0 | -58 | -63 | -217 | 0 |
| Q4 B2-LM71 (centr) | 0 | 0 | -58 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -63 | -208 | 0 | 0 | 0 | -58 | -63 | -217 | 0 |
| Q5 B1-SW2 (serp) | 0 | 0 | -41 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -45 | -149 | 0 | 0 | 0 | -41 | -45 | -155 | 0 |
| Q5 B1-LM71 (serp) | 0 | 0 | -45 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -50 | -164 | 0 | 0 | 0 | -45 | -50 | -171 | 0 |
| Q5 B2-LM71 (serp) | 0 | 0 | -45 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -50 | -164 | 0 | 0 | 0 | -45 | -50 | -171 | 0 |
| Q6 (vento) | 0 | 0 | -29 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -32 | -106 | 0 | 0 | 0 | -29 | -32 | -110 | 0 |
| Q1 LM71_B1 (traffico) | 0 | 0 | -15 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | -17 | -56 | 0 | 0 | 0 | -15 | -17 | -58 | 0 |
| Q1 LM71_B2 (traffico) | 0 | 0 | 788 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | 867 | 2850 | 0 | 0 | 0 | 788 | 867 | 2968 | 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 | -297 |
| Q8 Fa,Q (attrito) | 0 | 24 | 0 | -3,62 | 1,10 | -0,60 | 14 | 0 | -85 | 0 | 24 | 0 | 14 | 0 | -89 |
| APPOGGIO 6 (UL) | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
| G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 475 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 523 | 573 | 0 | 0 | 0 | 475 | 523 | 644 | 0 |
| G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 500 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 550 | 603 | 0 | 0 | 0 | 500 | 550 | 678 | 0 |
| G2,2 (velette) | 0 | 0 | -138 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -151 | -166 | 0 | 0 | 0 | -138 | -151 | -186 | 0 |
| G2,3 (arredi) | 0 | 0 | -225 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -248 | -271 | 0 | 0 | 0 | -225 | -248 | -305 | 0 |
| G2,4 (barriere) | 0 | 0 | -325 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -358 | -392 | 0 | 0 | 0 | -325 | -358 | -440 | 0 |
| Q3,a B1-SW2 (aw) | 0 | 0 | 20 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 22 | 24 | 0 | 0 | 0 | 20 | 22 | 27 | 0 |
| Q3,a B1-LM71 (aw) | 0 | 0 | 22 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 24 | 26 | 0 | 0 | 0 | 22 | 24 | 30 | 0 |
| Q3,a B2-LM71 (aw) | 0 | 0 | 44 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 48 | 53 | 0 | 0 | 0 | 44 | 48 | 59 | 0 |
| Q3,f B1-SW2 (fren) | 0 | 0 | 21 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 23 | 25 | 0 | 0 | 0 | 21 | 23 | 29 | 0 |
| Q3,f B1-LM71 (fren) | 0 | 0 | 13 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 15 | 16 | 0 | 0 | 0 | 13 | 15 | 18 | 0 |
| Q3,f B2-LM71 (fren) | 0 | 0 | 27 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 29 | 32 | 0 | 0 | 0 | 27 | 29 | 36 | 0 |
| Q4 B1-SW2 (centr) | 56 | 0 | -8 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -8 | -43 | -61 | 56 | 0 | -8 | -8 | -44 | -61 |
| Q4 B1-LM71 (centr) | 140 | 0 | -19 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -21 | -107 | -154 | 140 | 0 | -19 | -21 | -110 | -154 |
| Q4 B2-LM71 (centr) | 140 | 0 | -19 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -21 | -107 | -154 | 140 | 0 | -19 | -21 | -110 | -154 |
| Q5 B1-SW2 (serp) | 100 | 0 | -14 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -15 | -77 | -110 | 100 | 0 | -14 | -15 | -79 | -110 |
| Q5 B1-LM71 (serp) | 110 | 0 | -15 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -17 | -84 | -121 | 110 | 0 | -15 | -17 | -87 | -121 |
| Q5 B2-LM71 (serp) | 110 | 0 | -15 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | -17 | -84 | -121 | 110 | 0 | -15 | -17 | -87 | -121 |
| Q6 (vento) | 234 | 0 | 25 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 27 | -111 | -258 | 234 | 0 | 25 | 27 | -107 | -258 |
| Q1 LM71_B1 (traffico) | 0 | 0 | 253 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 278 | 304 | 0 | 0 | 0 | 253 | 278 | 342 | 0 |
| Q1 LM71_B2 (traffico) | 0 | 0 | 520 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 572 | 627 | 0 | 0 | 0 | 520 | 572 | 705 | 0 |
| Q1 SW2_B1 (traffico) | 0 | 0 | 283 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 311 | 340 | 0 | 0 | 0 | 283 | 311 | 383 | 0 |
| Q8 Fa,G (attrito) | 0 | 9 | 0 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 5 | 0 | -10 | 0 | 9 | 0 | 5 | 0 | -12 |
| Q8 Fa,Q (attrito) | 0 | 16 | 0 | -1,21 | 1,10 | -0,60 | 9 | 0 | -19 | 0 | 16 | 0 | 9 | 0 | -21 |
| APPOGGIO 7 (M) | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
| G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 475 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 523 | -573 | 0 | 0 | 0 | 475 | 523 | -501 | 0 |
| G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 500 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 550 | -603 | 0 | 0 | 0 | 500 | 550 | -528 | 0 |
| G2,2 (velette) | 0 | 0 | -138 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | -151 | 166 | 0 | 0 | 0 | -138 | -151 | 145 | 0 |
| G2,3 (arredi) | 0 | 0 | -225 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | -248 | 271 | 0 | 0 | 0 | -225 | -248 | 237 | 0 |
| G2,4 (barriere) | 0 | 0 | -325 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | -358 | 392 | 0 | 0 | 0 | -325 | -358 | 343 | 0 |
| Q3,a B1-SW2 (aw) | 0 | 0 | 40 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 44 | -48 | 0 | 0 | 0 | 40 | 44 | -42 | 0 |
| Q3,a B1-LM71 (aw) | 0 | 0 | 44 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 48 | -53 | 0 | 0 | 0 | 44 | 48 | -46 | 0 |
| Q3,a B2-LM71 (aw) | 0 | 0 | 22 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 24 | -26 | 0 | 0 | 0 | 22 | 24 | -23 | 0 |
| Q3,f B1-SW2 (fren) | 0 | 0 | 42 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 46 | -51 | 0 | 0 | 0 | 42 | 46 | -45 | 0 |
| Q3,f B1-LM71 (fren) | 0 | 0 | 27 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 29 | -32 | 0 | 0 | 0 | 27 | 29 | -28 | 0 |
| Q3,f B2-LM71 (fren) | 0 | 0 | 13 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 15 | -16 | 0 | 0 | 0 | 13 | 15 | -14 | 0 |
| Q4 B1-SW2 (centr) | 0 | 0 | 8 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 8 | -9 | 0 | 0 | 0 | 8 | 8 | -8 | 0 |
| Q4 B1-LM71 (centr) | 0 | 0 | 19 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 21 | -23 | 0 | 0 | 0 | 19 | 21 | -20 | 0 |
| Q4 B2-LM71 (centr) | 0 | 0 | 19 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 21 | -23 | 0 | 0 | 0 | 19 | 21 | -20 | 0 |
| Q5 B1-SW2 (serp) | 0 | 0 | 14 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 15 | -17 | 0 | 0 | 0 | 14 | 15 | -15 | 0 |
| Q5 B1-LM71 (serp) | 0 | 0 | 15 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 17 | -18 | 0 | 0 | 0 | 15 | 17 | -16 | 0 |
| Q5 B2-LM71 (serp) | 0 | 0 | 15 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 17 | -18 | 0 | 0 | 0 | 15 | 17 | -16 | 0 |
| Q6 (vento) | 0 | 0 | 78 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 86 | -95 | 0 | 0 | 0 | 78 | 86 | -83 | 0 |
| Q1 LM71_B1 (traffico) | 0 | 0 | 520 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 572 | -627 | 0 | 0 | 0 | 520 | 572 | -549 | 0 |
| Q1 LM71_B2 (traffico) | 0 | 0 | 253 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 278 | -304 | 0 | 0 | 0 | 253 | 278 | -266 | 0 |
| Q1 SW2_B1 (traffico) | 0 | 0 | 565 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 622 | -681 | 0 | 0 | 0 | 565 | 622 | -596 | 0 |
| Q8 Fa,G (attrito) | 0 | 9 | 0 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 5 | 0 | 10 | 0 | 9 | 0 | 5 | 0 | 9 |
| Q8 Fa,Q (attrito) | 0 | 17 | 0 | 1,21 | 1,10 | -0,60 | 10 | 0 | 20 | 0 | 17 | 0 | 10 | 0 | 18 |

LINEA PESCARA – BARI

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

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 221 |

| APPOGGIO 8 (M) | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 1075 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 1183 | -3887 | 0 | 0 | 0 | 1075 | 1183 | -3726 | 0 |
| G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 325 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 358 | -1175 | 0 | 0 | 0 | 325 | 358 | -1126 | 0 |
| G2,2 (velette) | 0 | 0 | 225 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 248 | -813 | 0 | 0 | 0 | 225 | 248 | -780 | 0 |
| G2,3 (arredi) | 0 | 0 | 425 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 468 | -1536 | 0 | 0 | 0 | 425 | 468 | -1473 | 0 |
| G2,4 (barriere) | 0 | 0 | 575 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 633 | -2079 | 0 | 0 | 0 | 575 | 633 | -1992 | 0 |
| Q3,a B1-SW2 (aw) | 0 | 0 | 60 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 66 | -216 | 0 | 0 | 0 | 60 | 66 | -207 | 0 |
| Q3,a B1-LM71 (aw) | 0 | 0 | 66 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 72 | -237 | 0 | 0 | 0 | 66 | 72 | -227 | 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 | -219 | 0 |
| Q3,f B1-LM71 (fren) | 0 | 0 | 40 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 44 | -144 | 0 | 0 | 0 | 40 | 44 | -138 | 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 | 23 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 25 | -83 | 0 | 0 | 0 | 23 | 25 | -79 | 0 |
| Q4 B1-LM71 (centr) | 0 | 0 | 58 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 63 | -208 | 0 | 0 | 0 | 58 | 63 | -200 | 0 |
| Q4 B2-LM71 (centr) | 0 | 0 | 58 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 63 | -208 | 0 | 0 | 0 | 58 | 63 | -200 | 0 |
| Q5 B1-SW2 (serp) | 0 | 0 | 41 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 45 | -149 | 0 | 0 | 0 | 41 | 45 | -143 | 0 |
| Q5 B1-LM71 (serp) | 0 | 0 | 45 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 50 | -164 | 0 | 0 | 0 | 45 | 50 | -157 | 0 |
| Q5 B2-LM71 (serp) | 0 | 0 | 45 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 50 | -164 | 0 | 0 | 0 | 45 | 50 | -157 | 0 |
| Q6 (vento) | 0 | 0 | 132 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 146 | -478 | 0 | 0 | 0 | 132 | 146 | -458 | 0 |
| Q1 LM71_B1 (traffico) | 0 | 0 | 788 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 867 | -2850 | 0 | 0 | 0 | 788 | 867 | -2732 | 0 |
| Q1 LM71_B2 (traffico) | 0 | 0 | -15 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | -17 | 56 | 0 | 0 | 0 | -15 | -17 | 53 | 0 |
| Q1 SW2_B1 (traffico) | 0 | 0 | 848 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 932 | -3064 | 0 | 0 | 0 | 848 | 932 | -2937 | 0 |
| Q8 Fa,G (attrito) | 0 | 79 | 0 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 47 | 0 | 285 | 0 | 79 | 0 | 47 | 0 | 273 |
| Q8 Fa,Q (attrito) | 0 | 25 | 0 | 3,62 | 1,10 | -0,60 | 15 | 0 | 92 | 0 | 25 | 0 | 15 | 0 | 88 |

LATO APPOGGI FISSI (IMPALCATO ACCIAIO L=70m)

| APPOGGIO 1 (F) | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 2848 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -2506 | 14466 | 0 | 0 | 0 | 2848 | -2506 | 14893 | 0 |
| G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 2366 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -2082 | 12019 | 0 | 0 | 0 | 2366 | -2082 | 12374 | 0 |
| G2,2 (velette) | 0 | 0 | 105 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -92 | 533 | 0 | 0 | 0 | 105 | -92 | 549 | 0 |
| G2,3 (arredi) | 0 | 0 | 210 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -185 | 1067 | 0 | 0 | 0 | 210 | -185 | 1098 | 0 |
| G2,4 (barriere) | 0 | 0 | 560 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -493 | 2845 | 0 | 0 | 0 | 560 | -493 | 2929 | 0 |
| Q3,a B1-SW2 (aw) | 0 | 303 | 12 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 353 | 59 | -1539 | 0 | 303 | 12 | 353 | 60 | -1584 |
| Q3,a B1-LM71 (aw) | 0 | 333 | 13 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 389 | 64 | -1693 | 0 | 333 | 13 | 389 | 66 | -1743 |
| Q3,a B2-LM71 (aw) | 0 | 767 | 29 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 894 | 148 | -3895 | 0 | 767 | 29 | 894 | 153 | -4010 |
| Q3,f B1-SW2 (fren) | 0 | 742 | 28 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 866 | 144 | -3771 | 0 | 742 | 28 | 866 | 148 | -3882 |
| Q3,f B1-LM71 (fren) | 0 | 467 | 18 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 544 | 90 | -2370 | 0 | 467 | 18 | 544 | 93 | -2440 |
| Q3,f B2-LM71 (fren) | 0 | 1073 | 41 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 1252 | 208 | -5453 | 0 | 1073 | 41 | 1252 | 214 | -5614 |
| Q4 B1-SW2 (centr) | 143 | 0 | -37 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 32 | -358 | 126 | 143 | 0 | -37 | 32 | -364 | 126 |
| Q4 B1-LM71 (centr) | 286 | 0 | -73 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 65 | -716 | 252 | 286 | 0 | -73 | 65 | -727 | 252 |
| Q4 B2-LM71 (centr) | 286 | 0 | -73 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 65 | -716 | 252 | 286 | 0 | -73 | 65 | -727 | 252 |
| Q5 B1-SW2 (serp) | 100 | 0 | -26 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 23 | -250 | 88 | 100 | 0 | -26 | 23 | -254 | 88 |
| Q5 B1-LM71 (serp) | 110 | 0 | -28 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 25 | -275 | 97 | 110 | 0 | -28 | 25 | -279 | 97 |
| Q5 B2-LM71 (serp) | 110 | 0 | -28 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 25 | -275 | 97 | 110 | 0 | -28 | 25 | -279 | 97 |
| Q6 (vento) | 1074 | 0 | 92 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -81 | -821 | 945 | 1074 | 0 | 92 | -81 | -807 | 945 |
| Q1 LM71_B1 (traffico) | 0 | 0 | 1060 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -933 | 5384 | 0 | 0 | 0 | 1060 | -933 | 5543 | 0 |
| Q1 LM71_B2 (traffico) | 0 | 0 | 2532 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -2228 | 12862 | 0 | 0 | 0 | 2532 | -2228 | 13241 | 0 |
| Q1 SW2_B1 (traffico) | 0 | 0 | 1323 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | -1165 | 6723 | 0 | 0 | 0 | 1323 | -1165 | 6921 | 0 |
| Q8 Fa,G (attrito) | 0 | 183 | 0 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 219 | 0 | -928 | 0 | 183 | 0 | 219 | 0 | -955 |
| Q8 Fa,Q (attrito) | 0 | 76 | 0 | -5,08 | -0,88 | -1,20 | 91 | 0 | -386 | 0 | 76 | 0 | 91 | 0 | -397 |

| APPOGGIO 2 (UT) | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 2848 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -2506 | -14466 | 0 | 0 | 0 | 2848 | -2506 | -14038 | 0 |
| G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 2366 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -2082 | -12019 | 0 | 0 | 0 | 2366 | -2082 | -11664 | 0 |
| G2,2 (velette) | 0 | 0 | 105 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -92 | -533 | 0 | 0 | 0 | 105 | -92 | -518 | 0 |
| G2,3 (arredi) | 0 | 0 | 210 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -185 | -1067 | 0 | 0 | 0 | 210 | -185 | -1035 | 0 |
| G2,4 (barriere) | 0 | 0 | 560 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -493 | -2845 | 0 | 0 | 0 | 560 | -493 | -2761 | 0 |
| Q3,a B1-SW2 (aw) | 0 | 697 | 27 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | 813 | -135 | 3541 | 0 | 697 | 27 | 813 | -131 | 3436 |
| Q3,a B1-LM71 (aw) | 0 | 767 | 29 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | 894 | -148 | 3895 | 0 | 767 | 29 | 894 | -144 | 3780 |
| Q3,a B2-LM71 (aw) | 0 | 333 | 13 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | 389 | -64 | 1693 | 0 | 333 | 13 | 389 | -63 | 1643 |
| Q3,f B1-SW2 (fren) | 0 | 1708 | 65 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | 1992 | -330 | 8675 | 0 | 1708 | 65 | 1992 | -321 | 8419 |
| Q3,f B1-LM71 (fren) | 0 | 1073 | 41 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | 1252 | -208 | 5453 | 0 | 1073 | 41 | 1252 | -202 | 5292 |
| Q3,f B2-LM71 (fren) | 0 | 467 | 18 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | 544 | -90 | 2370 | 0 | 467 | 18 | 544 | -88 | 2300 |
| Q4 B1-SW2 (centr) | 0 | 0 | 37 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -32 | -186 | 0 | 0 | 0 | 37 | -32 | -181 | 0 |
| Q4 B1-LM71 (centr) | 0 | 0 | 73 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -65 | -372 | 0 | 0 | 0 | 73 | -65 | -361 | 0 |
| Q4 B2-LM71 (centr) | 0 | 0 | 73 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -65 | -372 | 0 | 0 | 0 | 73 | -65 | -361 | 0 |
| Q5 B1-SW2 (serp) | 0 | 0 | 26 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -23 | -130 | 0 | 0 | 0 | 26 | -23 | -126 | 0 |
| Q5 B1-LM71 (serp) | 0 | 0 | 28 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -25 | -143 | 0 | 0 | 0 | 28 | -25 | -139 | 0 |
| Q5 B2-LM71 (serp) | 0 | 0 | 28 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -25 | -143 | 0 | 0 | 0 | 28 | -25 | -139 | 0 |
| Q6 (vento) | 0 | 0 | 464 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -408 | -2358 | 0 | 0 | 0 | 464 | -408 | -2288 | 0 |
| Q1 LM71_B1 (traffico) | 0 | 0 | 2532 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -2228 | -12862 | 0 | 0 | 0 | 2532 | -2228 | -12482 | 0 |
| Q1 LM71_B2 (traffico) | 0 | 0 | 1060 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -933 | -5384 | 0 | 0 | 0 | 1060 | -933 | -5225 | 0 |
| Q1 SW2_B1 (traffico) | 0 | 0 | 3045 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | -2679 | -15467 | 0 | 0 | 0 | 3045 | -2679 | -15011 | 0 |
| Q8 Fa,G (attrito) | 0 | 183 | 0 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | 219 | 0 | 928 | 0 | 183 | 0 | 219 | 0 | 900 |
| Q8 Fa,Q (attrito) | 0 | 91 | 0 | 5,08 | -0,88 | -1,20 | 110 | 0 | 464 | 0 | 91 | 0 | 110 | 0 | 450 |

Tabella 77 – Riepilogo azioni elementari derivanti dagli scarichi degli impalcato

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 222 |

| Tipo azione | Descrizione azione | V_{trasv} | V_{long} | N_{vert} | M_{long} | M_{trasv} | M_{torc} |
|-----------------|--------------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|------------|
| | | Fx [kN] | Fy [kN] | Fz [kN] | Mx [kNm] | My [kNm] | Mz [kNm] |
| Gk1 Perm. Str. | G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 8796 | -1601 | 1319 | 0 |
| Gk2b Ballast | G2,1 (ballast) | 0 | 0 | 6382 | -2349 | 957 | 0 |
| Gk2v | G2,2 (arredi vari) | 0 | 0 | 2825 | -358 | 424 | 0 |
| Qk3a Avviamento | Traffico 1 | 0 | 1100 | 42 | 1283 | -78 | 2037 |
| | Traffico 2 | 0 | 1000 | 38 | 1166 | -71 | 1852 |
| | Traffico 3 | 0 | 1100 | 173 | 1428 | -322 | 2037 |
| | Traffico 4 | 0 | 1000 | 158 | 1298 | -292 | 1852 |
| Qk3f Frenatura | Traffico 1 | 0 | 1540 | 59 | 1796 | 126 | -3314 |
| | Traffico 2 | 0 | 1540 | 59 | 1796 | 126 | -3314 |
| | Traffico 3 | 0 | 1540 | 138 | 1884 | -257 | 2852 |
| | Traffico 4 | 0 | 2450 | 220 | 2997 | -408 | 4537 |
| Qk4 Centrifuga | Traffico 1 | 572 | 0 | 0 | 0 | -2177 | 504 |
| | Traffico 2 | 430 | 0 | 0 | 0 | -1633 | 378 |
| | Traffico 3 | 426 | 0 | 0 | 0 | -1635 | 98 |
| | Traffico 4 | 199 | 0 | 0 | 0 | -763 | 65 |
| Qk5 Serpeggio | Traffico 1 | 220 | 0 | 0 | 0 | -837 | 194 |
| | Traffico 2 | 210 | 0 | 0 | 0 | -799 | 185 |
| | Traffico 3 | 220 | 0 | 0 | 0 | -849 | -24 |
| | Traffico 4 | 200 | 0 | 0 | 0 | -772 | -22 |
| Qk6 vento | Q6 (vento) | 1308 | 0 | 762 | -263 | -3853 | 688 |
| Qk1 Treno | Traffico 1 | 0 | 0 | 7183 | -6321 | 1078 | 0 |
| | Traffico 2 | 0 | 0 | 7960 | -7005 | -74 | 0 |
| | Traffico 3 | 0 | 0 | 5138 | -1460 | -9935 | 0 |
| | Traffico 4 | 0 | 0 | 6063 | -1979 | -11240 | 0 |
| Qk2g attrito | Q8 Fa,G (attrito) | 0 | 175 | 0 | 105 | 0 | -26 |
| Qk2q Attrito | Traffico 1 | 0 | 115 | 0 | 115 | 0 | -507 |
| | Traffico 2 | 0 | 115 | 0 | 115 | 0 | -507 |
| | Traffico 3 | 0 | 82 | 0 | 49 | 0 | -4 |
| | Traffico 4 | 0 | 82 | 0 | 49 | 0 | -4 |

Tabella 78 – 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**

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 223 |

| NomeEnv. | TipoComb. | NumComb. | Comb. | Gk1 Perm. Str.-G1 (peso proprio) | Gk2b Ballast-G2,1 (ballast) | Gk2v-G2,2 (arredi vari) | Gk3a-Traffico 1 | Gk3a-Traffico 2 | Gk3a-Traffico 3 | Gk3a-Traffico 4 | Gk3f-Traffico 1 | Gk3f-Traffico 2 | Gk3f-Traffico 3 | Gk3f-Traffico 4 | Gk4-Traffico 1 | Gk4-Traffico 2 | Gk4-Traffico 3 | Gk4-Traffico 4 | Gk5-Traffico 1 | Gk5-Traffico 2 | Gk5-Traffico 3 | Gk5-Traffico 4 | Gk6 vento-Q6 (vento) | 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 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | |
| SLU | 2 | 6 | SLU6 | 1,35 | 1,50 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 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 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 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 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | |
| SLU | 3 | 9 | SLU9 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLU | 4 | 10 | SLU10 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLU | 3 | 11 | SLU11 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 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 | 0,00 | |
| SLU | 4 | 12 | SLU12 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLU | 3 | 13 | SLU13 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 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 | 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 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,73 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 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 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 1,45 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 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 | 0,73 | 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 | 0,00 | 1,45 | 0,00 |
| SLU | 5 | 17 | SLU17 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLU | 5 | 18 | SLU18 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLU | 5 | 19 | SLU19 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLU | 5 | 20 | SLU20 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLU | 6 | 21 | SLU21 | 1,35 | 1,50 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLU | 6 | 22 | SLU22 | 1,35 | 1,50 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLU | 6 | 23 | SLU23 | 1,35 | 1,50 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLU | 6 | 24 | SLU24 | 1,35 | 1,50 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLU | 7 | 25 | SLU25 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLU | 8 | 26 | SLU26 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLU | 7 | 27 | SLU27 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLU | 8 | 28 | SLU28 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLU | 7 | 29 | SLU29 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLU | 8 | 30 | SLU30 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLU | 7 | 31 | SLU31 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLU | 8 | 32 | SLU32 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -0,90 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLE RA | 9 | 33 | RA1 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,60 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLE RA | 10 | 34 | RA2 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,60 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLE RA | 9 | 35 | RA3 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 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 | 0,00 | 0,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | |
| SLE RA | 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 | 0,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | | | | | |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 224 |

| INVILUPPO: SLU | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
|------------------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx (kN) | My (kNm) | Fy (kN) | Mx (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | SLU4 | 37630 | 1641 | -1467 | 4086 | -11956 | -1864 |
| N _{vert} Min | SLU19 | 16859 | -1962 | 8480 | 175 | -3808 | -1058 |
| V _{trasv} Max | SLU9 | 29178 | 2326 | -3538 | 2317 | -11169 | -67 |
| V _{trasv} Min | SLU23 | 24118 | -1962 | 9569 | 236 | -5632 | -1067 |
| M _{trasv} Max | SLU23 | 24118 | -1962 | 9569 | 236 | -5632 | -1067 |
| M _{trasv} Min | SLU15 | 27754 | 1756 | -19797 | 2856 | -4087 | 5272 |
| V _{long} Max | SLU16 | 28028 | 1466 | -19193 | 5357 | -973 | 9873 |
| V _{long} Min | SLU32 | 17317 | -1177 | 6168 | 175 | -3966 | -645 |
| M _{long} Max | SLU16 | 28028 | 1466 | -19193 | 5357 | -973 | 9873 |
| M _{long} Min | SLU3 | 37560 | 2104 | -3271 | 2245 | -14104 | -396 |
| M _{torc} Max | SLU16 | 28028 | 1466 | -19193 | 5357 | -973 | 9873 |
| M _{torc} Min | SLU12 | 30371 | 1641 | -2556 | 4086 | -10096 | -1864 |

Tabella 80 – ENV SLU - Azioni totali inviluppo

| INVILUPPO: SLE RA | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
|------------------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx (kN) | My (kNm) | Fy (kN) | Mx (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | RA4 | 26060 | 512 | 737 | 2830 | -8130 | -1546 |
| N _{vert} Min | RA12 | 17241 | -1308 | 6553 | 175 | -3940 | -714 |
| V _{trasv} Max | RA1 | 25725 | 1577 | -1508 | 2402 | -8103 | -445 |
| V _{trasv} Min | RA12 | 17241 | -1308 | 6553 | 175 | -3940 | -714 |
| M _{trasv} Max | RA12 | 17241 | -1308 | 6553 | 175 | -3940 | -714 |
| M _{trasv} Min | RA7 | 24368 | 399 | -10634 | 3050 | -2631 | 4621 |
| V _{long} Max | RA8 | 24444 | 319 | -10467 | 3740 | -1772 | 5890 |
| V _{long} Min | RA12 | 17241 | -1308 | 6553 | 175 | -3940 | -714 |
| M _{long} Max | RA8 | 24444 | 319 | -10467 | 3740 | -1772 | 5890 |
| M _{long} Min | RA3 | 26040 | 640 | 240 | 2322 | -8722 | -1141 |
| M _{torc} Max | RA8 | 24444 | 319 | -10467 | 3740 | -1772 | 5890 |
| M _{torc} Min | RA4 | 26060 | 512 | 737 | 2830 | -8130 | -1546 |
| INVILUPPO: SLE QP | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx (kN) | My (kNm) | Fy (kN) | Mx (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | QP3 | 18003 | 0 | 2700 | 175 | -4202 | -26 |
| N _{vert} Min | QP1 | 18003 | 0 | 2700 | 0 | -4307 | 0 |
| V _{trasv} Max | QP3 | 18003 | 0 | 2700 | 175 | -4202 | -26 |

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 225 |

| | | | | | | | |
|------------------------|-----|-------|---|------|-----|-------|-----|
| V _{trasv} Min | QP1 | 18003 | 0 | 2700 | 0 | -4307 | 0 |
| M _{trasv} Max | QP3 | 18003 | 0 | 2700 | 175 | -4202 | -26 |
| M _{trasv} Min | QP1 | 18003 | 0 | 2700 | 0 | -4307 | 0 |
| V _{long} Max | QP3 | 18003 | 0 | 2700 | 175 | -4202 | -26 |
| V _{long} Min | QP1 | 18003 | 0 | 2700 | 0 | -4307 | 0 |
| M _{long} Max | QP3 | 18003 | 0 | 2700 | 175 | -4202 | -26 |
| M _{long} Min | QP1 | 18003 | 0 | 2700 | 0 | -4307 | 0 |
| M _{torc} Max | QP1 | 18003 | 0 | 2700 | 0 | -4307 | 0 |
| M _{torc} Min | QP3 | 18003 | 0 | 2700 | 175 | -4202 | -26 |

Tabella 81 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 226 |

12.3 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 involuppi 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.

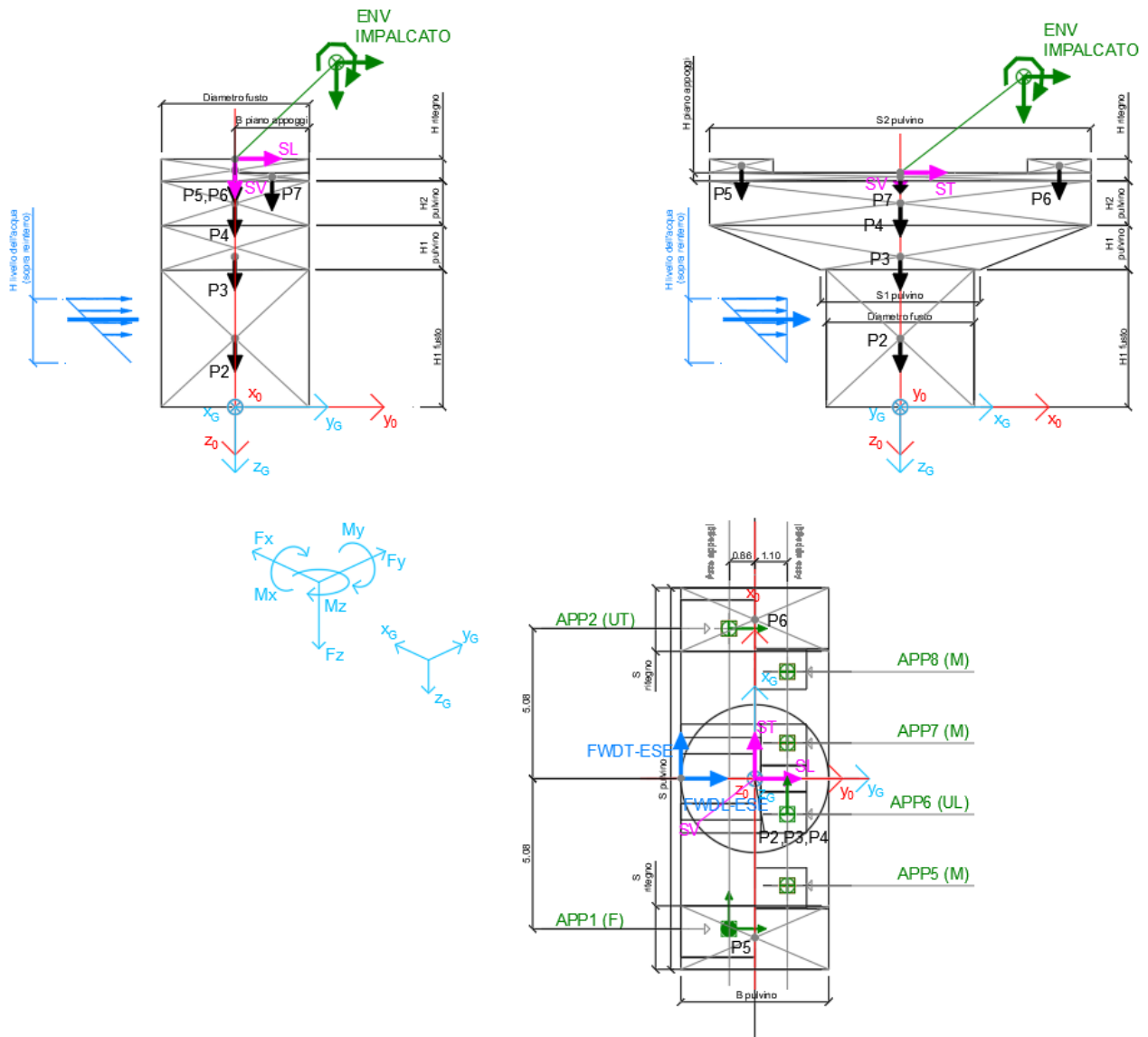



Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| MANDATARIA   | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 227 |

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

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

| NOME: ELEVAZIONE PILA P57 H=12.5m | | CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO (ANALISI DINAMICA LINEARE) | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|---|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------------|----------------|----------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------|---|
| CARATTERISTICHE PILA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H_{pila} (m) | 12,50 | Altezza pila | | | | | | | | | | | | | | | |
| E (MPa) | 33346 | Modulo di elasticità sezione non fessurata ($E=E_m$) | | | | | | | | | | | | | | | |
| E_f (MPa) | 16673 | Modulo di elasticità sez. fessurata ($E=0.50 \cdot E_m$) | | | | | | | | | | | | | | | |
| DIREZIONE LONGITUDINALE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (campata fissa: peso impalcato + Traffico 2) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $W_{imp,long}$ (kN) | 18003 | Peso impalcato | | | | | | | | | | | | | | | |
| $W_{treno,long}$ (kN) | 7960 | Traffico 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| $W_{eff,long}$ (kN) | 19595 | Peso eff. impalcato + 20% Traffico | | | | | | | | | | | | | | | |
| m_{long} (kg) | 1997458 | Massa efficace portata | | | | | | | | | | | | | | | |
| $T_{1,long}$ (s) | 0,249 | Periodo di vibrazione (da calcolo FEM) | | | | | | | | | | | | | | | |
| $T_{1f,long}$ (s) | 0,353 | Periodo di vibrazione fessurata (da calcolo FEM) | | | | | | | | | | | | | | | |
| T_B (s) | 0,187 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| T_C (s) | 0,561 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a_g (g) | 0,178 | PGA orizzontale | | | | | | | | | | | | | | | |
| S | 1,426 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F_0 | 2,561 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| q (-) | 1,50 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DIREZIONE TRASVERSALE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (campata fissa + mobile: peso impalcato + Traffico 4) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $W_{imp,trasv}$ (kN) | 18003 | Peso impalcato | | | | | | | | | | | | | | | |
| $W_{treno,trasv}$ (kN) | 6063 | Traffico 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| $W_{eff,trasv}$ (kN) | 19216 | Peso eff. impalcato + 20% Traffico | | | | | | | | | | | | | | | |
| m_{trasv} (kg) | 1958789 | Massa efficace portata | | | | | | | | | | | | | | | |
| $T_{1,trasv}$ (s) | 0,250 | Periodo di vibrazione (da calcolo FEM) | | | | | | | | | | | | | | | |
| $T_{1f,trasv}$ (s) | 0,353 | Periodo di vibrazione fessurata (da calcolo FEM) | | | | | | | | | | | | | | | |
| q (-) | 1,50 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DIREZIONE VERTICALE | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (campata fissa + mobile: peso imp. + Traffico 4) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $W_{imp,vert}$ (kN) | 18003 | Peso impalcato | | | | | | | | | | | | | | | |
| W_{vert} (kg) | 6063 | Traffico 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| $W_{eff,vert}$ (kN) | 19216 | Peso eff. impalcato + 20% Traffico | | | | | | | | | | | | | | | |
| m_{vert} (kg) | 1958789 | Massa efficace portata | | | | | | | | | | | | | | | |
| $T_{1,vert}$ (s) | 0,039 | Periodo di vibrazione (da calcolo FEM) | | | | | | | | | | | | | | | |
| $T_{1f,vert}$ (s) | 0,055 | Periodo di vibrazione fessurata (da calcolo FEM) | | | | | | | | | | | | | | | |
| a_g (g) | 0,102 | PGA verticale | | | | | | | | | | | | | | | |
| S | 1,000 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F_v | 1,460 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| q (-) | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOME: ELEVAZIONE PILA P57 H=12.5m | | CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO PILA | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | F_{x0} (kN) | F_{y0} (kN) | F_{z0} (kN) | x_0 (m) | y_0 (m) | z_0 (m) | M_{x0} (kNm) | M_{y0} (kNm) | M_{z0} (kNm) | F_{xG} (m) | F_{yG} (m) | F_{zG} (m) | M_{xG} (kNm) | M_{yG} (kNm) | M_{zG} (kNm) | |
| Sisma masse efficaci | SL | 0 | 10988 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 132727 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10988 | 0 | 132727 | 0 | 0 |
| | ST | 10617 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | -129968 | 0 | 0 | 10617 | 0 | 0 | 0 | -129968 | 0 |
| | SV | 0 | 0 | 6698 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6698 | 0 | 0 | 0 |
| | | | 0 | 0 | 6698 | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6698 | 0 | 0 |

Tabella 82 – 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**

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 228 |

| NOME: ELEVAZIONE PILA P57 H=12.5m | | | | PARAMETRI DI CALCOLO ELEVAZIONE | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--|
| H1 fusto (m) | 9,50 | S2 pulvino (m) | 12,90 | H ritegno (m) | 0,46 | H piano appoggi (m) | 0,48 | XG elevazione | 0,00 | | | | | | | |
| Diametro fusto (m) | 5,00 | H1 pulvino (m) | 1,50 | S ritegno (m) | 2,15 | B piano appoggi (m) | 2,50 | YG elevazione | 0,00 | | | | | | | |
| S1 pulvino (m) | 5,40 | H2 pulvino (m) | 1,50 | ZG elevazione | 0,00 | | | | | | | | | | | |
| NOME: ELEVAZIONE PILA P57 H=12.5m | | | | CALCOLO AZIONI CORPO PILA | | | | | | | | | | | | |
| | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) | |
| Peso proprio | P2 | 0 | 0 | 4663 | 0,00 | 0,00 | -4,75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9432 | 484 | 0 | |
| | P3 | 0 | 0 | 1716 | 0,00 | 0,00 | -10,35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | P4 | 0 | 0 | 2419 | 0,00 | 0,00 | -11,75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | P5 | 0 | 0 | 124 | 5,38 | 0,00 | -12,73 | 0 | -664 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | P6 | 0 | 0 | 124 | -5,38 | 0,00 | -12,73 | 0 | 664 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | P7 | 0 | 0 | 387 | 0,00 | 1,25 | -12,74 | 484 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | 0 | 0 | 9432 | 0 | 0 | 0 | 484 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9432 | 484 | 0 | |
| Spinta idraulica long (45°) | FWDL ESE | 0 | 64 | 0 | 0,00 | 0,00 | -7,50 | 477 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | FWDT ESE | 64 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -7,50 | 0 | -477 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Spinta idraulica trasv (90°) | FWDL ESE | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -7,50 | 0 | 0 | 0 | 64 | 64 | 0 | 477 | -477 | |
| | FWDT ESE | 90 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -7,50 | 0 | -675 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -675 | 0 | 90 | 0 | 0 | 0 | -675 | |
| | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| NOME: ELEVAZIONE PILA P57 H=12.5m | | | | CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO | | | | | | | | | | | | |
| | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) | |
| ENV SLU | Nvert Max | 1641 | 4086 | 37630 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -11956 | -1467 | -1864 | 1641 | 4086 | 37630 | 39119 | -21978 | |
| | Nvert Min | -1962 | 175 | 16859 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -3808 | 8480 | -1058 | -1962 | 175 | 16859 | -1624 | 33005 | |
| | Vtrasv Max | 2326 | 2317 | 29178 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -11169 | -3538 | -67 | 2326 | 2317 | 29178 | 17794 | -32616 | |
| | Vtrasv Min | -1962 | 236 | 24118 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -5632 | 9569 | -1067 | -1962 | 236 | 24118 | -2682 | 34094 | |
| | Mtrasv Max | -1962 | 236 | 24118 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -5632 | 9569 | -1067 | -1962 | 236 | 24118 | -2682 | 34094 | |
| | Mtrasv Min | 1756 | 2856 | 27754 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -4087 | -19797 | 5272 | 1756 | 2856 | 27754 | 31607 | -41742 | |
| | Vlong Max | 1466 | 5357 | 28028 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -973 | -19193 | 9873 | 1466 | 5357 | 28028 | 65987 | -37523 | |
| | Vlong Min | -1177 | 175 | 17317 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -3966 | 6168 | -645 | -1177 | 175 | 17317 | -1781 | 20883 | |
| | Mlong Max | 1466 | 5357 | 28028 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -973 | -19193 | 9873 | 1466 | 5357 | 28028 | 65987 | -37523 | |
| | Mlong Min | 2104 | 2245 | 37560 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -14104 | -3271 | -396 | 2104 | 2245 | 37560 | 13952 | -29577 | |
| | Mtorc Max | 1466 | 5357 | 28028 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -973 | -19193 | 9873 | 1466 | 5357 | 28028 | 65987 | -37523 | |
| | Mtorc Min | 1641 | 4086 | 30371 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -10096 | -2556 | -1864 | 1641 | 4086 | 30371 | 40979 | -23067 | |
| | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| ENV SLE RA | Nvert Max | 512 | 2830 | 26060 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -8130 | 737 | -1546 | 512 | 2830 | 26060 | 27245 | -5658 | |
| | Nvert Min | -1308 | 175 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -3940 | 6553 | -714 | -1308 | 175 | 17241 | -1755 | 22903 | |
| | Vtrasv Max | 1577 | 2402 | 25725 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -8103 | -1508 | -445 | 1577 | 2402 | 25725 | 21922 | -21223 | |
| | Vtrasv Min | -1308 | 175 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -3940 | 6553 | -714 | -1308 | 175 | 17241 | -1755 | 22903 | |
| | Mtrasv Max | -1308 | 175 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -3940 | 6553 | -714 | -1308 | 175 | 17241 | -1755 | 22903 | |
| | Mtrasv Min | 399 | 3050 | 24368 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -2631 | -10634 | 4621 | 399 | 3050 | 24368 | 35494 | -15620 | |
| | Vlong Max | 319 | 3740 | 24444 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -1772 | -10467 | 5890 | 319 | 3740 | 24444 | 44978 | -14456 | |
| | Vlong Min | -1308 | 175 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -3940 | 6553 | -714 | -1308 | 175 | 17241 | -1755 | 22903 | |
| | Mlong Max | 319 | 3740 | 24444 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -1772 | -10467 | 5890 | 319 | 3740 | 24444 | 44978 | -14456 | |
| | Mlong Min | 640 | 2322 | 26040 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -8722 | 240 | -1141 | 640 | 2322 | 26040 | 20303 | -7754 | |
| | Mtorc Max | 319 | 3740 | 24444 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -1772 | -10467 | 5890 | 319 | 3740 | 24444 | 44978 | -14456 | |
| | Mtorc Min | 512 | 2830 | 26060 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -8130 | 737 | -1546 | 512 | 2830 | 26060 | 27245 | -5658 | |
| | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| ENV SLE QP | Nvert Max | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -4202 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -2018 | 2700 | |
| | Nvert Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -4307 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | |
| | Vtrasv Max | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -4202 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -2018 | 2700 | |
| | Vtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -4307 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | |
| | Mtrasv Max | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -4202 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -2018 | 2700 | |
| | Mtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -4307 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | |
| | Vlong Max | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -4202 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -2018 | 2700 | |
| | Vlong Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -4307 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | |
| | Mlong Max | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -4202 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -2018 | 2700 | |
| | Mlong Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -4307 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | |
| | Mtorc Max | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -4307 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | |
| | Mtorc Min | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -12,50 | -4202 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -2018 | 2700 | |

Tabella 83 – Riepilogo azioni elementari statiche

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 229 |

| Tipo azione | Descrizione azione | V _{trasv} Fx [kN] | V _{long} Fy [kN] | N _{vert} Fz [kN] | M _{long} Mx [kNm] | M _{trasv} My [kNm] | M _{torc} Mz [kNm] |
|---------------------|--------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Gk1 Perm. Str. | G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 9432 | 484 | 0 | 0 |
| SLU Impalcato | Nvert Max | 1641 | 4086 | 37630 | 39119 | -21978 | -1864 |
| | Nvert Min | -1962 | 175 | 16859 | -1624 | 33005 | -1058 |
| | Vtrasv Max | 2326 | 2317 | 29178 | 17794 | -32616 | -67 |
| | Vtrasv Min | -1962 | 236 | 24118 | -2682 | 34094 | -1067 |
| | Mtrasv Max | -1962 | 236 | 24118 | -2682 | 34094 | -1067 |
| | Mtrasv Min | 1756 | 2856 | 27754 | 31607 | -41742 | 5272 |
| | Vlong Max | 1466 | 5357 | 28028 | 65987 | -37523 | 9873 |
| | Vlong Min | -1177 | 175 | 17317 | -1781 | 20883 | -645 |
| | Mlong Max | 1466 | 5357 | 28028 | 65987 | -37523 | 9873 |
| | Mlong Min | 2104 | 2245 | 37560 | 13952 | -29577 | -396 |
| | Mtorc Max | 1466 | 5357 | 28028 | 65987 | -37523 | 9873 |
| | Mtorc Min | 1641 | 4086 | 30371 | 40979 | -23067 | -1864 |
| SLE RA Impalcato | Nvert Max | 512 | 2830 | 26060 | 27245 | -5658 | -1546 |
| | Nvert Min | -1308 | 175 | 17241 | -1755 | 22903 | -714 |
| | Vtrasv Max | 1577 | 2402 | 25725 | 21922 | -21223 | -445 |
| | Vtrasv Min | -1308 | 175 | 17241 | -1755 | 22903 | -714 |
| | Mtrasv Max | -1308 | 175 | 17241 | -1755 | 22903 | -714 |
| | Mtrasv Min | 399 | 3050 | 24368 | 35494 | -15620 | 4621 |
| | Vlong Max | 319 | 3740 | 24444 | 44978 | -14456 | 5890 |
| | Vlong Min | -1308 | 175 | 17241 | -1755 | 22903 | -714 |
| | Mlong Max | 319 | 3740 | 24444 | 44978 | -14456 | 5890 |
| | Mlong Min | 640 | 2322 | 26040 | 20303 | -7754 | -1141 |
| | Mtorc Max | 319 | 3740 | 24444 | 44978 | -14456 | 5890 |
| | Mtorc Min | 512 | 2830 | 26060 | 27245 | -5658 | -1546 |
| SLE QP Impalcato | Nvert Max | 0 | 175 | 18003 | -2018 | 2700 | -26 |
| | Nvert Min | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | 0 |
| | Vtrasv Max | 0 | 175 | 18003 | -2018 | 2700 | -26 |
| | Vtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | 0 |
| | Mtrasv Max | 0 | 175 | 18003 | -2018 | 2700 | -26 |
| | Mtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | 0 |
| | Vlong Max | 0 | 175 | 18003 | -2018 | 2700 | -26 |
| | Vlong Min | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | 0 |
| Mlong Max | 0 | 175 | 18003 | -2018 | 2700 | -26 | |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 231 |

| INVILUPPO: SLU | | N_{vert} | V_{trasv} | M_{trasv} | V_{long} | M_{long} | M_{torc} |
|------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx (kN) | My (kNm) | Fy (kN) | Mx (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | SLU13 | 50363 | 1776 | -22990 | 4086 | 39772 | -1864 |
| N _{vert} Min | SLU38 | 26291 | -1827 | 31992 | 175 | -1140 | -1058 |
| V _{trasv} Max | SLU15 | 41911 | 2461 | -33628 | 2317 | 18447 | -67 |
| V _{trasv} Min | SLU28 | 33550 | -1867 | 33378 | 331 | -1483 | -1067 |
| M _{trasv} Max | SLU4 | 36851 | -1867 | 33378 | 331 | -1314 | -1067 |
| M _{trasv} Min | SLU42 | 37186 | 1891 | -42755 | 2856 | 32091 | 5272 |
| V _{long} Max | SLU7 | 40761 | 1562 | -38238 | 5452 | 67355 | 9873 |
| V _{long} Min | SLU44 | 26749 | -1042 | 19871 | 175 | -1298 | -645 |
| M _{long} Max | SLU7 | 40761 | 1562 | -38238 | 5452 | 67355 | 9873 |
| M _{long} Min | SLU40 | 33550 | -1827 | 33081 | 236 | -2199 | -1067 |
| M _{torc} Max | SLU7 | 40761 | 1562 | -38238 | 5452 | 67355 | 9873 |
| M _{torc} Min | SLU48 | 39803 | 1776 | -24079 | 4086 | 41463 | -1864 |
| INVILUPPO: SLV | | N_{vert} | V_{trasv} | M_{trasv} | V_{long} | M_{long} | M_{torc} |
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx (kN) | My (kNm) | Fy (kN) | Mx (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | SLV5 | 34133 | 3185 | -36290 | 3471 | 38284 | -26 |
| N _{vert} Min | SLV6 | 20737 | 3185 | -36290 | 3471 | 38284 | -26 |
| V _{trasv} Max | SLV3 | 29444 | 10617 | -127268 | 3471 | 38284 | -26 |
| V _{trasv} Min | SLV6 | 20737 | 3185 | -36290 | 3471 | 38284 | -26 |
| M _{trasv} Max | SLV1 | 29444 | 3185 | -36290 | 11163 | 131194 | -26 |
| M _{trasv} Min | SLV3 | 29444 | 10617 | -127268 | 3471 | 38284 | -26 |
| V _{long} Max | SLV1 | 29444 | 3185 | -36290 | 11163 | 131194 | -26 |
| V _{long} Min | SLV5 | 34133 | 3185 | -36290 | 3471 | 38284 | -26 |
| M _{long} Max | SLV1 | 29444 | 3185 | -36290 | 11163 | 131194 | -26 |
| M _{long} Min | SLV5 | 34133 | 3185 | -36290 | 3471 | 38284 | -26 |
| M _{torc} Max | SLV5 | 34133 | 3185 | -36290 | 3471 | 38284 | -26 |
| M _{torc} Min | SLV6 | 20737 | 3185 | -36290 | 3471 | 38284 | -26 |

Tabella 86 – ENV SLU, SLV - Azioni totali inviluppo

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 232 |

| INVILUPPO: SLE RA | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
|------------------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx (kN) | My (kNm) | Fy (kN) | Mx (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | RA1 | 35492 | 575 | -6135 | 2894 | 28206 | -1546 |
| N _{vert} Min | RA20 | 26673 | -1218 | 22228 | 175 | -1271 | -714 |
| V _{trasv} Max | RA15 | 35156 | 1667 | -21898 | 2402 | 22406 | -445 |
| V _{trasv} Min | RA2 | 26673 | -1244 | 22426 | 238 | -794 | -714 |
| M _{trasv} Max | RA2 | 26673 | -1244 | 22426 | 238 | -794 | -714 |
| M _{trasv} Min | RA15 | 35156 | 1667 | -21898 | 2402 | 22406 | -445 |
| V _{long} Max | RA7 | 33876 | 383 | -14933 | 3804 | 45939 | 5890 |
| V _{long} Min | RA14 | 26673 | -1218 | 22228 | 175 | -1271 | -714 |
| M _{long} Max | RA7 | 33876 | 383 | -14933 | 3804 | 45939 | 5890 |
| M _{long} Min | RA14 | 26673 | -1218 | 22228 | 175 | -1271 | -714 |
| M _{torc} Max | RA7 | 33876 | 383 | -14933 | 3804 | 45939 | 5890 |
| M _{torc} Min | RA24 | 35492 | 602 | -6333 | 2830 | 27729 | -1546 |
| INVILUPPO: SLE QP | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx (kN) | My (kNm) | Fy (kN) | Mx (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | QP1 | 27435 | 64 | 2223 | 238 | -1057 | -26 |
| N _{vert} Min | QP24 | 27435 | 90 | 2025 | 175 | -1534 | -26 |
| V _{trasv} Max | QP24 | 27435 | 90 | 2025 | 175 | -1534 | -26 |
| V _{trasv} Min | QP2 | 27435 | 64 | 2223 | 64 | -3346 | 0 |
| M _{trasv} Max | QP1 | 27435 | 64 | 2223 | 238 | -1057 | -26 |
| M _{trasv} Min | QP14 | 27435 | 90 | 2025 | 0 | -3823 | 0 |
| V _{long} Max | QP1 | 27435 | 64 | 2223 | 238 | -1057 | -26 |
| V _{long} Min | QP14 | 27435 | 90 | 2025 | 0 | -3823 | 0 |
| M _{long} Max | QP1 | 27435 | 64 | 2223 | 238 | -1057 | -26 |
| M _{long} Min | QP14 | 27435 | 90 | 2025 | 0 | -3823 | 0 |
| M _{torc} Max | QP2 | 27435 | 64 | 2223 | 64 | -3346 | 0 |
| M _{torc} Min | QP24 | 27435 | 90 | 2025 | 175 | -1534 | -26 |

Tabella 87 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 233 |

12.4 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 $q=1.00$.

Vengono forniti gli scarichi sul plinto di fondazione rispetto a un sistema di riferimento relativo (x',y',z) ruotato di $\theta=50.27^\circ$ rispetto al sistema di riferimento globale (x,y,z).

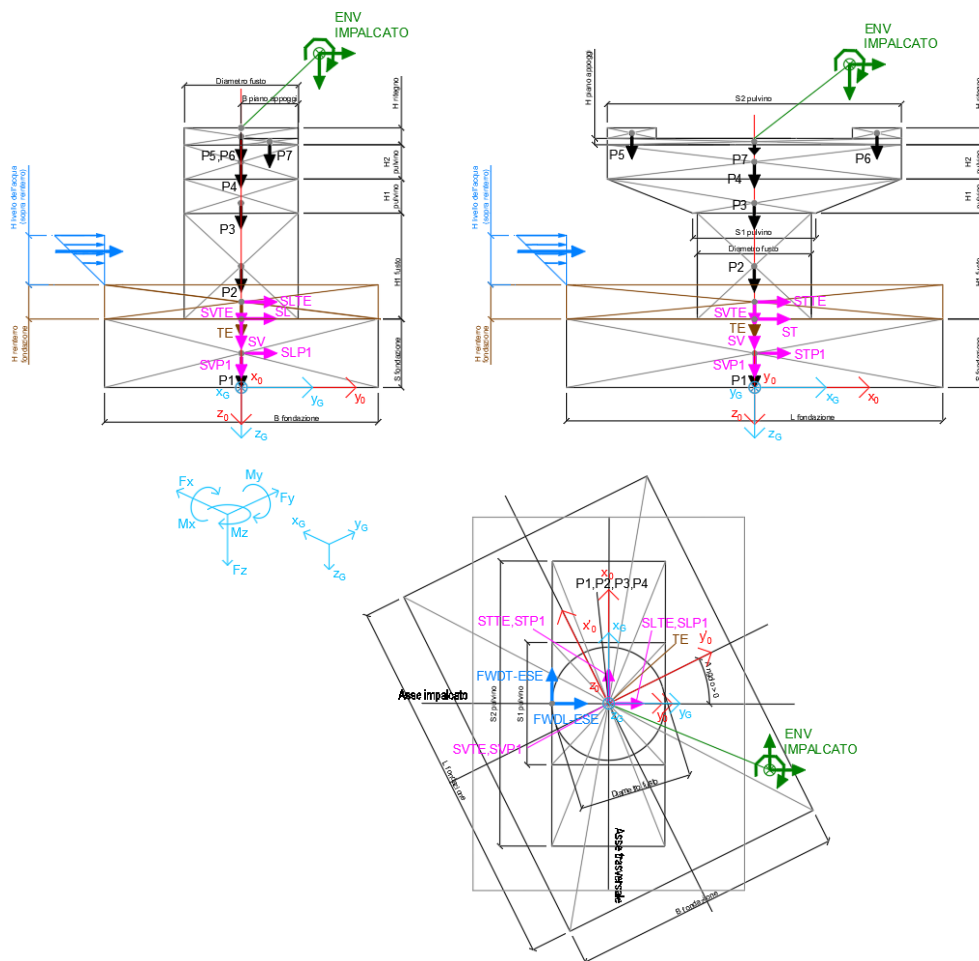




Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|---------------------|-----------------|----------------------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | PROGR 006 | REV B | FOGLIO 234 |

12.4.1 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 inviluppi 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 P57 H=12.5m | | CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO (ANALISI DINAMICA LINEARE) | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------|---|----------------------|---|--------------------|--------------------|--------------------|--|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|
| CARATTERISTICHE PILA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H _{pila} (m) | 12,50 | Altezza pila | | | | | | | | | | | | | | | |
| E (MPa) | 33346 | Modulo di elasticità sezione non fessurata (E=Em) | | | | | | | | | | | | | | | |
| E _f (MPa) | 16673 | Modulo di elasticità sez. fessurata (E=0.50*Em) | | | | | | | | | | | | | | | |
| DIREZIONE LONGITUDINALE | | | | DIREZIONE TRASVERSALE | | | | DIREZIONE VERTICALE | | | | | | | | | |
| (campata fissa: peso impalcato + Traffico 2) | | | | (campata fissa + mobile: peso impalcato + Traffico 4) | | | | (campata fissa + mobile: peso imp. + Traffico 4) | | | | | | | | | |
| W _{imp,long} (kN) | 18003 | Peso impalcato | | W _{imp,trasv} (kN) | 18003 | | | W _{imp,vert} (kN) | 18003 | | | | | | | | |
| W _{treno,long} (kN) | 7960 | Traffico 2 | | W _{treno,trasv} (kN) | 6063 | Traffico 4 | | W _{vert} (kg) | 6063 | Traffico 4 | | | | | | | |
| W _{eff,long} (kN) | 19595 | Peso eff. impalcato + 20% Traffico | | W _{eff,trasv} (kN) | 19216 | | | W _{eff,vert} (kN) | 19216 | | | | | | | | |
| m _{long} (kg) | 1997458 | Massa efficace portata | | m _{trasv} (kg) | 1958789 | | | m _{vert} (kg) | 1958789 | | | | | | | | |
| T _{1,long} (s) | 0,249 | Periodo di vibrazione (da calcolo FEM) | | T _{1,trasv} (s) | 0,250 | | | T _{1,vert} (s) | 0,039 | | | | | | | | |
| T _{1f,long} (s) | 0,353 | Periodo di vibrazione fessurata (da calcolo FEM) | | T _{1f,trasv} (s) | 0,353 | | | T _{1f,vert} (s) | 0,055 | | | | | | | | |
| T _B (s) | 0,187 | | | q (-) | 1,00 | | | a _g (g) | 0,102 | PGA verticale | | | | | | | |
| T _C (s) | 0,561 | | | | | | | S | 1,000 | | | | | | | | |
| a _g (g) | 0,178 | PGA orizzontale | | | | | | F _v | 1,460 | | | | | | | | |
| S | 1,426 | | | | | | | q (-) | 1,00 | | | | | | | | |
| F ₀ | 2,561 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| q (-) | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOME: FONDAZIONE PILA P57 H=12.5m | | CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO PILA | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) | |
| Sisma masse efficaci | SL | 0 | 16477 | 0 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 248533 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16477 | 0 | 248533 | 0 | 0 |
| | ST | 15919 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 248533 | 0 | -242719 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -242719 | 0 |
| | SV | 0 | 0 | 6698 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 0 | 0 | 0 | 15919 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sisma long | SLP1 | 0 | 9653 | 0 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 14480 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6698 | 0 | 0 | 0 |
| | SLTE | 0 | 9010 | 0 | 0,00 | 0,00 | -4,75 | 42796 | 0 | 0 | 0 | 18663 | 0 | 0 | 57276 | 0 | 0 |
| Sisma trasv | STP1 | 9653 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0 | -14480 | 0 | 0 | 18663 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | STTE | 9010 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -4,75 | 0 | -42796 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -57276 | 0 |
| Sisma vert | SVP1 | 0 | 0 | 2211 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | SVTE | 0 | 0 | 2064 | 0,00 | 0,00 | -4,75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4275 | 0 | 0 | 0 |
| | | 0 | 0 | 4275 | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4275 | 0 | 0 | 0 |

Tabella 88 – 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**

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 235 |

| NOME: FONDAZIONE PILA P57 H=12.5m | | PARAMETRI DI CALCOLO FONDAZIONE | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| S fondazione (m) | 3,00 | Diametro fusto (m) | 5,00 | H2 pulvino (m) | 1,50 | H piano appoggi (m) | 0,48 | | | | | | | | | |
| L fondazione (m) | 16,50 | S1 pulvino (m) | 5,40 | H ritegno (m) | 0,46 | B piano appoggi (m) | 2,50 | X _G fondazione | 0,00 | | | | | | | |
| B fondazione (m) | 12,00 | S2 pulvino (m) | 12,90 | S ritegno (m) | 2,15 | Peso terreno (kN/m ³) | 20,00 | Y _G fondazione | 0,00 | | | | | | | |
| H1 fusto (m) | 9,50 | H1 pulvino (m) | 1,50 | | | H reinterro fondazione (m) | 3,50 | Z _G fondazione | 0,00 | | | | | | | |
| NOME: FONDAZIONE PILA P57 H=12.5m | | CALCOLO AZIONI CORPO PILA | | | | | | | | | | | | | | |
| | | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
| Peso proprio | P1 | 0 | 0 | 14850 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| | P2 | 0 | 0 | 4663 | 0,00 | 0,00 | -7,75 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| | P3 | 0 | 0 | 1716 | 0,00 | 0,00 | -13,35 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| | P4 | 0 | 0 | 2419 | 0,00 | 0,00 | -14,75 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| | P5 | 0 | 0 | 124 | 5,38 | 0,00 | -15,73 | 0 | -664 | 0 | | | | | | |
| | P6 | 0 | 0 | 124 | -5,38 | 0,00 | -15,73 | 0 | 664 | 0 | | | | | | |
| | P7 | 0 | 0 | 387 | 0,00 | 1,25 | -15,74 | 484 | 0 | 0 | | | | | | |
| | | 0 | 0 | 24282 | | | | 484 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24282 | 484 | 0 | 0 |
| Peso terreno | TE | 0 | 0 | 13860 | 0,00 | 0,00 | -4,75 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| | | 0 | 0 | 13860 | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13860 | 0 | 0 | 0 |
| Spinta idraulica long (45°) | FWDL ESE | 0 | 64 | 0 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | 668 | 0 | 0 | | | | | | |
| | FWDT ESE | 64 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | 0 | -668 | 0 | | | | | | |
| | | 64 | 64 | 0 | | | | 668 | -668 | 0 | 64 | 64 | 0 | 668 | -668 | 0 |
| Spinta idraulica trasv (90°) | FWDL ESE | 0 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| | FWDT ESE | 90 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -10,50 | 0 | -945 | 0 | | | | | | |
| | | 90 | 0 | 0 | | | | 0 | -945 | 0 | 90 | 0 | 0 | 0 | -945 | 0 |
| NOME: FONDAZIONE PILA P57 H=12.5m | | CALCOLO AZIONI DA IMPALCATO | | | | | | | | | | | | | | |
| | | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) |
| ENV SLU | Nvert Max | 1641 | 4086 | 37630 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -11956 | -1467 | -1864 | 1641 | 4086 | 37630 | 51377 | -26900 | -1864 |
| | Nvert Min | -1962 | 175 | 16859 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -3808 | 8480 | -1058 | -1962 | 175 | 16859 | -1099 | 38891 | -1058 |
| | Vtrasv Max | 2326 | 2317 | 29178 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -11169 | -3538 | -67 | 2326 | 2317 | 29178 | 24745 | -39594 | -67 |
| | Vtrasv Min | -1962 | 236 | 24118 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -5632 | 9569 | -1067 | -1962 | 236 | 24118 | -1974 | 39980 | -1067 |
| | Mtrasv Max | -1962 | 236 | 24118 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -5632 | 9569 | -1067 | -1962 | 236 | 24118 | -1974 | 39980 | -1067 |
| | Mtrasv Min | 1756 | 2856 | 27754 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -4087 | -19797 | 5272 | 1756 | 2856 | 27754 | 40174 | -47009 | 5272 |
| | Vlong Max | 1466 | 5357 | 28028 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -973 | -19193 | 9873 | 1466 | 5357 | 28028 | 82057 | -41922 | 9873 |
| | Vlong Min | -1177 | 175 | 17317 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -3966 | 6168 | -645 | -1177 | 175 | 17317 | -1257 | 24415 | -645 |
| | Mlong Max | 1466 | 5357 | 28028 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -973 | -19193 | 9873 | 1466 | 5357 | 28028 | 82057 | -41922 | 9873 |
| | Mlong Min | 2104 | 2245 | 37560 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -14104 | -3271 | -396 | 2104 | 2245 | 37560 | 20686 | -35890 | -396 |
| | Mtorc Max | 1466 | 5357 | 28028 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -973 | -19193 | 9873 | 1466 | 5357 | 28028 | 82057 | -41922 | 9873 |
| | Mtorc Min | 1641 | 4086 | 30371 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -10096 | -2556 | -1864 | 1641 | 4086 | 30371 | 53237 | -27989 | -1864 |
| ENV SLE RA | | 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) |
| | Nvert Max | 512 | 2830 | 26060 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -8130 | 737 | -1546 | 512 | 2830 | 26060 | 35735 | -7193 | -1546 |
| | Nvert Min | -1308 | 175 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -3940 | 6553 | -714 | -1308 | 175 | 17241 | -1231 | 26827 | -714 |
| | Vtrasv Max | 1577 | 2402 | 25725 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -8103 | -1508 | -445 | 1577 | 2402 | 25725 | 29128 | -25955 | -445 |
| | Vtrasv Min | -1308 | 175 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -3940 | 6553 | -714 | -1308 | 175 | 17241 | -1231 | 26827 | -714 |
| | Mtrasv Max | -1308 | 175 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -3940 | 6553 | -714 | -1308 | 175 | 17241 | -1231 | 26827 | -714 |
| | Mtrasv Min | 399 | 3050 | 24368 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -2631 | -10634 | 4621 | 399 | 3050 | 24368 | 44644 | -16817 | 4621 |
| | Vlong Max | 319 | 3740 | 24444 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -1772 | -10467 | 5890 | 319 | 3740 | 24444 | 56198 | -15413 | 5890 |
| | Vlong Min | -1308 | 175 | 17241 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -3940 | 6553 | -714 | -1308 | 175 | 17241 | -1231 | 26827 | -714 |
| | Mlong Max | 319 | 3740 | 24444 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -1772 | -10467 | 5890 | 319 | 3740 | 24444 | 56198 | -15413 | 5890 |
| | Mlong Min | 640 | 2322 | 26040 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -8722 | 240 | -1141 | 640 | 2322 | 26040 | 27269 | -9673 | -1141 |
| | Mtorc Max | 319 | 3740 | 24444 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -1772 | -10467 | 5890 | 319 | 3740 | 24444 | 56198 | -15413 | 5890 |
| | Mtorc Min | 512 | 2830 | 26060 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -8130 | 737 | -1546 | 512 | 2830 | 26060 | 35735 | -7193 | -1546 |
| ENV SLE QP | | 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) |
| | Nvert Max | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -4202 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -1493 | 2700 | -26 |
| | Nvert Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -4307 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | 0 |
| | Vtrasv Max | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -4202 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -1493 | 2700 | -26 |
| | Vtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -4307 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | 0 |
| | Mtrasv Max | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -4202 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -1493 | 2700 | -26 |
| | Mtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -4307 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | 0 |
| | Vlong Max | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -4202 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -1493 | 2700 | -26 |
| | Vlong Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -4307 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | 0 |
| | Mlong Max | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -4202 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -1493 | 2700 | -26 |
| | Mlong Min | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -4307 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | 0 |
| | Mtorc Max | 0 | 0 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -4307 | 2700 | 0 | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | 0 |
| | Mtorc Min | 0 | 175 | 18003 | 0,00 | 0,00 | -15,50 | -4202 | 2700 | -26 | 0 | 175 | 18003 | -1493 | 2700 | -26 |

Tabella 89 – Riepilogo azioni elementari statiche

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 236 |

| Tipo azione | Descrizione azione | V _{trasv} Fx [kN] | V _{long} Fy [kN] | N _{vert} Fz [kN] | M _{long} Mx [kNm] | M _{trasv} My [kNm] | M _{torc} Mz [kNm] |
|---------------------|--------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| Gk1 Perm. Str. | G1 (peso proprio) | 0 | 0 | 24282 | 484 | 0 | 0 |
| Gk2 Perm. Non Str. | G2 (terreno) | 0 | 0 | 13860 | 0 | 0 | 0 |
| SLU Impalcato | Nvert Max | 1641 | 4086 | 37630 | 51377 | -26900 | -1864 |
| | Nvert Min | -1962 | 175 | 16859 | -1099 | 38891 | -1058 |
| | Vtrasv Max | 2326 | 2317 | 29178 | 24745 | -39594 | -67 |
| | Vtrasv Min | -1962 | 236 | 24118 | -1974 | 39980 | -1067 |
| | Mtrasv Max | -1962 | 236 | 24118 | -1974 | 39980 | -1067 |
| | Mtrasv Min | 1756 | 2856 | 27754 | 40174 | -47009 | 5272 |
| | Vlong Max | 1466 | 5357 | 28028 | 82057 | -41922 | 9873 |
| | Vlong Min | -1177 | 175 | 17317 | -1257 | 24415 | -645 |
| | Mlong Max | 1466 | 5357 | 28028 | 82057 | -41922 | 9873 |
| | Mlong Min | 2104 | 2245 | 37560 | 20686 | -35890 | -396 |
| | Mtorc Max | 1466 | 5357 | 28028 | 82057 | -41922 | 9873 |
| Mtorc Min | 1641 | 4086 | 30371 | 53237 | -27989 | -1864 | |
| SLE RA Impalcato | Nvert Max | 512 | 2830 | 26060 | 35735 | -7193 | -1546 |
| | Nvert Min | -1308 | 175 | 17241 | -1231 | 26827 | -714 |
| | Vtrasv Max | 1577 | 2402 | 25725 | 29128 | -25955 | -445 |
| | Vtrasv Min | -1308 | 175 | 17241 | -1231 | 26827 | -714 |
| | Mtrasv Max | -1308 | 175 | 17241 | -1231 | 26827 | -714 |
| | Mtrasv Min | 399 | 3050 | 24368 | 44644 | -16817 | 4621 |
| | Vlong Max | 319 | 3740 | 24444 | 56198 | -15413 | 5890 |
| | Vlong Min | -1308 | 175 | 17241 | -1231 | 26827 | -714 |
| | Mlong Max | 319 | 3740 | 24444 | 56198 | -15413 | 5890 |
| | Mlong Min | 640 | 2322 | 26040 | 27269 | -9673 | -1141 |
| | Mtorc Max | 319 | 3740 | 24444 | 56198 | -15413 | 5890 |
| Mtorc Min | 512 | 2830 | 26060 | 35735 | -7193 | -1546 | |
| SLE QP Impalcato | Nvert Max | 0 | 175 | 18003 | -1493 | 2700 | -26 |
| | Nvert Min | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | 0 |
| | Vtrasv Max | 0 | 175 | 18003 | -1493 | 2700 | -26 |
| | Vtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | 0 |
| | Mtrasv Max | 0 | 175 | 18003 | -1493 | 2700 | -26 |
| | Mtrasv Min | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | 0 |
| | Vlong Max | 0 | 175 | 18003 | -1493 | 2700 | -26 |
| | Vlong Min | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | 0 |
| | Mlong Max | 0 | 175 | 18003 | -1493 | 2700 | -26 |
| | Mlong Min | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | 0 |
| | Mtorc Max | 0 | 0 | 18003 | -4307 | 2700 | 0 |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 238 |

| INVILUPPO: SLU | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
|------------------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx' (kN) | My' (kNm) | Fy' (kN) | Mx' (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | SLU13 | 91200 | -2007 | -58114 | 3977 | 11478 | -1864 |
| N _{vert} Min | SLU38 | 55001 | -1302 | 24425 | -1293 | 28426 | -1058 |
| V _{trasv} Max | SLU15 | 82749 | -209 | -45746 | 3374 | -15307 | -67 |
| V _{trasv} Min | SLU28 | 62260 | -1448 | 25290 | -1224 | 29664 | -1067 |
| M _{trasv} Max | SLU4 | 77688 | -1448 | 25159 | -1224 | 29772 | -1067 |
| M _{trasv} Min | SLU42 | 65896 | -988 | -62221 | 3279 | -11256 | 5272 |
| V _{long} Max | SLU7 | 81599 | -3195 | -91815 | 4686 | 20495 | 9873 |
| V _{long} Min | SLU44 | 55459 | -801 | 15294 | -690 | 17192 | -645 |
| M _{long} Max | SLU7 | 81599 | -3195 | -91815 | 4686 | 20495 | 9873 |
| M _{long} Min | SLU40 | 62260 | -1349 | 25794 | -1254 | 28704 | -1067 |
| M _{torc} Max | SLU7 | 81599 | -3195 | -91815 | 4686 | 20495 | 9873 |
| M _{torc} Min | SLU48 | 68513 | -2007 | -60111 | 3977 | 11721 | -1864 |
| INVILUPPO: SLV EL | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx' (kN) | My' (kNm) | Fy' (kN) | Mx' (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | SLV5 | 67118 | -1611 | -125578 | 14829 | -9144 | -26 |
| N _{vert} Min | SLV6 | 45172 | -1611 | -125578 | 14829 | -9144 | -26 |
| V _{trasv} Max | SLV3 | 59437 | 13862 | -259802 | 33446 | 170645 | -26 |
| V _{trasv} Min | SLV6 | 45172 | -1611 | -125578 | 14829 | -9144 | -26 |
| M _{trasv} Max | SLV1 | 59437 | 20528 | -290209 | 30551 | 127681 | -26 |
| M _{trasv} Min | SLV3 | 59437 | 13862 | -259802 | 33446 | 170645 | -26 |
| V _{long} Max | SLV1 | 59437 | 20528 | -290209 | 30551 | 127681 | -26 |
| V _{long} Min | SLV5 | 67118 | -1611 | -125578 | 14829 | -9144 | -26 |
| M _{long} Max | SLV1 | 59437 | 20528 | -290209 | 30551 | 127681 | -26 |
| M _{long} Min | SLV5 | 67118 | -1611 | -125578 | 14829 | -9144 | -26 |
| M _{torc} Max | SLV5 | 67118 | -1611 | -125578 | 14829 | -9144 | -26 |
| M _{torc} Min | SLV6 | 45172 | -1611 | -125578 | 14829 | -9144 | -26 |

Tabella 92 – ENV SLU, SLV EL - Azioni totali inviluppo

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 239 |

| INVILUPPO: SLE RA | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
|------------------------|------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx' (kN) | My' (kNm) | Fy' (kN) | Mx' (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | RA1 | 64202 | -1858 | -33393 | 2292 | 17532 | -1546 |
| N _{vert} Min | RA8 | 55383 | -913 | 17118 | -825 | 19428 | -714 |
| V _{trasv} Max | RA3 | 63866 | -782 | -39967 | 2817 | -1761 | -445 |
| V _{trasv} Min | RA2 | 55383 | -979 | 16781 | -805 | 20068 | -714 |
| M _{trasv} Max | RA2 | 55383 | -979 | 16781 | -805 | 20068 | -714 |
| M _{trasv} Min | RA3 | 63866 | -782 | -39967 | 2817 | -1761 | -445 |
| V _{long} Max | RA7 | 62586 | -2681 | -54384 | 2725 | 24289 | 5890 |
| V _{long} Min | RA2 | 55383 | -913 | 17118 | -825 | 19428 | -714 |
| M _{long} Max | RA7 | 62586 | -2681 | -54384 | 2725 | 24289 | 5890 |
| M _{long} Min | RA2 | 55383 | -913 | 17118 | -825 | 19428 | -714 |
| M _{torc} Max | RA7 | 62586 | -2681 | -54384 | 2725 | 24289 | 5890 |
| M _{torc} Min | RA12 | 64202 | -1792 | -33056 | 2272 | 16892 | -1546 |
| INVILUPPO: SLE QP | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx' (kN) | My' (kNm) | Fy' (kN) | Mx' (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | QP1 | 56145 | -143 | 1562 | 201 | 1345 | -26 |
| N _{vert} Min | QP12 | 56145 | -77 | 1898 | 181 | 705 | -26 |
| V _{trasv} Max | QP12 | 56145 | -77 | 1898 | 181 | 705 | -26 |
| V _{trasv} Min | QP2 | 56145 | -8 | 3726 | 90 | -454 | 0 |
| M _{trasv} Max | QP1 | 56145 | -143 | 1562 | 201 | 1345 | -26 |
| M _{trasv} Min | QP2 | 56145 | 58 | 4063 | 69 | -1094 | 0 |
| V _{long} Max | QP1 | 56145 | -143 | 1562 | 201 | 1345 | -26 |
| V _{long} Min | QP2 | 56145 | 58 | 4063 | 69 | -1094 | 0 |
| M _{long} Max | QP1 | 56145 | -143 | 1562 | 201 | 1345 | -26 |
| M _{long} Min | QP2 | 56145 | 58 | 4063 | 69 | -1094 | 0 |
| M _{torc} Max | QP2 | 56145 | -8 | 3726 | 90 | -454 | 0 |
| M _{torc} Min | QP12 | 56145 | -77 | 1898 | 181 | 705 | -26 |

Tabella 93 – ENV SLE RA, SLE QP - Azioni totali inviluppo

VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59:

Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 240 |

12.4.2 Analisi sismica (SLV GR)

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

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

Vengono forniti gli scarichi sul plinto di fondazione rispetto a un sistema di riferimento relativo (x',y',z) ruotato di $\theta=50.27^\circ$ rispetto al sistema di riferimento globale (x,y,z).

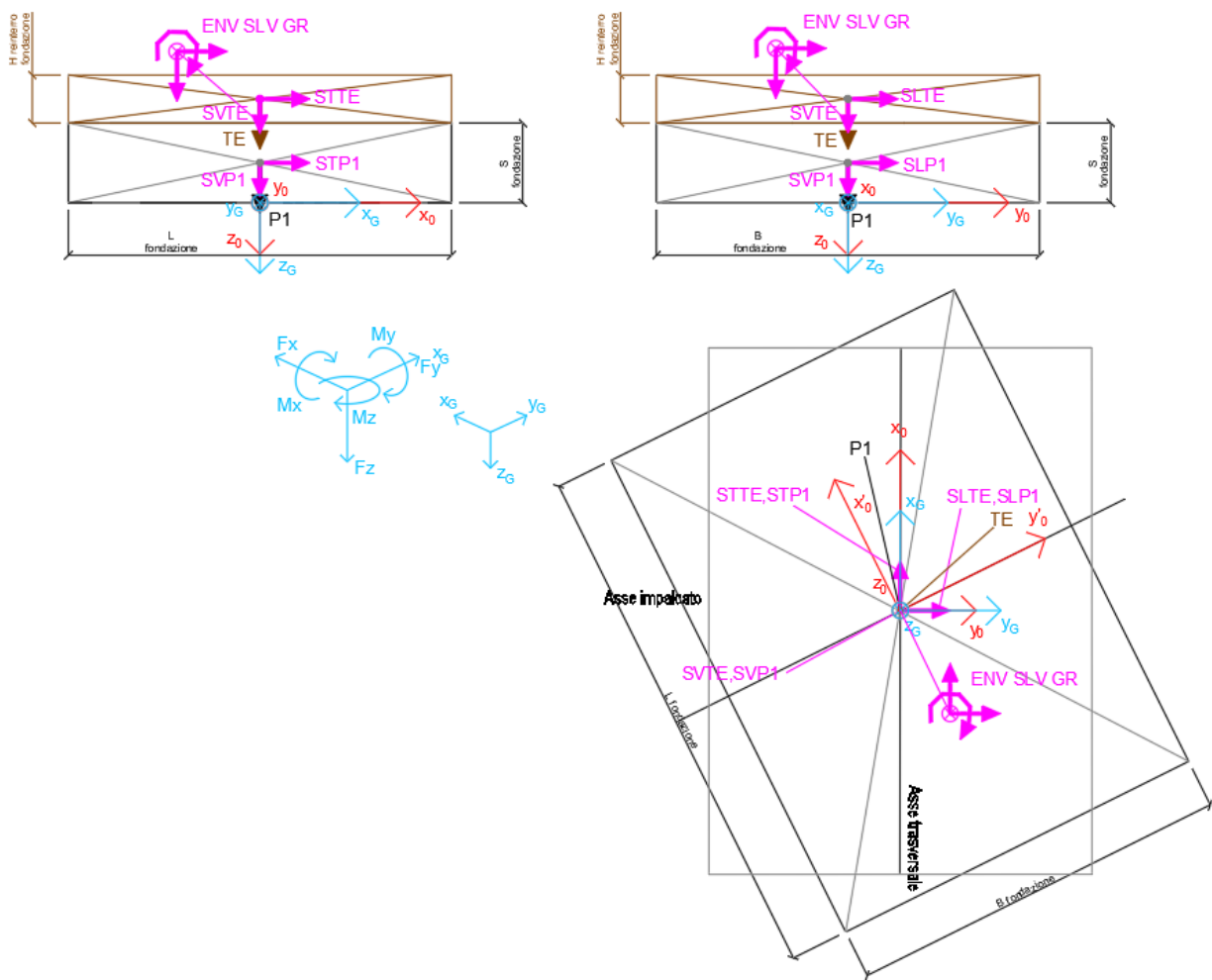


Figura 23 – Schema e sistema di riferimento utilizzato per il calcolo delle azioni applicate

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 241 |

| NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P57 H=12.5m | | | | PARAMETRI DI CALCOLO FONDAZIONE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-------------------------------|----------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---|---------------|-------------------------|--------|--|--|--|
| S fondazione (m) | 3,00 | Y _{Rd} longitudinale | 1,10 | Peso terreno (kN/m ³) | | | 20,00 | | | X _G fondazione | | | 0,00 | | | | | | | | | | |
| L fondazione (m) | 16,50 | Y _{Rd} trasversale | 1,10 | H reinterro fondazione (m) | | | 3,50 | | | Y _G fondazione | | | 0,00 | | | | | | | | | | |
| B fondazione (m) | 12,00 | | | | | | | | | Z _G fondazione | | | 0,00 | | | | | | | | | | |
| NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P57 H=12.5m | | | | CALCOLO AZIONI CORPO PILA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) | | | | | | | |
| Peso proprio | P1 | 0 | 0 | 14850 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14850 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| Peso terreno | TE | 0 | 0 | 13860 | 0,00 | 0,00 | -4,75 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13860 | 0 | 0 | 0 | | | | | | |
| NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P57 H=12.5m | | | | CALCOLO AZIONI SISMICHE DA ELEVAZIONE (GR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | F _{x0} (kN) | F _{y0} (kN) | F _{z0} (kN) | x ₀ (m) | y ₀ (m) | z ₀ (m) | M _{x0} (kNm) | M _{y0} (kNm) | M _{z0} (kNm) | F _{xG} (m) | F _{yG} (m) | F _{zG} (m) | M _{xG} (kNm) | M _{yG} (kNm) | M _{zG} (kNm) | | | | | | | |
| ENV | Nvert Max | 3504 | 3818 | 34133 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 42113 | -39919 | -26 | 3504 | 3818 | 34133 | 53568 | -50430 | -26 | | | | | | | |
| SLV | Nvert Min | 3504 | 3818 | 20737 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 42113 | -39919 | -26 | 3504 | 3818 | 20737 | 53568 | -50430 | -26 | | | | | | | |
| | Vtrasv Max | 11679 | 3818 | 29444 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 42113 | -139995 | -26 | 11679 | 3818 | 29444 | 53568 | -175031 | -26 | | | | | | | |
| | Vtrasv Min | 3504 | 3818 | 20737 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 42113 | -39919 | -26 | 3504 | 3818 | 20737 | 53568 | -50430 | -26 | | | | | | | |
| | Mtrasv Max | 3504 | 12279 | 29444 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 144313 | -39919 | -26 | 3504 | 12279 | 29444 | 181151 | -50430 | -26 | | | | | | | |
| | Mtrasv Min | 11679 | 3818 | 29444 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 42113 | -139995 | -26 | 11679 | 3818 | 29444 | 53568 | -175031 | -26 | | | | | | | |
| | Vlong Max | 3504 | 12279 | 29444 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 144313 | -39919 | -26 | 3504 | 12279 | 29444 | 181151 | -50430 | -26 | | | | | | | |
| | Vlong Min | 3504 | 3818 | 34133 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 42113 | -39919 | -26 | 3504 | 3818 | 34133 | 53568 | -50430 | -26 | | | | | | | |
| | Mlong Max | 3504 | 12279 | 29444 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 144313 | -39919 | -26 | 3504 | 12279 | 29444 | 181151 | -50430 | -26 | | | | | | | |
| | Mlong Min | 3504 | 3818 | 34133 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 42113 | -39919 | -26 | 3504 | 3818 | 34133 | 53568 | -50430 | -26 | | | | | | | |
| | Mtorc Max | 3504 | 3818 | 34133 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 42113 | -39919 | -26 | 3504 | 3818 | 34133 | 53568 | -50430 | -26 | | | | | | | |
| | Mtorc Min | 3504 | 3818 | 20737 | 0,00 | 0,00 | -3,00 | 42113 | -39919 | -26 | 3504 | 3818 | 20737 | 53568 | -50430 | -26 | | | | | | | |
| NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P57 H=12.5m | | | | CALCOLO SPETTRO SISMICO ELASTICO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SPETTRI RISPOSTA DI PROGETTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | a _g (g) | 0,178 | | | | PGA orizzontale | | | | a _g (g) | 0,102 | | | | PGA verticale | | | | | |
| | | | | S | 1,426 | | | | | | | | S | 1,000 | | | | | | | | | |
| Longitudinale | | | | S _{d,long} (g) | 0,2538 | | | | Trasversale | | | | S _{d,trasv} (g) | 0,2538 | | | | Verticale | S _{d,vert} (g) | 0,1020 | | | |
| NOME: FONDAZIONE SISMA PILA P57 H=12.5m | | | | CALCOLO AZIONI SISMICHE CORPO PILA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sisma long | SLP1 | 0 | 3769 | 0 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 5654 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | |
| | SLTE | 0 | 3518 | 0 | 0,00 | 0,00 | -4,75 | 16711 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0 | 7287 | 0 | | | | 22365 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7287 | 0 | 22365 | 0 | | | | | | | |
| Sisma trasv | STP1 | 3769 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0 | -5654 | 0 | | | | | | | | | | | | | |
| | STTE | 3518 | 0 | 0 | 0,00 | 0,00 | -4,75 | 0 | -16711 | 0 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 7287 | 0 | 0 | | | | 0 | -22365 | 0 | 0 | 7287 | 0 | 0 | 0 | -22365 | | | | | | | |
| Sisma vert | SVP1 | 0 | 0 | 1515 | 0,00 | 0,00 | -1,50 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | |
| | SVTE | 0 | 0 | 1414 | 0,00 | 0,00 | -4,75 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0 | 0 | 2928 | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2928 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |

Tabella 94 – Riepilogo azioni elementari statiche e sismiche

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 242 |

| 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 | 14850 | 0 | 0 | 0 |
| Gk2 Perm. Non Str. | G2 (terreno) | 0 | 0 | 13860 | 0 | 0 | 0 |
| E Sisma | Sisma long | 0 | 7287 | 0 | 22365 | 0 | 0 |
| | Sisma trasv | 7287 | 0 | 0 | 0 | -22365 | 0 |
| | Sisma vert | 0 | 0 | 2928 | 0 | 0 | 0 |
| SLV Impalcato | Nvert Max | 3504 | 3818 | 34133 | 53568 | -50430 | -26 |
| | Nvert Min | 3504 | 3818 | 20737 | 53568 | -50430 | -26 |
| | Vtrasv Max | 11679 | 3818 | 29444 | 53568 | -175031 | -26 |
| | Vtrasv Min | 3504 | 3818 | 20737 | 53568 | -50430 | -26 |
| | Mtrasv Max | 3504 | 12279 | 29444 | 181151 | -50430 | -26 |
| | Mtrasv Min | 11679 | 3818 | 29444 | 53568 | -175031 | -26 |
| | Vlong Max | 3504 | 12279 | 29444 | 181151 | -50430 | -26 |
| | Vlong Min | 3504 | 3818 | 34133 | 53568 | -50430 | -26 |
| | Mlong Max | 3504 | 12279 | 29444 | 181151 | -50430 | -26 |
| | Mlong Min | 3504 | 3818 | 34133 | 53568 | -50430 | -26 |
| | Mtorc Max | 3504 | 3818 | 34133 | 53568 | -50430 | -26 |
| | Mtorc Min | 3504 | 3818 | 20737 | 53568 | -50430 | -26 |

Tabella 95 – Risultanti azioni elementari al centro della palificata G (quota testa palo)

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 244 |

| INVILUPPO: SLV GR | | N _{vert} | V _{trasv} | M _{trasv} | V _{long} | M _{long} | M _{torc} |
|------------------------|---------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Tipologia Comb. | Nome Comb. | Fz (kN) | Fx' (kN) | My' (kNm) | Fy' (kN) | Mx' (kNm) | Mz (kNm) |
| N _{vert} Max | SLV5 | 65771 | -981 | -82879 | 8214 | -5416 | -26 |
| N _{vert} Min | SLV72 | 46519 | -981 | -82879 | 8214 | -5416 | -26 |
| V _{trasv} Max | SLV15 | 59033 | 7505 | -172527 | 18424 | -113283 | -26 |
| V _{trasv} Min | SLV72 | 46519 | -981 | -82879 | 8214 | -5416 | -26 |
| M _{trasv} Max | SLV25 | 59033 | -11411 | -193038 | 16882 | 86137 | -26 |
| M _{trasv} Min | SLV15 | 59033 | 7505 | -172527 | 18424 | -113283 | -26 |
| V _{long} Max | SLV25 | 59033 | -11411 | -193038 | 16882 | 86137 | -26 |
| V _{long} Min | SLV71 | 52376 | -981 | -82879 | 8214 | -5416 | -26 |
| M _{long} Max | SLV25 | 59033 | -11411 | -193038 | 16882 | 86137 | -26 |
| M _{long} Min | SLV71 | 52376 | -981 | -82879 | 8214 | -5416 | -26 |
| M _{torc} Max | SLV71 | 52376 | -981 | -82879 | 8214 | -5416 | -26 |
| M _{torc} Min | SLV72 | 46519 | -981 | -82879 | 8214 | -5416 | -26 |

Tabella 97 – ENV SLV GR - Azioni totali inviluppo

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 245 |

12.5 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.

12.5.1 Verifica a pressoflessione SLU, SLV, SLE

Il fusto è armato con un quantitativo di armatura longitudinale 160 $\Phi 30$ distribuito lungo il perimetro in due strati, per un totale di 320 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.

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. Non è stato necessario inserire armatura resistente a taglio.

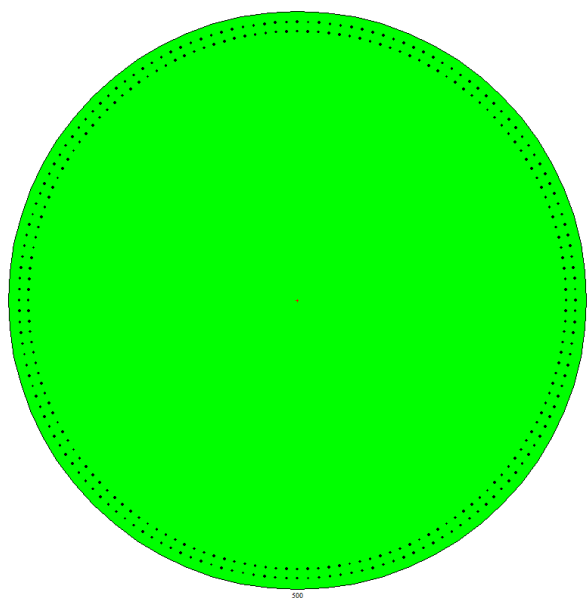


Figura 40 – Sezione trasversale base pila e relativa armatura

Dati

Nome sezione: Pila Transizione

Tipo sezione: Circolare
 Diametro: 500,0 [cm]

Caratteristiche geometriche

Area sezione: 196034,28 [cmq]
 Inerzia in direzione X: 3058119184,0 [cm⁴]

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 246 |

| | | |
|-----------------------------|-------------------------|--------------------|
| Inerzia in direzione Y | 3058119184,0 | [cm ⁴] |
| Inerzia in direzione XY | 0,0 | [cm ⁴] |
| Ascissa baricentro sezione | X _G = 250,00 | [cm] |
| Ordinata baricentro sezione | Y _G = 250,00 | [cm] |

Elenco ferri

Simbologia adottata

Posizione riferita all'origine

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

| N° | X | Y | d | ω |
|----|--------|--------|----|------|
| 1 | 490,50 | 250,00 | 28 | 6,16 |
| 2 | 490,31 | 259,44 | 28 | 6,16 |
| 3 | 489,76 | 268,87 | 28 | 6,16 |
| 4 | 488,83 | 278,27 | 28 | 6,16 |
| 5 | 487,54 | 287,62 | 28 | 6,16 |
| 6 | 485,88 | 296,92 | 28 | 6,16 |
| 7 | 483,85 | 306,14 | 28 | 6,16 |
| 8 | 481,47 | 315,28 | 28 | 6,16 |
| 9 | 478,73 | 324,32 | 28 | 6,16 |
| 10 | 475,64 | 333,24 | 28 | 6,16 |
| 11 | 472,19 | 342,04 | 28 | 6,16 |
| 12 | 468,41 | 350,69 | 28 | 6,16 |
| 13 | 464,29 | 359,18 | 28 | 6,16 |
| 14 | 459,84 | 367,51 | 28 | 6,16 |
| 15 | 455,06 | 375,66 | 28 | 6,16 |
| 16 | 449,97 | 383,61 | 28 | 6,16 |
| 17 | 444,57 | 391,36 | 28 | 6,16 |
| 18 | 438,87 | 398,89 | 28 | 6,16 |
| 19 | 432,88 | 406,19 | 28 | 6,16 |
| 20 | 426,60 | 413,25 | 28 | 6,16 |
| 21 | 420,06 | 420,06 | 28 | 6,16 |
| 22 | 413,25 | 426,60 | 28 | 6,16 |
| 23 | 406,19 | 432,88 | 28 | 6,16 |
| 24 | 398,89 | 438,87 | 28 | 6,16 |
| 25 | 391,36 | 444,57 | 28 | 6,16 |
| 26 | 383,61 | 449,97 | 28 | 6,16 |
| 27 | 375,66 | 455,06 | 28 | 6,16 |
| 28 | 367,51 | 459,84 | 28 | 6,16 |
| 29 | 359,18 | 464,29 | 28 | 6,16 |
| 30 | 350,69 | 468,41 | 28 | 6,16 |
| 31 | 342,04 | 472,19 | 28 | 6,16 |
| 32 | 333,24 | 475,64 | 28 | 6,16 |
| 33 | 324,32 | 478,73 | 28 | 6,16 |
| 34 | 315,28 | 481,47 | 28 | 6,16 |
| 35 | 306,14 | 483,85 | 28 | 6,16 |
| 36 | 296,92 | 485,88 | 28 | 6,16 |
| 37 | 287,62 | 487,54 | 28 | 6,16 |
| 38 | 278,27 | 488,83 | 28 | 6,16 |
| 39 | 268,87 | 489,76 | 28 | 6,16 |
| 40 | 259,44 | 490,31 | 28 | 6,16 |
| 41 | 250,00 | 490,50 | 28 | 6,16 |
| 42 | 240,56 | 490,31 | 28 | 6,16 |
| 43 | 231,13 | 489,76 | 28 | 6,16 |

LINEA PESCARA – BARI

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

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 247 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 44 | 221,73 | 488,83 | 28 | 6,16 |
| 45 | 212,38 | 487,54 | 28 | 6,16 |
| 46 | 203,08 | 485,88 | 28 | 6,16 |
| 47 | 193,86 | 483,85 | 28 | 6,16 |
| 48 | 184,72 | 481,47 | 28 | 6,16 |
| 49 | 175,68 | 478,73 | 28 | 6,16 |
| 50 | 166,76 | 475,64 | 28 | 6,16 |
| 51 | 157,96 | 472,19 | 28 | 6,16 |
| 52 | 149,31 | 468,41 | 28 | 6,16 |
| 53 | 140,82 | 464,29 | 28 | 6,16 |
| 54 | 132,49 | 459,84 | 28 | 6,16 |
| 55 | 124,34 | 455,06 | 28 | 6,16 |
| 56 | 116,39 | 449,97 | 28 | 6,16 |
| 57 | 108,64 | 444,57 | 28 | 6,16 |
| 58 | 101,11 | 438,87 | 28 | 6,16 |
| 59 | 93,81 | 432,88 | 28 | 6,16 |
| 60 | 86,75 | 426,60 | 28 | 6,16 |
| 61 | 79,94 | 420,06 | 28 | 6,16 |
| 62 | 73,40 | 413,25 | 28 | 6,16 |
| 63 | 67,12 | 406,19 | 28 | 6,16 |
| 64 | 61,13 | 398,89 | 28 | 6,16 |
| 65 | 55,43 | 391,36 | 28 | 6,16 |
| 66 | 50,03 | 383,61 | 28 | 6,16 |
| 67 | 44,94 | 375,66 | 28 | 6,16 |
| 68 | 40,16 | 367,51 | 28 | 6,16 |
| 69 | 35,71 | 359,18 | 28 | 6,16 |
| 70 | 31,59 | 350,69 | 28 | 6,16 |
| 71 | 27,81 | 342,04 | 28 | 6,16 |
| 72 | 24,36 | 333,24 | 28 | 6,16 |
| 73 | 21,27 | 324,32 | 28 | 6,16 |
| 74 | 18,53 | 315,28 | 28 | 6,16 |
| 75 | 16,15 | 306,14 | 28 | 6,16 |
| 76 | 14,12 | 296,92 | 28 | 6,16 |
| 77 | 12,46 | 287,62 | 28 | 6,16 |
| 78 | 11,17 | 278,27 | 28 | 6,16 |
| 79 | 10,24 | 268,87 | 28 | 6,16 |
| 80 | 9,69 | 259,44 | 28 | 6,16 |
| 81 | 9,50 | 250,00 | 28 | 6,16 |
| 82 | 9,69 | 240,56 | 28 | 6,16 |
| 83 | 10,24 | 231,13 | 28 | 6,16 |
| 84 | 11,17 | 221,73 | 28 | 6,16 |
| 85 | 12,46 | 212,38 | 28 | 6,16 |
| 86 | 14,12 | 203,08 | 28 | 6,16 |
| 87 | 16,15 | 193,86 | 28 | 6,16 |
| 88 | 18,53 | 184,72 | 28 | 6,16 |
| 89 | 21,27 | 175,68 | 28 | 6,16 |
| 90 | 24,36 | 166,76 | 28 | 6,16 |
| 91 | 27,81 | 157,96 | 28 | 6,16 |
| 92 | 31,59 | 149,31 | 28 | 6,16 |
| 93 | 35,71 | 140,82 | 28 | 6,16 |
| 94 | 40,16 | 132,49 | 28 | 6,16 |
| 95 | 44,94 | 124,34 | 28 | 6,16 |
| 96 | 50,03 | 116,39 | 28 | 6,16 |
| 97 | 55,43 | 108,64 | 28 | 6,16 |
| 98 | 61,13 | 101,11 | 28 | 6,16 |
| 99 | 67,12 | 93,81 | 28 | 6,16 |
| 100 | 73,40 | 86,75 | 28 | 6,16 |
| 101 | 79,94 | 79,94 | 28 | 6,16 |

LINEA PESCARA – BARI

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

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 248 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 102 | 86,75 | 73,40 | 28 | 6,16 |
| 103 | 93,81 | 67,12 | 28 | 6,16 |
| 104 | 101,11 | 61,13 | 28 | 6,16 |
| 105 | 108,64 | 55,43 | 28 | 6,16 |
| 106 | 116,39 | 50,03 | 28 | 6,16 |
| 107 | 124,34 | 44,94 | 28 | 6,16 |
| 108 | 132,49 | 40,16 | 28 | 6,16 |
| 109 | 140,82 | 35,71 | 28 | 6,16 |
| 110 | 149,31 | 31,59 | 28 | 6,16 |
| 111 | 157,96 | 27,81 | 28 | 6,16 |
| 112 | 166,76 | 24,36 | 28 | 6,16 |
| 113 | 175,68 | 21,27 | 28 | 6,16 |
| 114 | 184,72 | 18,53 | 28 | 6,16 |
| 115 | 193,86 | 16,15 | 28 | 6,16 |
| 116 | 203,08 | 14,12 | 28 | 6,16 |
| 117 | 212,38 | 12,46 | 28 | 6,16 |
| 118 | 221,73 | 11,17 | 28 | 6,16 |
| 119 | 231,13 | 10,24 | 28 | 6,16 |
| 120 | 240,56 | 9,69 | 28 | 6,16 |
| 121 | 250,00 | 9,50 | 28 | 6,16 |
| 122 | 259,44 | 9,69 | 28 | 6,16 |
| 123 | 268,87 | 10,24 | 28 | 6,16 |
| 124 | 278,27 | 11,17 | 28 | 6,16 |
| 125 | 287,62 | 12,46 | 28 | 6,16 |
| 126 | 296,92 | 14,12 | 28 | 6,16 |
| 127 | 306,14 | 16,15 | 28 | 6,16 |
| 128 | 315,28 | 18,53 | 28 | 6,16 |
| 129 | 324,32 | 21,27 | 28 | 6,16 |
| 130 | 333,24 | 24,36 | 28 | 6,16 |
| 131 | 342,04 | 27,81 | 28 | 6,16 |
| 132 | 350,69 | 31,59 | 28 | 6,16 |
| 133 | 359,18 | 35,71 | 28 | 6,16 |
| 134 | 367,51 | 40,16 | 28 | 6,16 |
| 135 | 375,66 | 44,94 | 28 | 6,16 |
| 136 | 383,61 | 50,03 | 28 | 6,16 |
| 137 | 391,36 | 55,43 | 28 | 6,16 |
| 138 | 398,89 | 61,13 | 28 | 6,16 |
| 139 | 406,19 | 67,12 | 28 | 6,16 |
| 140 | 413,25 | 73,40 | 28 | 6,16 |
| 141 | 420,06 | 79,94 | 28 | 6,16 |
| 142 | 426,60 | 86,75 | 28 | 6,16 |
| 143 | 432,88 | 93,81 | 28 | 6,16 |
| 144 | 438,87 | 101,11 | 28 | 6,16 |
| 145 | 444,57 | 108,64 | 28 | 6,16 |
| 146 | 449,97 | 116,39 | 28 | 6,16 |
| 147 | 455,06 | 124,34 | 28 | 6,16 |
| 148 | 459,84 | 132,49 | 28 | 6,16 |
| 149 | 464,29 | 140,82 | 28 | 6,16 |
| 150 | 468,41 | 149,31 | 28 | 6,16 |
| 151 | 472,19 | 157,96 | 28 | 6,16 |
| 152 | 475,64 | 166,76 | 28 | 6,16 |
| 153 | 478,73 | 175,68 | 28 | 6,16 |
| 154 | 481,47 | 184,72 | 28 | 6,16 |
| 155 | 483,85 | 193,86 | 28 | 6,16 |
| 156 | 485,88 | 203,08 | 28 | 6,16 |
| 157 | 487,54 | 212,38 | 28 | 6,16 |
| 158 | 488,83 | 221,73 | 28 | 6,16 |
| 159 | 489,76 | 231,13 | 28 | 6,16 |

LINEA PESCARA – BARI

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

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 249 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 160 | 490,31 | 240,56 | 28 | 6,16 |
| 161 | 482,50 | 250,00 | 28 | 6,16 |
| 162 | 482,32 | 259,13 | 28 | 6,16 |
| 163 | 481,78 | 268,24 | 28 | 6,16 |
| 164 | 480,89 | 277,33 | 28 | 6,16 |
| 165 | 479,64 | 286,37 | 28 | 6,16 |
| 166 | 478,03 | 295,36 | 28 | 6,16 |
| 167 | 476,08 | 304,28 | 28 | 6,16 |
| 168 | 473,77 | 313,11 | 28 | 6,16 |
| 169 | 471,12 | 321,85 | 28 | 6,16 |
| 170 | 468,13 | 330,47 | 28 | 6,16 |
| 171 | 464,80 | 338,97 | 28 | 6,16 |
| 172 | 461,14 | 347,34 | 28 | 6,16 |
| 173 | 457,16 | 355,55 | 28 | 6,16 |
| 174 | 452,86 | 363,60 | 28 | 6,16 |
| 175 | 448,24 | 371,48 | 28 | 6,16 |
| 176 | 443,32 | 379,17 | 28 | 6,16 |
| 177 | 438,10 | 386,66 | 28 | 6,16 |
| 178 | 432,59 | 393,94 | 28 | 6,16 |
| 179 | 426,79 | 401,00 | 28 | 6,16 |
| 180 | 420,73 | 407,82 | 28 | 6,16 |
| 181 | 414,40 | 414,40 | 28 | 6,16 |
| 182 | 407,82 | 420,73 | 28 | 6,16 |
| 183 | 401,00 | 426,79 | 28 | 6,16 |
| 184 | 393,94 | 432,59 | 28 | 6,16 |
| 185 | 386,66 | 438,10 | 28 | 6,16 |
| 186 | 379,17 | 443,32 | 28 | 6,16 |
| 187 | 371,48 | 448,24 | 28 | 6,16 |
| 188 | 363,60 | 452,86 | 28 | 6,16 |
| 189 | 355,55 | 457,16 | 28 | 6,16 |
| 190 | 347,34 | 461,14 | 28 | 6,16 |
| 191 | 338,97 | 464,80 | 28 | 6,16 |
| 192 | 330,47 | 468,13 | 28 | 6,16 |
| 193 | 321,85 | 471,12 | 28 | 6,16 |
| 194 | 313,11 | 473,77 | 28 | 6,16 |
| 195 | 304,28 | 476,08 | 28 | 6,16 |
| 196 | 295,36 | 478,03 | 28 | 6,16 |
| 197 | 286,37 | 479,64 | 28 | 6,16 |
| 198 | 277,33 | 480,89 | 28 | 6,16 |
| 199 | 268,24 | 481,78 | 28 | 6,16 |
| 200 | 259,13 | 482,32 | 28 | 6,16 |
| 201 | 250,00 | 482,50 | 28 | 6,16 |
| 202 | 240,87 | 482,32 | 28 | 6,16 |
| 203 | 231,76 | 481,78 | 28 | 6,16 |
| 204 | 222,67 | 480,89 | 28 | 6,16 |
| 205 | 213,63 | 479,64 | 28 | 6,16 |
| 206 | 204,64 | 478,03 | 28 | 6,16 |
| 207 | 195,72 | 476,08 | 28 | 6,16 |
| 208 | 186,89 | 473,77 | 28 | 6,16 |
| 209 | 178,15 | 471,12 | 28 | 6,16 |
| 210 | 169,53 | 468,13 | 28 | 6,16 |
| 211 | 161,03 | 464,80 | 28 | 6,16 |
| 212 | 152,66 | 461,14 | 28 | 6,16 |
| 213 | 144,45 | 457,16 | 28 | 6,16 |
| 214 | 136,40 | 452,86 | 28 | 6,16 |
| 215 | 128,52 | 448,24 | 28 | 6,16 |
| 216 | 120,83 | 443,32 | 28 | 6,16 |
| 217 | 113,34 | 438,10 | 28 | 6,16 |

LINEA PESCARA – BARI

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

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 250 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 218 | 106,06 | 432,59 | 28 | 6,16 |
| 219 | 99,00 | 426,79 | 28 | 6,16 |
| 220 | 92,18 | 420,73 | 28 | 6,16 |
| 221 | 85,60 | 414,40 | 28 | 6,16 |
| 222 | 79,27 | 407,82 | 28 | 6,16 |
| 223 | 73,21 | 401,00 | 28 | 6,16 |
| 224 | 67,41 | 393,94 | 28 | 6,16 |
| 225 | 61,90 | 386,66 | 28 | 6,16 |
| 226 | 56,68 | 379,17 | 28 | 6,16 |
| 227 | 51,76 | 371,48 | 28 | 6,16 |
| 228 | 47,14 | 363,60 | 28 | 6,16 |
| 229 | 42,84 | 355,55 | 28 | 6,16 |
| 230 | 38,86 | 347,34 | 28 | 6,16 |
| 231 | 35,20 | 338,97 | 28 | 6,16 |
| 232 | 31,87 | 330,47 | 28 | 6,16 |
| 233 | 28,88 | 321,85 | 28 | 6,16 |
| 234 | 26,23 | 313,11 | 28 | 6,16 |
| 235 | 23,92 | 304,28 | 28 | 6,16 |
| 236 | 21,97 | 295,36 | 28 | 6,16 |
| 237 | 20,36 | 286,37 | 28 | 6,16 |
| 238 | 19,11 | 277,33 | 28 | 6,16 |
| 239 | 18,22 | 268,24 | 28 | 6,16 |
| 240 | 17,68 | 259,13 | 28 | 6,16 |
| 241 | 17,50 | 250,00 | 28 | 6,16 |
| 242 | 17,68 | 240,87 | 28 | 6,16 |
| 243 | 18,22 | 231,76 | 28 | 6,16 |
| 244 | 19,11 | 222,67 | 28 | 6,16 |
| 245 | 20,36 | 213,63 | 28 | 6,16 |
| 246 | 21,97 | 204,64 | 28 | 6,16 |
| 247 | 23,92 | 195,72 | 28 | 6,16 |
| 248 | 26,23 | 186,89 | 28 | 6,16 |
| 249 | 28,88 | 178,15 | 28 | 6,16 |
| 250 | 31,87 | 169,53 | 28 | 6,16 |
| 251 | 35,20 | 161,03 | 28 | 6,16 |
| 252 | 38,86 | 152,66 | 28 | 6,16 |
| 253 | 42,84 | 144,45 | 28 | 6,16 |
| 254 | 47,14 | 136,40 | 28 | 6,16 |
| 255 | 51,76 | 128,52 | 28 | 6,16 |
| 256 | 56,68 | 120,83 | 28 | 6,16 |
| 257 | 61,90 | 113,34 | 28 | 6,16 |
| 258 | 67,41 | 106,06 | 28 | 6,16 |
| 259 | 73,21 | 99,00 | 28 | 6,16 |
| 260 | 79,27 | 92,18 | 28 | 6,16 |
| 261 | 85,60 | 85,60 | 28 | 6,16 |
| 262 | 92,18 | 79,27 | 28 | 6,16 |
| 263 | 99,00 | 73,21 | 28 | 6,16 |
| 264 | 106,06 | 67,41 | 28 | 6,16 |
| 265 | 113,34 | 61,90 | 28 | 6,16 |
| 266 | 120,83 | 56,68 | 28 | 6,16 |
| 267 | 128,52 | 51,76 | 28 | 6,16 |
| 268 | 136,40 | 47,14 | 28 | 6,16 |
| 269 | 144,45 | 42,84 | 28 | 6,16 |
| 270 | 152,66 | 38,86 | 28 | 6,16 |
| 271 | 161,03 | 35,20 | 28 | 6,16 |
| 272 | 169,53 | 31,87 | 28 | 6,16 |
| 273 | 178,15 | 28,88 | 28 | 6,16 |
| 274 | 186,89 | 26,23 | 28 | 6,16 |
| 275 | 195,72 | 23,92 | 28 | 6,16 |

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 251 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 276 | 204,64 | 21,97 | 28 | 6,16 |
| 277 | 213,63 | 20,36 | 28 | 6,16 |
| 278 | 222,67 | 19,11 | 28 | 6,16 |
| 279 | 231,76 | 18,22 | 28 | 6,16 |
| 280 | 240,87 | 17,68 | 28 | 6,16 |
| 281 | 250,00 | 17,50 | 28 | 6,16 |
| 282 | 259,13 | 17,68 | 28 | 6,16 |
| 283 | 268,24 | 18,22 | 28 | 6,16 |
| 284 | 277,33 | 19,11 | 28 | 6,16 |
| 285 | 286,37 | 20,36 | 28 | 6,16 |
| 286 | 295,36 | 21,97 | 28 | 6,16 |
| 287 | 304,28 | 23,92 | 28 | 6,16 |
| 288 | 313,11 | 26,23 | 28 | 6,16 |
| 289 | 321,85 | 28,88 | 28 | 6,16 |
| 290 | 330,47 | 31,87 | 28 | 6,16 |
| 291 | 338,97 | 35,20 | 28 | 6,16 |
| 292 | 347,34 | 38,86 | 28 | 6,16 |
| 293 | 355,55 | 42,84 | 28 | 6,16 |
| 294 | 363,60 | 47,14 | 28 | 6,16 |
| 295 | 371,48 | 51,76 | 28 | 6,16 |
| 296 | 379,17 | 56,68 | 28 | 6,16 |
| 297 | 386,66 | 61,90 | 28 | 6,16 |
| 298 | 393,94 | 67,41 | 28 | 6,16 |
| 299 | 401,00 | 73,21 | 28 | 6,16 |
| 300 | 407,82 | 79,27 | 28 | 6,16 |
| 301 | 414,40 | 85,60 | 28 | 6,16 |
| 302 | 420,73 | 92,18 | 28 | 6,16 |
| 303 | 426,79 | 99,00 | 28 | 6,16 |
| 304 | 432,59 | 106,06 | 28 | 6,16 |
| 305 | 438,10 | 113,34 | 28 | 6,16 |
| 306 | 443,32 | 120,83 | 28 | 6,16 |
| 307 | 448,24 | 128,52 | 28 | 6,16 |
| 308 | 452,86 | 136,40 | 28 | 6,16 |
| 309 | 457,16 | 144,45 | 28 | 6,16 |
| 310 | 461,14 | 152,66 | 28 | 6,16 |
| 311 | 464,80 | 161,03 | 28 | 6,16 |
| 312 | 468,13 | 169,53 | 28 | 6,16 |
| 313 | 471,12 | 178,15 | 28 | 6,16 |
| 314 | 473,77 | 186,89 | 28 | 6,16 |
| 315 | 476,08 | 195,72 | 28 | 6,16 |
| 316 | 478,03 | 204,64 | 28 | 6,16 |
| 317 | 479,64 | 213,63 | 28 | 6,16 |
| 318 | 480,89 | 222,67 | 28 | 6,16 |
| 319 | 481,78 | 231,76 | 28 | 6,16 |
| 320 | 482,32 | 240,87 | 28 | 6,16 |
| 321 | 91,11 | 408,89 | 28 | 6,16 |

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] |
|------------------------------|---------|-------|

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 252 |

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 | sforzo normale espresso in [kN] |
| M _y | momento lungo Y espresso in [kNm] |
| M _x | momento lungo X espresso in [kNm] |
| M _t | momento torcente espresso in [kNm] |
| T _y | taglio lungo Y espresso in [kN] |
| T _x | taglio lungo X espresso in [kN] |
| VD | verifica di dominio |
| VT | verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLER - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMM - Verifica a tensioni ammissibili) |

| N° | N | M _y | M _x | M _t | T _y | T _x | VD | VT |
|----|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|-------|
| 1 | 50362,9600 | 39771,9700 | -22990,4400 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 2 | 26291,3100 | -1139,9700 | 31992,3600 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 3 | 36850,8700 | -1313,7000 | 33378,1200 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 4 | 37186,4000 | 32091,1200 | -42754,5200 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 5 | 40761,1800 | 67355,4100 | -38238,0500 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 6 | 33549,6900 | -2198,5100 | 33081,1200 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 7 | 34132,5400 | 38284,3700 | -36290,0800 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 8 | 20737,5000 | 38284,3700 | -36290,0800 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 9 | 29444,2700 | 131193,6100 | -36290,0800 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 10 | 29444,2700 | 38284,3700 | -127268,0100 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 11 | 29444,2700 | 131193,6100 | -36290,0800 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 12 | 34132,5400 | 38284,3700 | -36290,0800 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 13 | 35491,6800 | 28206,1700 | -6134,8800 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 14 | 26672,5500 | -1271,2700 | 22228,4000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 15 | 26672,5500 | -794,2700 | 22426,4000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 16 | 35156,4500 | 22405,6000 | -21897,9100 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 17 | 33875,5500 | 45938,5500 | -14932,9300 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 18 | 26672,5500 | -1271,2700 | 22228,4000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 19 | 27435,0200 | -1056,8700 | 2223,4600 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |
| 20 | 27435,0200 | -1533,8700 | 2025,4600 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |
| 21 | 27435,0200 | -1056,8700 | 2223,4600 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |
| 22 | 27435,0200 | -3823,4900 | 2025,4600 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |
| 23 | 27435,0200 | -1056,8700 | 2223,4600 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |
| 24 | 27435,0200 | -3823,4900 | 2025,4600 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

| | |
|---------------------|---|
| N° | numero d'ordine della combinazione |
| Xc | posizione asse neutro espresso in [cm] |
| α | inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°] |
| (xi; yi) - (xf; yf) | Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm] |

| N° | Xc | α | (xi; yi) | (xf; yf) |
|----|--------|-------|-----------------------|-----------------------|
| 13 | 459,91 | 12,20 | (-13557,31; -2951,14) | (7126,07; 1522,40) |
| 14 | 453,20 | 86,72 | (3220,75; 55632,06) | (-277,36; -5395,74) |
| 15 | 451,37 | 87,96 | (237,98; 5583,60) | (-1134,69; -33024,94) |
| 16 | 438,10 | 44,34 | (-4786,90; -4935,54) | (8707,83; 8252,73) |
| 17 | 328,86 | 17,96 | (-10090,05; -3184,53) | (5663,19; 1921,67) |
| 18 | 453,20 | 86,72 | (3220,75; 55632,06) | (-277,36; -5395,74) |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 253 |

| | | | | |
|----|---------|-------|------------------------|------------------------|
| 19 | 2151,86 | 64,40 | (186192,67; 392808,73) | (-11413,98; -19695,88) |
| 20 | 2092,77 | 52,80 | (111738,75; 150156,01) | (-15736,39; -17760,09) |
| 21 | 2151,86 | 64,40 | (186192,67; 392808,73) | (-11413,98; -19695,88) |
| 22 | 1336,71 | 27,99 | (22668,17; 13395,82) | (-25495,48; -12202,92) |
| 23 | 2151,86 | 64,40 | (186192,67; 392808,73) | (-11413,98; -19695,88) |
| 24 | 1336,71 | 27,99 | (22668,17; 13395,82) | (-25495,48; -12202,92) |

Risultati tensionali

Simbologia adottata

| | |
|------------------|---|
| N° | numero d'ordine della combinazione |
| σ_{c-max} | Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa] |
| σ_{c-min} | Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa] |
| σ_{f-max} | Tensione massima nel ferro espresso in [MPa] |
| σ_{f-min} | Tensione minima nel ferro espresso in [MPa] |
| τ_c | Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa] |

| N° | σ_{c-max} | σ_{c-min} | τ_c | σ_{f-max} | σ_{f-min} |
|----|------------------|------------------|----------|------------------|------------------|
| 13 | 3,435 | 0,000 | 0,000 | 50,465 | -3,419 |
| 14 | 2,624 | 0,000 | 0,000 | 38,554 | -3,218 |
| 15 | 2,637 | 0,000 | 0,000 | 38,736 | -3,415 |
| 16 | 3,597 | 0,000 | 0,000 | 52,782 | -6,450 |
| 17 | 5,058 | 0,000 | 0,000 | 73,688 | -37,282 |
| 18 | 2,624 | 0,000 | 0,000 | 38,554 | -3,218 |
| 19 | 1,375 | 0,000 | 0,000 | 20,541 | 15,930 |
| 20 | 1,380 | 0,000 | 0,000 | 20,615 | 15,856 |
| 21 | 1,375 | 0,000 | 0,000 | 20,541 | 15,930 |
| 22 | 1,495 | 0,000 | 0,000 | 22,271 | 14,201 |
| 23 | 1,375 | 0,000 | 0,000 | 20,541 | 15,930 |
| 24 | 1,495 | 0,000 | 0,000 | 22,271 | 14,201 |

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

| | |
|----------|--|
| N° | numero d'ordine della combinazione |
| N_u | Sforzo normale ultimo, espresso in [kN] |
| M_{xu} | Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm] |
| M_{yu} | Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm] |
| FS | Fattore di sicurezza |

Combinazione n° 1

| N_u | M_{xu} | M_{yu} | FS |
|--------------------|---------------------|--------------------|------|
| <u>268205,9160</u> | <u>-122434,6627</u> | <u>211804,0251</u> | 5,33 |
| <u>345172,7914</u> | <u>-157569,6574</u> | 39771,9700 | 6,85 |
| <u>287201,1193</u> | -22990,4400 | <u>226804,6656</u> | 5,70 |
| <u>421945,4823</u> | -22990,4400 | 39771,9700 | 8,38 |
| 50362,9600 | <u>-224053,9011</u> | 39771,9700 | 9,75 |
| 50362,9600 | <u>-113921,8139</u> | <u>197077,3489</u> | 4,96 |
| 50362,9600 | -22990,4400 | <u>226352,9837</u> | 5,69 |

Combinazione n° 2

| N_u | M_{xu} | M_{yu} | FS |
|--------------------|--------------------|--------------------|-------|
| <u>225087,3898</u> | <u>273895,7019</u> | <u>-9759,6077</u> | 8,56 |
| <u>225157,2529</u> | <u>273980,7142</u> | -1139,9700 | 8,56 |
| <u>426595,1801</u> | 31992,3600 | <u>-18496,8230</u> | 16,23 |
| <u>429456,7195</u> | 31992,3600 | -1139,9700 | 16,33 |
| 26291,3100 | <u>198035,8039</u> | -1139,9700 | 6,19 |
| 26291,3100 | <u>197923,9278</u> | <u>-7052,5382</u> | 6,19 |

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 254 |

26291,3100 31992,3600 -195493,4893 171,49

Combinazione n° 3

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| <u>268698,5236</u> | <u>243376,9288</u> | <u>-9578,8580</u> | 7,29 |
| <u>268783,9490</u> | <u>243454,3039</u> | <u>-1313,7000</u> | 7,29 |
| <u>426757,2774</u> | 33378,1200 | <u>-15213,5088</u> | 11,58 |
| <u>428668,2923</u> | 33378,1200 | <u>-1313,7000</u> | 11,63 |
| 36850,8700 | <u>211954,5213</u> | <u>-1313,7000</u> | 6,35 |
| 36850,8700 | <u>211820,2768</u> | <u>-8336,8475</u> | 6,35 |
| 36850,8700 | 33378,1200 | <u>-209382,6358</u> | 159,38 |

Combinazione n° 4

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| <u>200024,3403</u> | <u>-229975,0623</u> | <u>172617,0080</u> | 5,38 |
| <u>232950,1091</u> | <u>-267830,9839</u> | 32091,1200 | 6,26 |
| <u>273672,6363</u> | -42754,5200 | <u>236174,0155</u> | 7,36 |
| <u>417476,7394</u> | -42754,5200 | 32091,1200 | 11,23 |
| 37186,4000 | <u>-209386,4527</u> | 32091,1200 | 4,90 |
| 37186,4000 | <u>-169500,2846</u> | <u>127225,2378</u> | 3,96 |
| 37186,4000 | -42754,5200 | <u>207481,7365</u> | 6,47 |

Combinazione n° 5

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| <u>153941,5638</u> | <u>-144412,5320</u> | <u>254379,2192</u> | 3,78 |
| <u>258816,8438</u> | <u>-242795,9989</u> | 67355,4100 | 6,35 |
| <u>175718,3696</u> | -38238,0500 | <u>290364,0873</u> | 4,31 |
| <u>402646,2868</u> | -38238,0500 | 67355,4100 | 9,88 |
| 40761,1800 | <u>-205548,4415</u> | 67355,4100 | 5,38 |
| 40761,1800 | <u>-106808,5123</u> | <u>188140,6384</u> | 2,79 |
| 40761,1800 | -38238,0500 | <u>212863,0034</u> | 3,16 |

Combinazione n° 6

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| <u>256299,2526</u> | <u>252719,6624</u> | <u>-16795,2810</u> | 7,64 |
| <u>256594,4018</u> | <u>253010,6895</u> | -2198,5100 | 7,65 |
| <u>422990,4934</u> | 33081,1200 | <u>-27718,5521</u> | 12,61 |
| <u>428804,2586</u> | 33081,1200 | -2198,5100 | 12,78 |
| 33549,6900 | <u>207741,3578</u> | -2198,5100 | 6,28 |
| 33549,6900 | <u>207325,8217</u> | <u>-13778,4903</u> | 6,27 |
| 33549,6900 | 33081,1200 | <u>-205166,5105</u> | 93,32 |

Combinazione n° 7

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| <u>188294,3895</u> | <u>-200196,6000</u> | <u>211198,2312</u> | 5,52 |
| <u>244218,0623</u> | <u>-259655,2444</u> | 38284,3700 | 7,15 |
| <u>236383,6461</u> | -36290,0800 | <u>265136,9915</u> | 6,93 |
| <u>417902,5409</u> | -36290,0800 | 38284,3700 | 12,24 |
| 34132,5400 | <u>-204384,3340</u> | 38284,3700 | 5,63 |
| 34132,5400 | <u>-143124,3732</u> | <u>150989,6495</u> | 3,94 |
| 34132,5400 | -36290,0800 | <u>204746,4500</u> | 5,35 |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 255 |

Combinazione n° 8

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|--------------------|---------------------|--------------------|-------|
| <u>108873,6626</u> | <u>-190526,0483</u> | <u>200996,2427</u> | 5,25 |
| <u>166145,1557</u> | <u>-290749,6561</u> | <u>38284,3700</u> | 8,01 |
| <u>157378,5491</u> | <u>-36290,0800</u> | <u>290543,1514</u> | 7,59 |
| <u>417902,5336</u> | <u>-36290,0800</u> | <u>38284,3700</u> | 20,15 |
| <u>20737,5000</u> | <u>-185279,2011</u> | <u>38284,3700</u> | 5,11 |
| <u>20737,5000</u> | <u>-130230,7350</u> | <u>137387,4525</u> | 3,59 |
| <u>20737,5000</u> | <u>-36290,0800</u> | <u>185675,2656</u> | 4,85 |

Combinazione n° 9

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|--------------------|---------------------|--------------------|-------|
| <u>48858,3557</u> | <u>-60217,9520</u> | <u>217696,1448</u> | 1,66 |
| <u>205444,1280</u> | <u>-253210,0079</u> | <u>131193,6100</u> | 6,98 |
| <u>50433,2657</u> | <u>-36290,0800</u> | <u>224713,4056</u> | 1,71 |
| <u>363951,3054</u> | <u>-36290,0800</u> | <u>131193,6100</u> | 12,36 |
| <u>29444,2700</u> | <u>-153439,5385</u> | <u>131193,6100</u> | 4,23 |
| <u>29444,2700</u> | <u>-53804,4965</u> | <u>194510,6245</u> | 1,48 |
| <u>29444,2700</u> | <u>-36290,0800</u> | <u>198494,7076</u> | 1,51 |

Combinazione n° 10

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|--------------------|---------------------|--------------------|-------|
| <u>50440,2543</u> | <u>-218019,6960</u> | <u>65584,0121</u> | 1,71 |
| <u>52438,6703</u> | <u>-226657,5201</u> | <u>38284,3700</u> | 1,78 |
| <u>198692,3970</u> | <u>-127268,0100</u> | <u>258346,1313</u> | 6,75 |
| <u>366144,0352</u> | <u>-127268,0100</u> | <u>38284,3700</u> | 12,44 |
| <u>29444,2700</u> | <u>-198113,4632</u> | <u>38284,3700</u> | 1,56 |
| <u>29444,2700</u> | <u>-193269,5022</u> | <u>58138,7352</u> | 1,52 |
| <u>29444,2700</u> | <u>-127268,0100</u> | <u>156717,8741</u> | 4,09 |

Combinazione n° 11

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|--------------------|---------------------|--------------------|-------|
| <u>48858,3557</u> | <u>-60217,9520</u> | <u>217696,1448</u> | 1,66 |
| <u>205444,1280</u> | <u>-253210,0079</u> | <u>131193,6100</u> | 6,98 |
| <u>50433,2657</u> | <u>-36290,0800</u> | <u>224713,4056</u> | 1,71 |
| <u>363951,3054</u> | <u>-36290,0800</u> | <u>131193,6100</u> | 12,36 |
| <u>29444,2700</u> | <u>-153439,5385</u> | <u>131193,6100</u> | 4,23 |
| <u>29444,2700</u> | <u>-53804,4965</u> | <u>194510,6245</u> | 1,48 |
| <u>29444,2700</u> | <u>-36290,0800</u> | <u>198494,7076</u> | 1,51 |

Combinazione n° 12

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|--------------------|---------------------|--------------------|-------|
| <u>188294,3895</u> | <u>-200196,6000</u> | <u>211198,2312</u> | 5,52 |
| <u>244218,0623</u> | <u>-259655,2444</u> | <u>38284,3700</u> | 7,15 |
| <u>236383,6461</u> | <u>-36290,0800</u> | <u>265136,9915</u> | 6,93 |
| <u>417902,5409</u> | <u>-36290,0800</u> | <u>38284,3700</u> | 12,24 |
| <u>34132,5400</u> | <u>-204384,3340</u> | <u>38284,3700</u> | 5,63 |
| <u>34132,5400</u> | <u>-143124,3732</u> | <u>150989,6495</u> | 3,94 |
| <u>34132,5400</u> | <u>-36290,0800</u> | <u>204746,4500</u> | 5,35 |

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

N° numero d'ordine della combinazione

| <p>MANDATARIA</p>  <p>MANDANTI</p>  | <p>LINEA PESCARA – BARI</p> <p>RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA</p> <p>LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|--------------------|------------|----------|------------|-----|--------|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| <p>VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59:</p> <p>Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m</p> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>FASE</th> <th>ENTE</th> <th>TIPO DOC</th> <th colspan="3">OPERA 7 DISCIPLINA</th> <th>PROGR</th> <th>REV</th> <th>FOGLIO</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">LI0B</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">E</td> <td style="text-align: center;">ZZ</td> <td style="text-align: center;">CL</td> <td style="text-align: center;">VI</td> <td style="text-align: center;">02</td> <td style="text-align: center;">05</td> <td style="text-align: center;">006</td> <td style="text-align: center;">B</td> <td style="text-align: center;">256</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 256 |
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO | | | | | | | | | | | | | |
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 256 | | | | | | | | | | | | | |

M_x Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm]
M_y Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm]
σ_r Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa]
σ_c Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa]
A_{eff} Area efficace a trazione, espressa in [cm²]
ε Deformazione media acciaio teso, espressa in [°]
S_{rm} Distanza media tra le fessure, espresso in [mm]
w Ampiezza delle fessure, espressa in [mm]

| N° | M _x | M _y | σ _r | σ _c | A _{eff} | ε | S _{rm} | w |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|--------|-----------------|--------|
| 13 | -12440,5062 | 57197,3750 | -58,378 | -4,086 | 27907,37 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 14 | 52384,3505 | -2995,9265 | -67,564 | -4,695 | 33148,80 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 15 | 52423,9001 | -1856,6837 | -67,542 | -4,694 | 32401,93 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 16 | -40763,4727 | 41708,5495 | -58,655 | -4,104 | 28107,86 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 17 | -17753,2705 | 54614,8347 | -59,834 | -4,182 | 28923,91 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 18 | 52384,3505 | -2995,9265 | -67,564 | -4,695 | 33148,80 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 19 | 47894,7181 | -22765,6403 | -66,614 | -4,629 | 32275,21 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 20 | 42265,6536 | -32007,5529 | -66,537 | -4,627 | 32251,62 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 21 | 47894,7181 | -22765,6403 | -66,614 | -4,629 | 32275,21 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 22 | 24797,6435 | -46810,8686 | -66,435 | -4,623 | 32270,24 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 23 | 47894,7181 | -22765,6403 | -66,614 | -4,629 | 32275,21 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |
| 24 | 24797,6435 | -46810,8686 | -66,435 | -4,623 | 32270,24 | 0,0000 | 0 | 0,0000 |

Inviluppo verifiche a pressoflessione

Simbologia adottata

N Sforzo normale espresso in [kN]
M_x Momento in direzione X espresso in [kNm]
M_y Momento in direzione Y espresso in [kNm]
N_u Sforzo normale ultimo espresso in [kN]
M_{x,u} Momento ultimo in direzione X espresso in [kNm]
M_{y,u} Momento ultimo in direzione Y espresso in [kNm]
FS Fattore di sicurezza
Comb. Combinazione critica

Sezione n° 1 - Pila Transizione

| N | M _x | M _y | N | M _{x,u} | M _{y,u} | FS | Comb. |
|----------|----------------|----------------|-----------|------------------|------------------|-------|-------|
| 29444,27 | -36290,08 | 131193,61 | 48858,36 | -60217,95 | 217696,14 | 1.659 | 9 |
| 29444,27 | -127268,01 | 38284,37 | 52438,67 | -226657,52 | 38284,37 | 1.781 | 10 |
| 29444,27 | -36290,08 | 131193,61 | 50433,27 | -36290,08 | 224713,41 | 1.713 | 9 |
| 50362,96 | -22990,44 | 39771,97 | 421945,48 | -22990,44 | 39771,97 | 8.378 | 1 |
| 29444,27 | -127268,01 | 38284,37 | 29444,27 | -198113,46 | 38284,37 | 1.557 | 10 |
| 29444,27 | -36290,08 | 131193,61 | 29444,27 | -53804,50 | 194510,62 | 1.483 | 9 |
| 29444,27 | -36290,08 | 131193,61 | 29444,27 | -36290,08 | 198494,71 | 1.513 | 9 |

Inviluppo verifiche tensionali

Simbologia adottata

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

Sezione n° 1 - Pila Transizione

| TC | scc | scl | sct | sctl | sfc | sft | sfl | Comb. |
|-------|-------|--------|--------|-------|---------|--------|---------|-------|
| SLEQP | 1,495 | 14,940 | 0,936 | 3,099 | 14,201 | 22,271 | 450,000 | 22 |
| SLER | 5,058 | 18,260 | -2,631 | 3,099 | -37,282 | 73,688 | 337,500 | 17 |

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 257 |

Inviluppo verifiche fessurazione

Simbologia adottata

| | |
|-------|--|
| TC | Tipo combinazione |
| sf | tensione nell'acciaio espresso in [MPa] |
| sc | tensione nel cls espresso in [MPa] |
| Aeff | Area efficace a trazione espresso in [cmq] |
| Eps | Deformazione espressa in [%] |
| sr | spaziatura tra le fessure espressa in [mm] |
| w, wl | ampiezza fessure e fessura limite espresse in [mm] |
| Comb. | Combinazione critica |

Sezione n° 1 - Pila Transizione

| TC | sf | sc | Aeff | Esp | sr | w | wl | Comb. |
|-----------|-----------|-----------|-------------|------------|-----------|----------|-----------|--------------|
| SLEQP | -66,614 | -4,629 | 3165,167 | 0,0000 | 0,000 | 0,000 | 0,200 | 19 |
| SLER | -58,378 | -4,086 | 2736,821 | 0,0000 | 0,000 | 0,000 | 0,200 | 13 |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

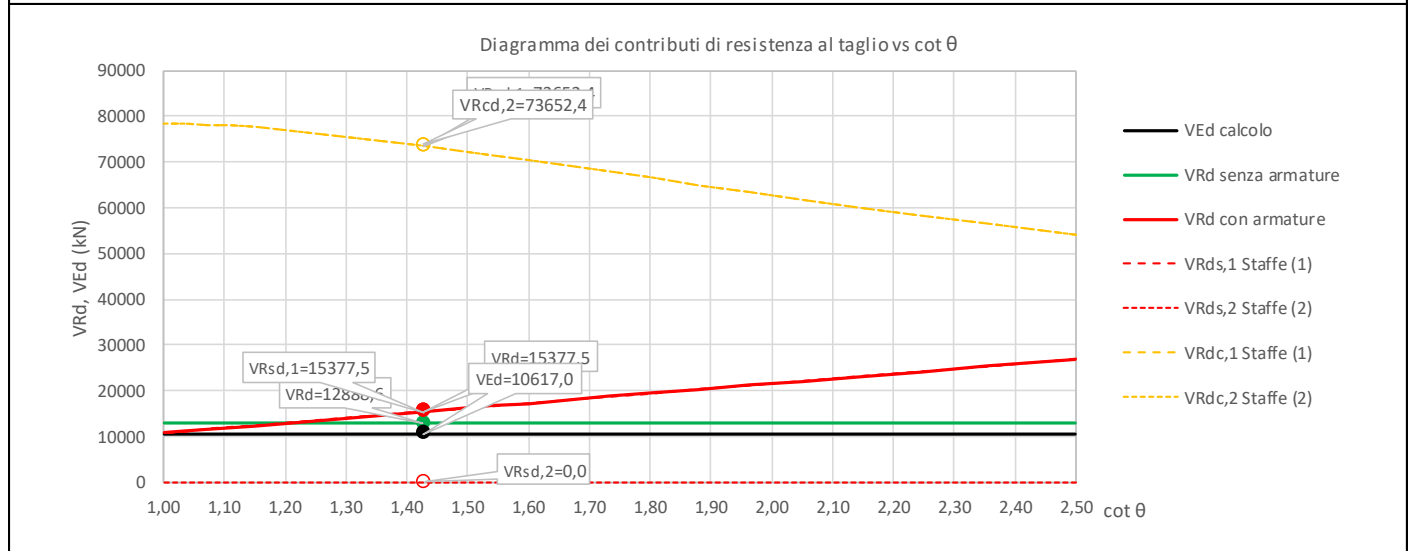
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 258 |

12.5.2 Verifica a taglio SLU, SLV

Secondo le sollecitazioni a quota spiccato elevazione (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.

| NOME: SLV TRASV | | CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE CIRCOLARE (NTC 2018) | | | | | | | Rev. 10 | | |
|--|------|--|------|----------------------|-------------------|------------------|-----------------|--------------------|-----------------|----------------------------------|----------------|
| DATI SEZIONE (metodo di Clarke-Birjandi, 1993) | | | | | | AZIONI CALCOLO | | | CALCESTRUZZO | | |
| D | c | r _s | r | α | A _v | N _{Ed} | V _{Ed} | M _{Ed} | f _{ck} | f _{cd} | γ _c |
| (m) | (m) | (m) | (m) | (rad) | (m ²) | (kN) | (kN) | (kNm) | (MPa) | (MPa) | |
| 5,00 | 0,11 | 2,39 | 2,50 | 0,65 | 16,925 | -29934,6 | 10617,0 | 127268,0 | 33,20 | 18,81 | 1,50 |
| b _w | d | θ cotg θ | | | | | | | | | |
| (m) | (m) | (°) | | | | | | | | | |
| 4,21 | 4,02 | 35,00 1,43 | | 1,00 ≤ cotg θ ≤ 2,50 | | | | | | | |
| VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1) | | | | | | ΔF _{td} | F _{Ed} | A _{sl} | F _{Rd} | F _{Ed} /F _{Rd} | |
| | | | | | | (kN) | (kN) | (cm ²) | (kN) | | |
| Barre B450C | | | | | | 7581,3 | 42744,4 | 1970,41 | 77102,9 | 55,4% | VERIFICA OK |
| VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1) | | | | | | V _{min} | σ _{cp} | α _c | V _{Rd} | V _{Ed} /V _{Rd} | |
| | | | | | | (MPa) | (MPa) | | (kN) | | |
| | | | | | | 0,27 | 1,77 | 1,09 | 12888,6 | 82,4% | VERIFICA OK |

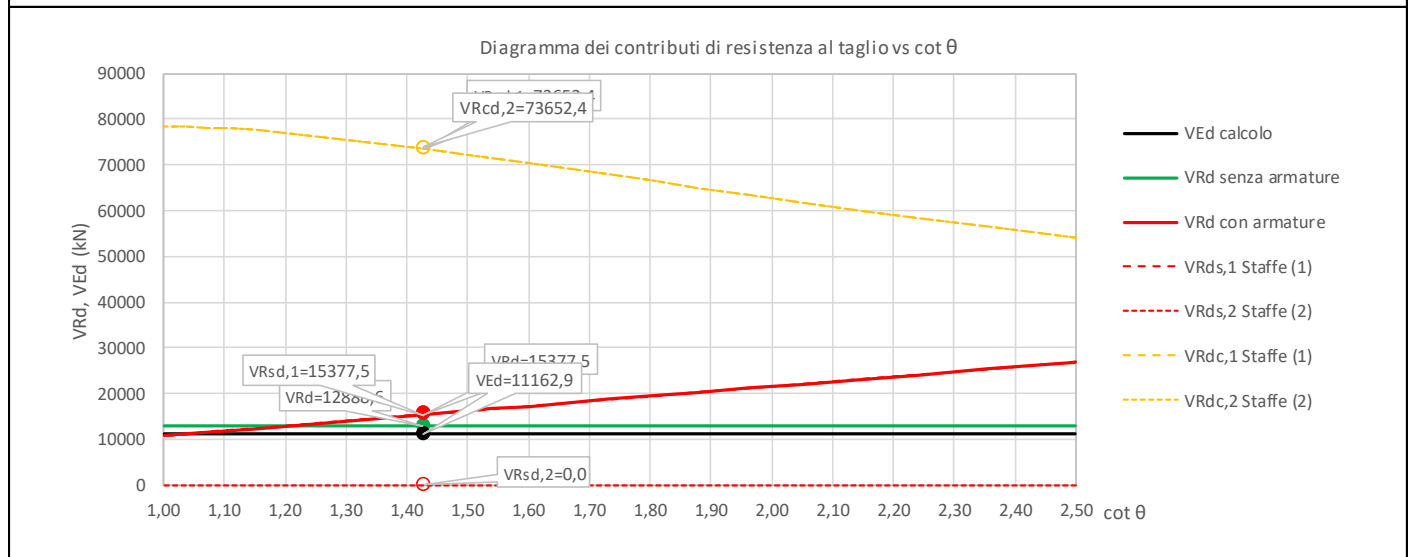


**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 259 |

| NOME: SLV LONG | | CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE CIRCOLARE (NTC 2018) | | | | | | Rev. 10 | | | |
|--|------|--|--------|----------------------|-------------------|------------------|-----------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| DATI SEZIONE (metodo di Clarke-Birjandi, 1993) | | | | | | AZIONI CALCOLO | | | CALCESTRUZZO | | |
| D | c | r _s | r | α | A _v | N _{Ed} | V _{Ed} | M _{Ed} | f _{ck} | f _{cd} | γ _c |
| (m) | (m) | (m) | (m) | (rad) | (m ²) | (kN) | (kN) | (kNm) | (MPa) | (MPa) | |
| 5,00 | 0,11 | 2,39 | 2,50 | 0,65 | 16,925 | -29934,6 | 11162,9 | 131193,6 | 33,20 | 18,81 | 1,50 |
| b _w | d | θ | cotg θ | | | | | | | | |
| (m) | (m) | (°) | | | | | | | | | |
| 4,21 | 4,02 | 35,00 | 1,43 | 1,00 ≤ cotg θ ≤ 2,50 | | | | | | | |
| VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1) | | | | | | ΔF _{td} | F _{Ed} | A _{sl} | F _{Rd} | F _{Ed} /F _{Rd} | |
| | | | | | | (kN) | (kN) | (cm ²) | (kN) | | |
| Barre B450C | | | | | | 391,3 | 320 | 28 | 1970,41 | 77102,9 | 57,4% VERIFICA OK |
| VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1) | | | | | | k ₁ | k | ρ _l (%) | V _{min} | σ _{cp} | α _c |
| | | | | | | (%) | (%) | (MPa) | (MPa) | | |
| | | | | | | 0,15 | 1,22 | 1,16% | 0,27 | 1,77 | 1,09 |
| | | | | | | | | V _{Rd} | V _{Ed} /V _{Rd} | | |
| | | | | | | | | (kN) | | | |
| | | | | | | | | 12888,6 | 86,6% VERIFICA OK | | |



| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 260 |

12.6 VERIFICHE PULVINO A SBALZO

Nel presente paragrafo sono stati eseguite le verifiche strutturali dei pulvini a sbalzo sui quali poggiano le travi degli impalcati, considerando le massime azioni di scarico agli appoggi individuate nelle tabelle di riepilogo seguenti delle capacità dei dispositivi per i vari stati limite.

Per le azioni allo SLE RA e QP si riducono le rispettive azioni allo SLU e SLU PERM del fattore 1.30, mentre per restare a favore di sicurezza, le verifiche di fessurazione SLE FR vengono valutate riducendo le SLE RA del fattore 1.25.

| IMPALCATO CAP L=25m | | | | | | | | | | |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|-----------|--------------|--|
| APPOGGI | Appoggio (F) | | | Appoggio (UL) | | | Appoggio (M) | | | |
| | Long. | Trasv. | Vert. | Long. | Trasv. | Vert. | Long. | Trasv. | Vert. | |
| SLU PERM | | | | | | | | | | |
| Max (kN) | ±0 | ±0 | +1350 | ±0 | ±0 | +1350 | ±0 | ±0 | +2750 | |
| Min (kN) | ±0 | ±0 | +1350 | ±0 | ±0 | +1350 | ±0 | ±0 | +2750 | |
| SLU | | | | | | | | | | |
| Max (kN) | ±300 | ±300 | +3050 | ±0 | ±600 | +3350 | ±0 | ±0 | +4450 | |
| Min (kN) | -±850 | -±50 | +950 | ±0 | -±100 | +950 | ±0 | ±0 | +1550 | |
| SLV | | | | | | | | | | |
| Max (kN) | ±4300 | ±1900 | +1300 | ±0 | ±3850 | +1300 | ±0 | ±0 | +2250 | |
| Min (kN) | -±3900 | -±1900 | +700 | ±0 | -±3850 | +700 | ±0 | ±0 | +1400 | |
| TOTALE (kN) | ±4300 | ±1900 | ±3050 | ±0 | ±3850 | ±3350 | ±0 | ±0 | ±4450 | |
| Spost. Max (mm) | - | - | - | ±160 | - | - | ±160 | ±5 | - | |

| IMPALCATO CAP L=70m | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|-----------|---------------|--|
| APPOGGI | Appoggio (F) | | | Appoggio (UL) | | | Appoggio (M) | | | Appoggio (UT) | | | |
| | Long. | Trasv. | Vert. | Long. | Trasv. | Vert. | Long. | Trasv. | Vert. | Long. | Trasv. | Vert. | |
| SLU PERM | | | | | | | | | | | | | |
| Max (kN) | ±0 | ±0 | +8550 | ±0 | ±0 | +8550 | ±0 | ±0 | +8550 | ±0 | ±0 | +8550 | |
| Min (kN) | ±0 | ±0 | +8550 | ±0 | ±0 | +8550 | ±0 | ±0 | +8550 | ±0 | ±0 | +8550 | |
| SLU | | | | | | | | | | | | | |
| Max (kN) | ±1150 | ±1800 | +13050 | ±0 | ±1600 | +13250 | ±0 | ±0 | +15600 | ±1150 | ±0 | +15700 | |
| Min (kN) | -±1950 | -±1500 | +4750 | ±0 | -±1300 | +4900 | ±0 | ±0 | +4900 | -±800 | ±0 | +4750 | |
| SLV | | | | | | | | | | | | | |
| Max (kN) | ±8750 | ±8900 | +7050 | ±0 | ±8900 | +7050 | ±0 | ±0 | +7050 | ±8750 | ±0 | +7050 | |
| Min (kN) | -±8050 | -±8900 | +4500 | ±0 | -±8900 | +4500 | ±0 | ±0 | +4500 | -±8050 | ±0 | +4500 | |
| TOTALE (kN) | ±8750 | ±8900 | ±13050 | ±0 | ±8900 | ±13250 | ±0 | ±0 | ±15600 | ±8750 | ±0 | ±15700 | |
| Spost. Max (mm) | - | - | - | ±160 | - | - | ±160 | ±5 | - | - | - | ±5 | |

Figura 41 – Scarichi appoggi sul pulvino a sbalzo della pila

12.6.1 Verifiche a flessione (SLU, SLV, SLE)

Per valutare lo stato di sollecitazione del pulvino, si considera uno schema di trave a mensola incastrata con luce trasversale libera LT1 che va dall'interno del fusto pila fino all'esterno del bordo libero del pulvino, larghezza longitudinale BL, secondo la geometria illustrata nello schema seguente.

VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:

Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 261 |

Si considerano uno o due appoggi sulla stessa mensola a seconda del tipo di pila, con vari casi di dispositivi (F)-(UL)-(UT)-(M) in modo da considerare ogni possibile configurazione di carico, individuando sulla sezione di attacco al fusto pila le peggiori condizioni di sollecitazione per ogni direzione principale.

Si hanno quindi una terna di azioni V, T, L per ogni appoggio considerato, posto a delle distanze x, y, z rispetto al baricentro della sezione di attacco, che producono sulla stessa dei momenti flettenti e dei tagli longitudinali ML_{Ed} , VL_{Ed} e trasversali MT_{Ed} , VT_{Ed} , oltre un'azione normale di N_{Ed} .

Si considera il peso proprio della mensola stessa e il peso proprio del ritegno laterale di bordo, amplificati del fattore 1.35 allo SLU e 1.00 allo SLV e SLE.

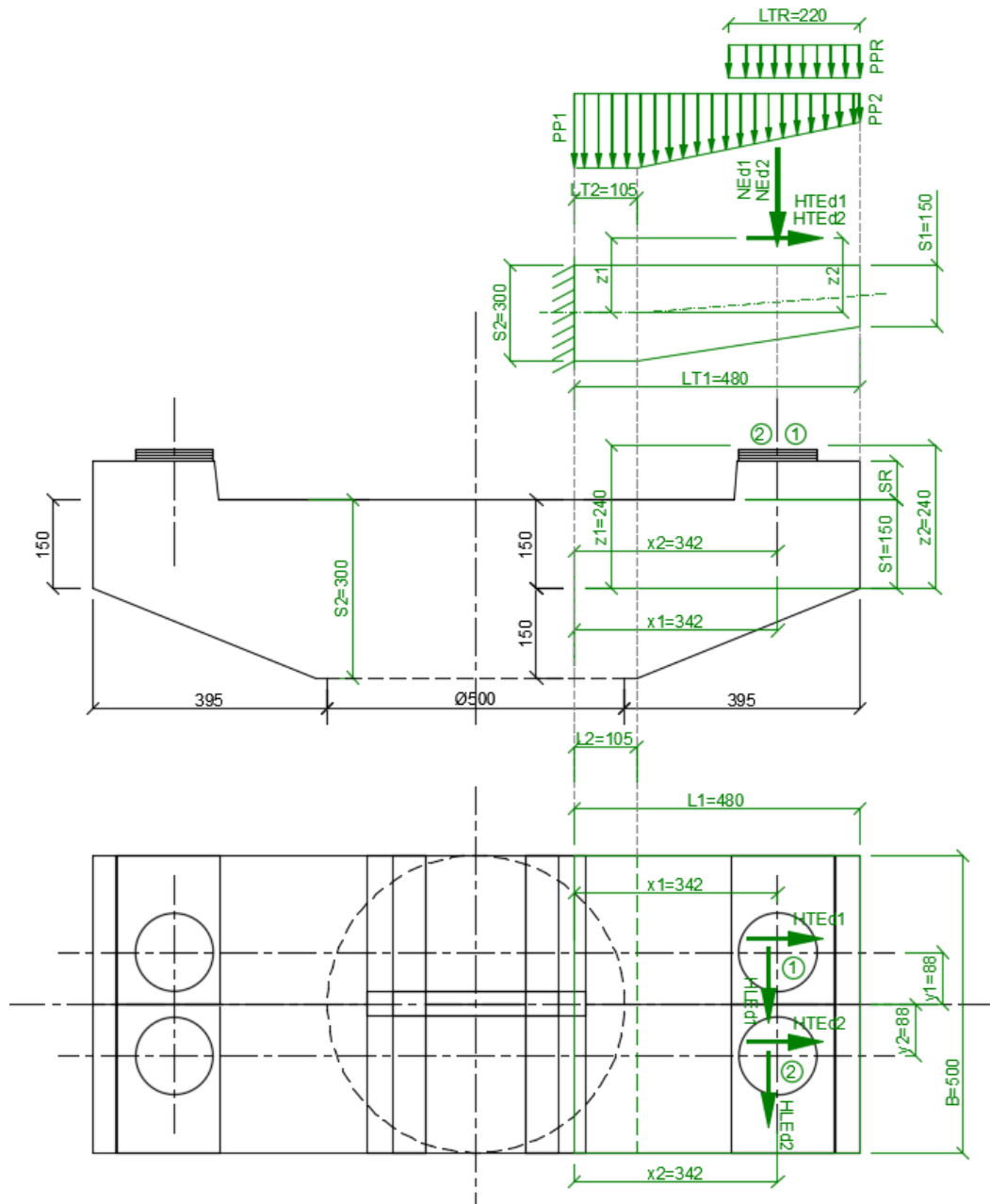


Figura 42 – Schema di calcolo del pulvino a sbalzo della pila

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 262 |

NOME: PILA P57 - CASO 1

CALCOLO SOLLECITAZIONI SBALZO PULVINO

| B (m) | S1 (m) | S2 (m) | SR (m) | PP1 (kN/m) | PP2 (kN/m) | PPR (kN/m) | LT1 (m) | LT2 (m) | LTR (m) |
|--------------------------------|--------|--------|--------|------------------------|------------|------------|---------|---------|---------|
| 5,00 | 1,50 | 3,00 | 0,70 | 187,5 | 375,0 | 87,5 | 4,80 | 1,05 | 2,20 |
| | | | | SLU | | SLV | SLE RA | SLE QP | |
| Appoggio 1 | x (m) | y (m) | z (m) | V (kN) | 4450 | 2250 | 3400 | 2100 | |
| Impalcato | | | | T (kN) | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| L=25m (M) | | | | L (kN) | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Appoggio 2 | 3,42 | 0,88 | 2,40 | V (kN) | 13050 | 7050 | 10050 | 6600 | |
| Impalcato | | | | T (kN) | 1800 | 8900 | 1400 | 0 | |
| L=70m (F) | | | | L (kN) | 1150 | 8750 | 900 | 0 | |
| Pesì permanenti caratteristici | | | | MT _{Ed} (kNm) | -63446 | -54157 | -48671 | -30964 | |
| | | | | ML _{Ed} (kNm) | 9349 | 24729 | 7264 | 3498 | |
| MT _{Ed} (kNm) | | 4276 | | VT _{Ed} (kNm) | 19449 | 10744 | 14894 | 10144 | |
| VT _{Ed} (kN) | | 1444 | | VL _{Ed} (kNm) | 1150 | 8750 | 900 | 0 | |
| | | | | NE _{Ed} (kNm) | 1800 | 8900 | 1400 | 0 | |

NOME: PILA P57 - CASO 2

CALCOLO SOLLECITAZIONI SBALZO PULVINO

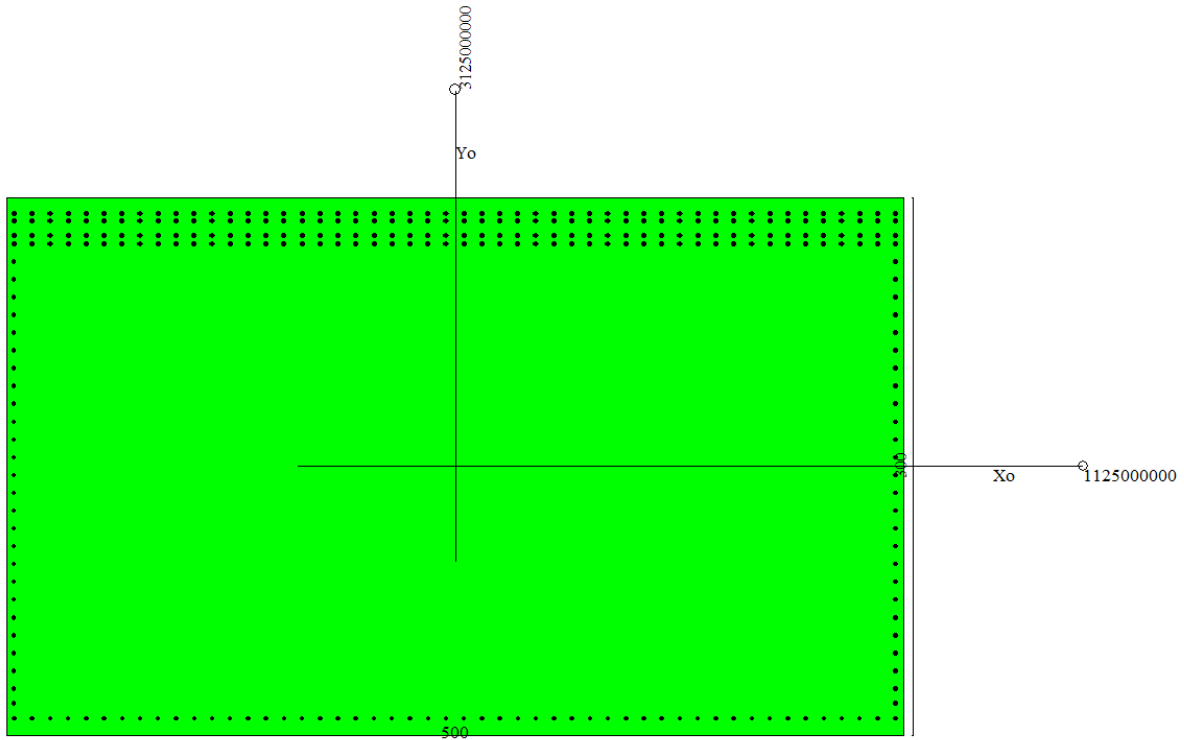
| B (m) | S1 (m) | S2 (m) | SR (m) | PP1 (kN/m) | PP2 (kN/m) | PPR (kN/m) | LT1 (m) | LT2 (m) | LTR (m) |
|--------------------------------|--------|--------|--------|------------------------|------------|------------|---------|---------|---------|
| 5,00 | 1,50 | 3,00 | 0,70 | 187,5 | 375,0 | 87,5 | 4,80 | 1,05 | 2,20 |
| | | | | SLU | | SLV | SLE RA | SLE QP | |
| Appoggio 1 | x (m) | y (m) | z (m) | V (kN) | 3350 | 1300 | 2600 | 2100 | |
| Impalcato | | | | T (kN) | 600 | 3850 | 450 | 0 | |
| L=25m (UL) | | | | L (kN) | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Appoggio 2 | 3,42 | 0,88 | 2,40 | V (kN) | 13050 | 7050 | 10050 | 6600 | |
| Impalcato | | | | T (kN) | 1800 | 8900 | 1400 | 0 | |
| L=70m (F) | | | | L (kN) | 1150 | 8750 | 900 | 0 | |
| Pesì permanenti caratteristici | | | | MT _{Ed} (kNm) | -62430 | -59610 | -47958 | -30964 | |
| | | | | ML _{Ed} (kNm) | 10559 | 25774 | 8144 | 3498 | |
| MT _{Ed} (kNm) | | 4276 | | VT _{Ed} (kNm) | 18349 | 9794 | 14094 | 10144 | |
| VT _{Ed} (kN) | | 1444 | | VL _{Ed} (kNm) | 1150 | 8750 | 900 | 0 | |
| | | | | NE _{Ed} (kNm) | 2400 | 12750 | 1850 | 0 | |

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 263 |



Dati

| | |
|---------------|--------------|
| Nome sezione: | PILA P57 |
| Tipo sezione | Rettangolare |
| Base | 500,0 [cm] |
| Altezza | 300,0 [cm] |

Caratteristiche geometriche

| | |
|-----------------------------|---------------------|
| Area sezione | 150000,00 [cmq] |
| Inerzia in direzione X | 3125000000,0 [cm^4] |
| Inerzia in direzione Y | 1125000000,0 [cm^4] |
| Inerzia in direzione XY | 0,0 [cm^4] |
| Ascissa baricentro sezione | $X_G = 250,00$ [cm] |
| Ordinata baricentro sezione | $Y_G = 150,00$ [cm] |

Elenco ferri

Simbologia adottata

| | |
|--------------------------------|---|
| Posizione riferita all'origine | |
| N° | numero d'ordine |
| X | Ascissa posizione ferro espresso in [cm] |
| Y | Ordinata posizione ferro espresso in [cm] |
| d | Diametro ferro espresso in [mm] |
| ω | Area del ferro espresso in [cmq] |

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 264 |

| N° | X | Y | d | ω |
|----|--------|--------|----|------|
| 1 | 495,70 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 2 | 485,67 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 3 | 475,64 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 4 | 465,61 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 5 | 455,59 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 6 | 445,56 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 7 | 435,53 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 8 | 425,50 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 9 | 415,47 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 10 | 405,44 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 11 | 395,41 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 12 | 385,39 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 13 | 375,36 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 14 | 365,33 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 15 | 355,30 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 16 | 345,27 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 17 | 335,24 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 18 | 325,21 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 19 | 315,19 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 20 | 305,16 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 21 | 295,13 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 22 | 285,10 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 23 | 275,07 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 24 | 265,04 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 25 | 255,01 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 26 | 244,99 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 27 | 234,96 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 28 | 224,93 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 29 | 214,90 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 30 | 204,87 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 31 | 194,84 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 32 | 184,81 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 33 | 174,79 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 34 | 164,76 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 35 | 154,73 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 36 | 144,70 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 37 | 134,67 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 38 | 124,64 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 39 | 114,61 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 40 | 104,59 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 41 | 94,56 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 42 | 84,53 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 43 | 74,50 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 44 | 64,47 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 45 | 54,44 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 46 | 44,41 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 47 | 34,39 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 48 | 24,36 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 49 | 14,33 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 50 | 4,30 | 290,70 | 30 | 7,07 |
| 51 | 4,00 | 264,15 | 26 | 5,31 |
| 52 | 4,00 | 254,22 | 26 | 5,31 |
| 53 | 4,00 | 244,30 | 26 | 5,31 |
| 54 | 4,00 | 234,37 | 26 | 5,31 |
| 55 | 4,00 | 224,44 | 26 | 5,31 |
| 56 | 4,00 | 214,52 | 26 | 5,31 |
| 57 | 4,00 | 204,59 | 26 | 5,31 |

LINEA PESCARA – BARI

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

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 265 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 58 | 4,00 | 194,67 | 26 | 5,31 |
| 59 | 4,00 | 184,74 | 26 | 5,31 |
| 60 | 4,00 | 174,81 | 26 | 5,31 |
| 61 | 4,00 | 164,89 | 26 | 5,31 |
| 62 | 4,00 | 154,96 | 26 | 5,31 |
| 63 | 4,00 | 145,04 | 26 | 5,31 |
| 64 | 4,00 | 135,11 | 26 | 5,31 |
| 65 | 4,00 | 125,19 | 26 | 5,31 |
| 66 | 4,00 | 115,26 | 26 | 5,31 |
| 67 | 4,00 | 105,33 | 26 | 5,31 |
| 68 | 4,00 | 95,41 | 26 | 5,31 |
| 69 | 4,00 | 85,48 | 26 | 5,31 |
| 70 | 4,00 | 75,56 | 26 | 5,31 |
| 71 | 4,00 | 65,63 | 26 | 5,31 |
| 72 | 4,00 | 55,70 | 26 | 5,31 |
| 73 | 4,00 | 45,78 | 26 | 5,31 |
| 74 | 4,00 | 35,85 | 26 | 5,31 |
| 75 | 4,00 | 25,93 | 26 | 5,31 |
| 76 | 495,70 | 264,15 | 26 | 5,31 |
| 77 | 495,70 | 254,22 | 26 | 5,31 |
| 78 | 495,70 | 244,30 | 26 | 5,31 |
| 79 | 495,70 | 234,37 | 26 | 5,31 |
| 80 | 495,70 | 224,44 | 26 | 5,31 |
| 81 | 495,70 | 214,52 | 26 | 5,31 |
| 82 | 495,70 | 204,59 | 26 | 5,31 |
| 83 | 495,70 | 194,67 | 26 | 5,31 |
| 84 | 495,70 | 184,74 | 26 | 5,31 |
| 85 | 495,70 | 174,81 | 26 | 5,31 |
| 86 | 495,70 | 164,89 | 26 | 5,31 |
| 87 | 495,70 | 154,96 | 26 | 5,31 |
| 88 | 495,70 | 145,04 | 26 | 5,31 |
| 89 | 495,70 | 135,11 | 26 | 5,31 |
| 90 | 495,70 | 125,19 | 26 | 5,31 |
| 91 | 495,70 | 115,26 | 26 | 5,31 |
| 92 | 495,70 | 105,33 | 26 | 5,31 |
| 93 | 495,70 | 95,41 | 26 | 5,31 |
| 94 | 495,70 | 85,48 | 26 | 5,31 |
| 95 | 495,70 | 75,56 | 26 | 5,31 |
| 96 | 495,70 | 65,63 | 26 | 5,31 |
| 97 | 495,70 | 55,70 | 26 | 5,31 |
| 98 | 495,70 | 45,78 | 26 | 5,31 |
| 99 | 495,70 | 35,85 | 26 | 5,31 |
| 100 | 495,70 | 25,93 | 26 | 5,31 |
| 101 | 495,70 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 102 | 485,67 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 103 | 475,64 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 104 | 465,61 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 105 | 455,59 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 106 | 445,56 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 107 | 435,53 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 108 | 425,50 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 109 | 415,47 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 110 | 405,44 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 111 | 395,41 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 112 | 385,39 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 113 | 375,36 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 114 | 365,33 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 115 | 355,30 | 286,70 | 30 | 7,07 |

LINEA PESCARA – BARI

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

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 266 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 116 | 345,27 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 117 | 335,24 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 118 | 325,21 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 119 | 315,19 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 120 | 305,16 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 121 | 295,13 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 122 | 285,10 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 123 | 275,07 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 124 | 265,04 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 125 | 255,01 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 126 | 244,99 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 127 | 234,96 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 128 | 224,93 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 129 | 214,90 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 130 | 204,87 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 131 | 194,84 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 132 | 184,81 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 133 | 174,79 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 134 | 164,76 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 135 | 154,73 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 136 | 144,70 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 137 | 134,67 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 138 | 124,64 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 139 | 114,61 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 140 | 104,59 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 141 | 94,56 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 142 | 84,53 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 143 | 74,50 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 144 | 64,47 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 145 | 54,44 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 146 | 44,41 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 147 | 34,39 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 148 | 24,36 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 149 | 14,33 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 150 | 4,30 | 286,70 | 30 | 7,07 |
| 151 | 495,70 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 152 | 485,67 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 153 | 475,64 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 154 | 465,61 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 155 | 455,59 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 156 | 445,56 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 157 | 435,53 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 158 | 425,50 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 159 | 415,47 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 160 | 405,44 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 161 | 395,41 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 162 | 385,39 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 163 | 375,36 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 164 | 365,33 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 165 | 355,30 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 166 | 345,27 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 167 | 335,24 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 168 | 325,21 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 169 | 315,19 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 170 | 305,16 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 171 | 295,13 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 172 | 285,10 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 173 | 275,07 | 278,70 | 30 | 7,07 |

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 267 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 174 | 265,04 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 175 | 255,01 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 176 | 244,99 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 177 | 234,96 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 178 | 224,93 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 179 | 214,90 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 180 | 204,87 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 181 | 194,84 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 182 | 184,81 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 183 | 174,79 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 184 | 164,76 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 185 | 154,73 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 186 | 144,70 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 187 | 134,67 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 188 | 124,64 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 189 | 114,61 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 190 | 104,59 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 191 | 94,56 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 192 | 84,53 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 193 | 74,50 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 194 | 64,47 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 195 | 54,44 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 196 | 44,41 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 197 | 34,39 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 198 | 24,36 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 199 | 14,33 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 200 | 4,30 | 278,70 | 30 | 7,07 |
| 201 | 4,30 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 202 | 14,33 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 203 | 24,36 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 204 | 34,39 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 205 | 44,41 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 206 | 54,44 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 207 | 64,47 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 208 | 74,50 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 209 | 84,53 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 210 | 94,56 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 211 | 104,59 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 212 | 114,61 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 213 | 124,64 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 214 | 134,67 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 215 | 144,70 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 216 | 154,73 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 217 | 164,76 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 218 | 174,79 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 219 | 184,81 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 220 | 194,84 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 221 | 204,87 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 222 | 214,90 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 223 | 224,93 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 224 | 234,96 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 225 | 244,99 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 226 | 255,01 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 227 | 265,04 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 228 | 275,07 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 229 | 285,10 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 230 | 295,13 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 231 | 305,16 | 9,30 | 26 | 5,31 |

LINEA PESCARA – BARI

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

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 268 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 232 | 315,19 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 233 | 325,21 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 234 | 335,24 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 235 | 345,27 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 236 | 355,30 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 237 | 365,33 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 238 | 375,36 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 239 | 385,39 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 240 | 395,41 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 241 | 405,44 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 242 | 415,47 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 243 | 425,50 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 244 | 435,53 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 245 | 445,56 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 246 | 455,59 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 247 | 465,61 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 248 | 475,64 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 249 | 485,67 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 250 | 495,70 | 9,30 | 26 | 5,31 |
| 251 | 4,00 | 17,93 | 26 | 5,31 |
| 252 | 495,70 | 17,93 | 26 | 5,31 |
| 253 | 495,70 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 254 | 485,67 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 255 | 475,64 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 256 | 465,61 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 257 | 455,59 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 258 | 445,56 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 259 | 435,53 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 260 | 425,50 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 261 | 415,47 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 262 | 405,44 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 263 | 395,41 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 264 | 385,39 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 265 | 375,36 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 266 | 365,33 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 267 | 355,30 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 268 | 345,27 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 269 | 335,24 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 270 | 325,21 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 271 | 315,19 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 272 | 305,16 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 273 | 295,13 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 274 | 285,10 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 275 | 275,07 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 276 | 265,04 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 277 | 255,01 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 278 | 244,99 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 279 | 234,96 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 280 | 224,93 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 281 | 214,90 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 282 | 204,87 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 283 | 194,84 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 284 | 184,81 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 285 | 174,79 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 286 | 164,76 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 287 | 154,73 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 288 | 144,70 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 289 | 134,67 | 273,70 | 30 | 7,07 |

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 269 |

| | | | | |
|-----|--------|--------|----|------|
| 290 | 124,64 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 291 | 114,61 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 292 | 104,59 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 293 | 94,56 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 294 | 84,53 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 295 | 74,50 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 296 | 64,47 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 297 | 54,44 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 298 | 44,41 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 299 | 34,39 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 300 | 24,36 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 301 | 14,33 | 273,70 | 30 | 7,07 |
| 302 | 4,30 | 273,70 | 30 | 7,07 |

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 _y | momento lungo Y espresso in [kNm] |
| M _x | momento lungo X espresso in [kNm] |
| M _t | momento torcente espresso in [kNm] |
| T _y | taglio lungo Y espresso in [kN] |
| T _x | taglio lungo X espresso in [kN] |
| VD | verifica di dominio |
| VT | verifica tensionale (SLER - Combinazione rara, SLER - Combinazione frequente, SLEQP - Combinazione quasi permanente, TAMB - Verifica a tensioni ammissibili) |

| N° | N | M _y | M _x | M _t | T _y | T _x | VD | VT |
|----|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|-------|
| 1 | 1800,0000 | -63446,1300 | 9349,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 2 | 8900,0000 | -54157,3900 | 24729,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 3 | 1400,0000 | -48671,3900 | 7264,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 4 | 0,0000 | -30964,3900 | 3498,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |
| 5 | 2400,0000 | -62430,1300 | 10559,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 6 | 12750,0000 | -59610,3900 | 25774,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | SI | NO |
| 7 | 1850,0000 | -47958,3900 | 8144,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLER |
| 8 | 0,0000 | -30964,3900 | 3498,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | NO | SLEQP |

Risultati analisi

Caratteristiche asse neutro

Simbologia adottata

| | |
|----|--|
| N° | numero d'ordine della combinazione |
| Xc | posizione asse neutro espresso in [cm] |
| α | inclinazione asse neutro rispetto all'orizzontale, espressa in [°] |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 270 |

(xi; yi) - (xf; yf) Punti di intersezione dell'asse neutro con il perimetro della sezione, espressi in [cm]

| N° | Xc | α | (xi; yi) | (xf; yf) |
|----|--------|----------|-------------------|------------------|
| 3 | 133,98 | 3,97 | (2887,16; 300,00) | (-1434,78; 0,00) |
| 4 | 127,03 | 3,02 | (3771,88; 300,00) | (-1908,57; 0,00) |
| 7 | 137,20 | 4,51 | (2559,00; 300,00) | (-1245,21; 0,00) |
| 8 | 127,03 | 3,02 | (3771,88; 300,00) | (-1908,57; 0,00) |

Risultati tensionali

Simbologia adottata

| | |
|------------------|---|
| N° | numero d'ordine della combinazione |
| σ_{c-max} | Tensione massima nel calcestruzzo espresso in [MPa] |
| σ_{c-min} | Tensione minima nel calcestruzzo espresso in [MPa] |
| σ_{f-max} | Tensione massima nel ferro espresso in [MPa] |
| σ_{f-min} | Tensione minima nel ferro espresso in [MPa] |
| τ_c | Tensione tangenziale nel calcestruzzo espresso in [MPa] |

| N° | σ_{c-max} | σ_{c-min} | τ_c | σ_{f-max} | σ_{f-min} |
|----|------------------|------------------|----------|------------------|------------------|
| 3 | 7,040 | 0,000 | 0,000 | 98,058 | -150,041 |
| 4 | 4,286 | 0,000 | 0,000 | 59,478 | -95,869 |
| 7 | 7,084 | 0,000 | 0,000 | 98,822 | -148,373 |
| 8 | 4,286 | 0,000 | 0,000 | 59,478 | -95,869 |

Sollecitazioni ultime

Simbologia adottata

| | |
|----------|--|
| N° | numero d'ordine della combinazione |
| N_u | Sforzo normale ultimo, espresso in [kN] |
| M_{Xu} | Momento ultimo in direzione X, espresso in [kNm] |
| M_{Yu} | Momento ultimo in direzione Y, espresso in [kNm] |
| FS | Fattore di sicurezza |

Combinazione n° 1

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|--------------------|--------------------|---------------------|--------|
| <u>4435,8268</u> | <u>23039,1914</u> | <u>-156353,3566</u> | 2,46 |
| <u>38952,3276</u> | <u>202314,0614</u> | <u>-63446,1300</u> | 21,64 |
| <u>4475,7766</u> | 9349,0000 | <u>-157761,5037</u> | 2,49 |
| <u>256141,6703</u> | 9349,0000 | <u>-63446,1300</u> | 142,30 |
| 1800,0000 | <u>158850,6541</u> | <u>-63446,1300</u> | 16,99 |
| 1800,0000 | <u>22701,1569</u> | <u>-154059,3169</u> | 2,43 |
| 1800,0000 | 9349,0000 | <u>-155389,2160</u> | 2,45 |

Combinazione n° 2

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|--------------------|--------------------|---------------------|-------|
| <u>26354,8945</u> | <u>73228,1109</u> | <u>-160372,1687</u> | 2,96 |
| <u>84568,9058</u> | <u>234978,0305</u> | <u>-54157,3900</u> | 9,50 |
| <u>28633,1045</u> | 24729,0000 | <u>-174235,3040</u> | 3,22 |
| <u>263224,1503</u> | 24729,0000 | <u>-54157,3900</u> | 29,58 |
| 8900,0000 | <u>172776,7464</u> | <u>-54157,3900</u> | 6,99 |
| 8900,0000 | <u>68406,2607</u> | <u>-149812,1453</u> | 2,77 |
| 8900,0000 | 24729,0000 | <u>-159911,5885</u> | 2,95 |

Combinazione n° 5

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|-------------------|--------------------|---------------------|-------|
| <u>6044,2530</u> | <u>26592,1948</u> | <u>-157226,4588</u> | 2,52 |
| <u>47795,7366</u> | <u>210281,3261</u> | <u>-62430,1300</u> | 19,91 |

LINEA PESCARA – BARI

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

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 271 |

| | | | |
|--------------------|--------------------|---------------------|--------|
| <u>6116,3623</u> | 10559,0000 | <u>-159102,2048</u> | 2,55 |
| <u>256981,1928</u> | 10559,0000 | -62430,1300 | 107,08 |
| 2400,0000 | <u>160167,1256</u> | -62430,1300 | 15,17 |
| 2400,0000 | <u>26067,2202</u> | <u>-154122,5444</u> | 2,47 |
| 2400,0000 | 10559,0000 | <u>-155841,8439</u> | 2,50 |

Combinazione n° 6

| N_u | M_{Xu} | M_{Yu} | FS |
|--------------------|--------------------|---------------------|-------|
| <u>35435,0647</u> | <u>71631,6358</u> | <u>-165670,4334</u> | 2,78 |
| <u>113735,5703</u> | <u>229915,3403</u> | -59610,3900 | 8,92 |
| <u>38436,7887</u> | 25774,0000 | <u>-179704,4679</u> | 3,01 |
| <u>258032,7698</u> | 25774,0000 | -59610,3900 | 20,24 |
| 12750,0000 | <u>175690,4387</u> | -59610,3900 | 6,82 |
| 12750,0000 | <u>66344,0002</u> | <u>-153441,1316</u> | 2,57 |
| 12750,0000 | 25774,0000 | <u>-162867,6336</u> | 2,73 |

Risultati fessurazione

Simbologia adottata

| | |
|------------|---|
| N° | numero d'ordine della combinazione |
| M_x | Momento di prima fessurazione in direzione X, espresso in [kNm] |
| M_y | Momento di prima fessurazione in direzione Y, espresso in [kNm] |
| σ_f | Tensione nell'acciaio, espressa in [MPa] |
| σ_c | Tensione nel calcestruzzo, espressa in [MPa] |
| A_{eff} | Area efficace a trazione, espressa in [cmq] |
| ϵ | Deformazione media acciaio teso, espressa in [°] |
| S_{rm} | Distanza media tra le fessure, espresso in [mm] |
| w | Ampiezza delle fessure, espressa in [mm] |

| N° | M_x | M_y | σ_f | σ_c | A_{eff} | ϵ | S_{rm} | w |
|----|-----------|-------------|------------|------------|-----------|------------|----------|--------|
| 3 | 3462,6367 | -23200,9006 | -69,420 | -4,865 | 45864,32 | 0,0651 | 142 | 0,1565 |
| 4 | 2610,1460 | -23105,0823 | -71,536 | -5,009 | 43535,18 | 0,0336 | 137 | 0,0783 |
| 7 | 3922,0836 | -23096,3672 | -68,702 | -4,815 | 47560,24 | 0,0643 | 145 | 0,1581 |
| 8 | 2610,1460 | -23105,0823 | -71,536 | -5,009 | 43535,18 | 0,0336 | 137 | 0,0783 |

Inviluppo verifiche a pressoflessione

Simbologia adottata

| | |
|-----------|---|
| N | Sforzo normale espresso in [kN] |
| M_x | Momento in direzione X espresso in [kNm] |
| M_y | Momento in direzione Y espresso in [kNm] |
| N_u | Sforzo normale ultimo espresso in [kN] |
| $M_{x,u}$ | Momento ultimo in direzione X espresso in [kNm] |
| $M_{y,u}$ | Momento ultimo in direzione Y espresso in [kNm] |
| FS | Fattore di sicurezza |
| Comb. | Combinazione critica |

Sezione n° 1 - PILA P57

| N | M_x | M_y | N | $M_{x,u}$ | $M_{y,u}$ | FS | Comb. |
|----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|--------|-------|
| 1800,00 | 9349,00 | -63446,13 | 4435,83 | 23039,19 | -156353,36 | 2.464 | 1 |
| 12750,00 | 25774,00 | -59610,39 | 113735,57 | 229915,34 | -59610,39 | 8.920 | 6 |
| 1800,00 | 9349,00 | -63446,13 | 4475,78 | 9349,00 | -157761,50 | 2.487 | 1 |
| 12750,00 | 25774,00 | -59610,39 | 258032,77 | 25774,00 | -59610,39 | 20.238 | 6 |
| 12750,00 | 25774,00 | -59610,39 | 12750,00 | 175690,44 | -59610,39 | 6.817 | 6 |
| 1800,00 | 9349,00 | -63446,13 | 1800,00 | 22701,16 | -154059,32 | 2.428 | 1 |
| 1800,00 | 9349,00 | -63446,13 | 1800,00 | 9349,00 | -155389,22 | 2.449 | 1 |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|------------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 272 |

Inviluppo verifiche tensionali

Simbologia adottata

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

Sezione n° 1 - PILA P57

| TC | scc | scl | sct | sctl | sfc | sft | sfl | Comb. |
|-------|-------|--------|---------|-------|----------|--------|---------|-------|
| SLEQP | 4,286 | 13,280 | -6,712 | 3,099 | -95,869 | 59,478 | 337,500 | 4 |
| SLER | 7,040 | 18,260 | -10,506 | 3,099 | -150,041 | 98,058 | 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° 1 - PILA P57

| TC | sf | sc | Aeff | Esp | sr | w | wl | Comb. |
|-------|---------|--------|----------|--------|---------|-------|-------|-------|
| SLEQP | -71,536 | -5,009 | 4269,410 | 0,0336 | 137,132 | 0,078 | 0,200 | 4 |
| SLER | -68,702 | -4,815 | 4664,140 | 0,0643 | 144,554 | 0,158 | 0,200 | 7 |

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

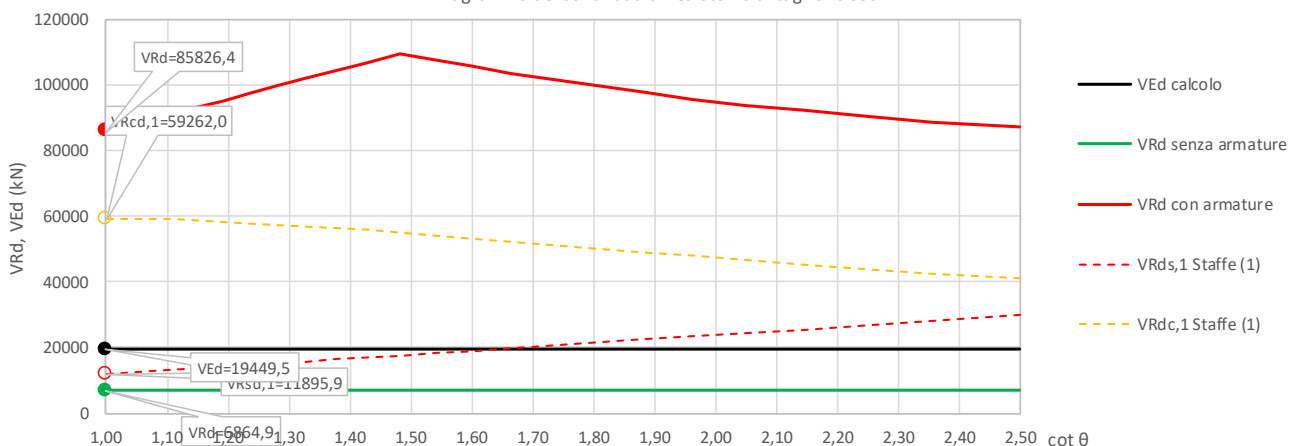
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 273 |

12.6.2 Verifiche a taglio (SLU, SLV)

Si effettuano le verifiche a taglio per le due direzioni separate longitudinale e trasversale delle sollecitazioni, considerando la condizione critica tra SLU e SLV, ed un'armatura a taglio in direzione trasversale composta sia da staffe $\varnothing 16/10$ a n°6 braccia verticali sia ferri $\varnothing 30$ piegati a 45° , in direzione longitudinale composta da staffe $\varnothing 16/20$ a n°6 braccia orizzontali.

| NOME: P57 TRASV | | CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2008) | | | | | | | Rev. 10.1 | | | | |
|--|--------------------|---|----------------|----------------------|--------------------|---------------|-----------------|-----------|-----------------|---------------------|-----------------|-------------|--|
| DATI SEZIONE | | | | AZIONI CALCOLO | | | | | CALCESTRUZZO | | | | |
| b_w | d | θ | $\cotg \theta$ | N_{Ed} | V_{Ed} | M_{Ed} | f_{ck} | f_{cd} | γ_c | | | | |
| (m) | (m) | (°) | | (kN) | (kN) | (kNm) | (MPa) | (MPa) | | | | | |
| 5,00 | 2,80 | 45,00 | 1,00 | 12750,0 | 19449,5 | 63446,1 | 33,20 | 18,81 | 1,50 | | | | |
| $1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$ | | | | | | | | | | | | | |
| VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1) | | | | | | | | | | | | | |
| | f_{yd} | n | \varnothing | $A_{s1,\varnothing}$ | A_{s1} | F_{Rd} | ΔF_{td} | F_{Ed} | F_{Rd} | F_{Ed}/F_{Rd} | | | |
| | (MPa) | | (mm) | (cm ²) | (cm ²) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | | | | |
| Barre B450C | 391,3 | 200 | 30 | 7,07 | 1413,72 | 55319,3 | 9724,7 | 34901,8 | 55319,3 | 63,1% | VERIFICA OK | | |
| | | 0 | 30 | 7,07 | 0,00 | 0,0 | | | | | | | |
| VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1) | | | | | | | | | | | | | |
| | A_{s1} | k_1 | k | ρ_l | V_{min} | σ_{cp} | α_c | V_{Rd} | V_{Ed}/V_{Rd} | | | | |
| | (cm ²) | | | (%) | (MPa) | (MPa) | | (kN) | | | | | |
| | 1413,72 | 0,15 | 1,27 | 1,01% | 0,29 | 0,00 | 1,00 | 6864,9 | 283,3% | Necessaria armatura | | | |
| VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2) | | | | | | | | | | | | | |
| | f_{ywd} | n_b | \varnothing | A_{sw} | α | s | V_{Rsd} | V_{Rcd} | V_{Rd} | V_{Rd} | V_{Ed}/V_{Rd} | | |
| | (MPa) | | (mm) | (cm ²) | (°) | (m) | (kN) | (kN) | (kN) | (kN) | | | |
| Staffe / Pioli (1) | 391,3 | 6,0 | 16 | 12,06 | 90 | 0,10 | 11895,9 | 59262,0 | 11895,9 | 85826,4 | 22,7% | VERIFICA OK | |
| Ferri piegati (2) | 391,3 | 75 | 30 | 530,14 | 45 | - | 73930,5 | 118524,0 | 73930,5 | | | | |

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



**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 274 |

NOME: P57 LONG **CALCOLO TAGLIO RESISTENTE SEZIONE RETTANGOLARE (NTC 2008)** **Rev. 10.1**

DATI SEZIONE

| b_w (m) | d (m) | θ (°) | $\cotg \theta$ |
|--------------|------------|-----------------|----------------|
| 3,00 | 4,80 | 45,00 | 1,00 |

$1,00 \leq \cotg \theta \leq 2,50$

AZIONI CALCOLO

| N_{Ed} (kN) | V_{Ed} (kN) | M_{Ed} (kNm) |
|------------------|------------------|-------------------|
| 0,0 | 8750,0 | 25774,0 |

CALCESTRUZZO

| f_{ck} (MPa) | f_{cd} (MPa) | γ_c |
|-------------------|-------------------|------------|
| 33,20 | 18,81 | 1,50 |

VERIFICA ARMATURE LONGITUDINALI (§4.1.2.1.3.1)

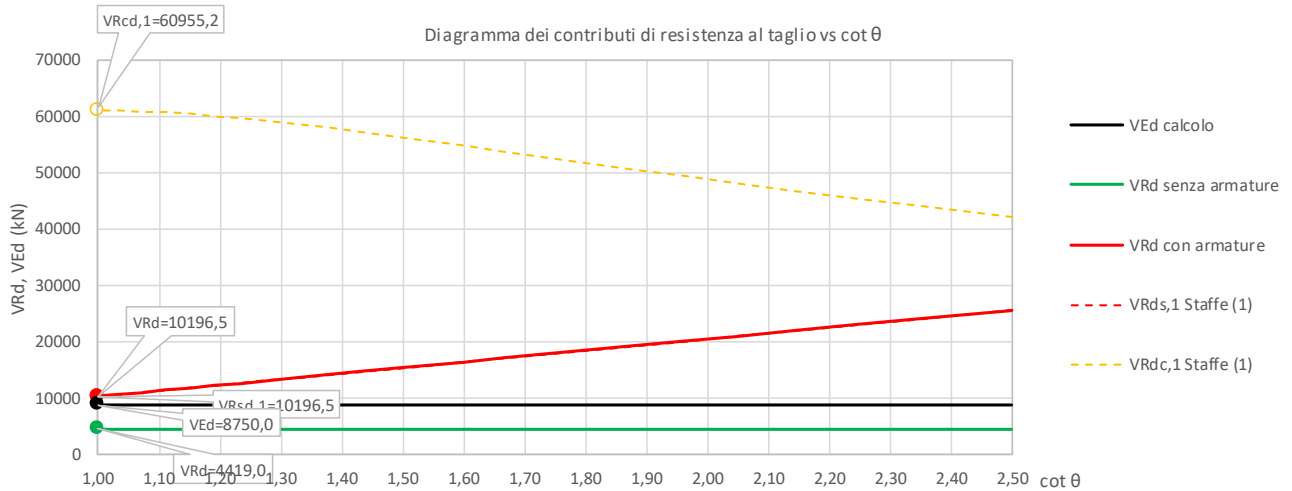
| f_{yd} (MPa) | n | \emptyset (mm) | $A_{sl,\emptyset}$ (cm ²) | A_{sl} (cm ²) | F_{Rd} (kN) | ΔF_{td} (kN) | F_{Ed} (kN) | F_{Rd} (kN) | F_{Ed}/F_{Rd} | |
|-------------------|-----|---------------------|--|--------------------------------|------------------|-------------------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|
| 391,3 | 40 | 30 | 7,07 | 282,74 | 11063,9 | 4375,0 | 10341,2 | 16257,7 | 63,6% | VERIFICA OK |
| | 25 | 26 | 5,31 | 132,73 | 5193,9 | | | | | |

VERIFICA SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.1)

| A_{sl} (cm ²) | k_1 | k | ρ_l (%) | v_{min} (MPa) | σ_{cp} (MPa) | α_c | V_{Rd} (kN) | V_{Ed}/V_{Rd} | |
|--------------------------------|-------|------|--------------|--------------------|------------------------|------------|------------------|-----------------|---------------------|
| 415,48 | 0,15 | 1,20 | 0,29% | 0,27 | 0,00 | 1,00 | 4419,0 | 198,0% | Necessaria armatura |

VERIFICA CON ARMATURE TRASVERSALI (§4.1.2.1.3.2)

| f_{yd} (MPa) | n_b | \emptyset (mm) | A_{sw} (cm ²) | α (°) | s (m) | V_{Rsd} (kN) | V_{Rcd} (kN) | V_{Rd} (kN) | V_{Rd} (kN) | V_{Ed}/V_{Rd} | |
|-------------------|-------|---------------------|--------------------------------|-----------------|------------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|--------------------|
| 391,3 | 6,0 | 16 | 12,06 | 90 | 0,20 | 10196,5 | 60955,2 | 10196,5 | 10196,5 | 85,8% | VERIFICA OK |
| 391,3 | 0 | 30 | 0,00 | 45 | - | 0,0 | 121910,4 | 0,0 | | | |



VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:

Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 275 |

13. VERIFICHE LOCALI

13.1 BAGGIOLI

Si procede alla verifica del baggiolo tipologico di dimensioni 200x200x70 cm, armato in verticale con 1Ø20/10 distribuiti sui lati perimetrali, armato in orizzontale con 1Ø16/10 staffe cerchiati esterne (n°5 braccia per direzione) e 6Ø16/10 ganci interni (n°5 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 150x150 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 100% ai fini dell'aumento della resistenza a compressione del calcestruzzo in zona compressa (Region I), mentre per le tensioni di trazione interna si sono considerate solo le armature trasversali interne (Region II).

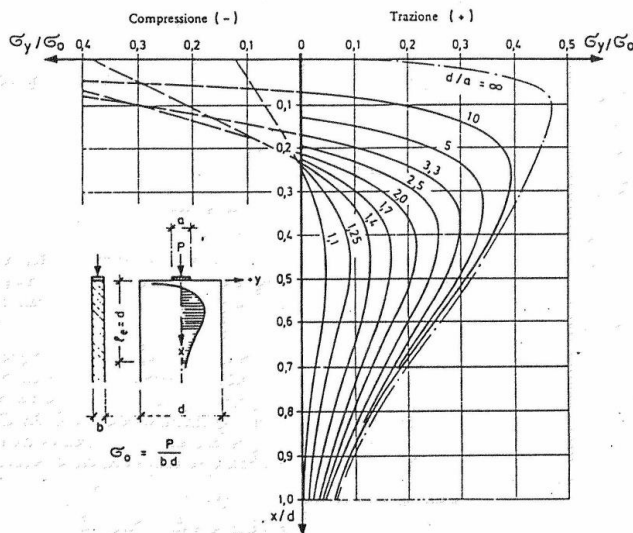


Fig. 3.6: Curve e grandezza delle tensioni trasversali σ_y , riferite a $\sigma_0 = \frac{P}{b \cdot d}$, lungo l'asse x per condizioni diverse d/a (40)

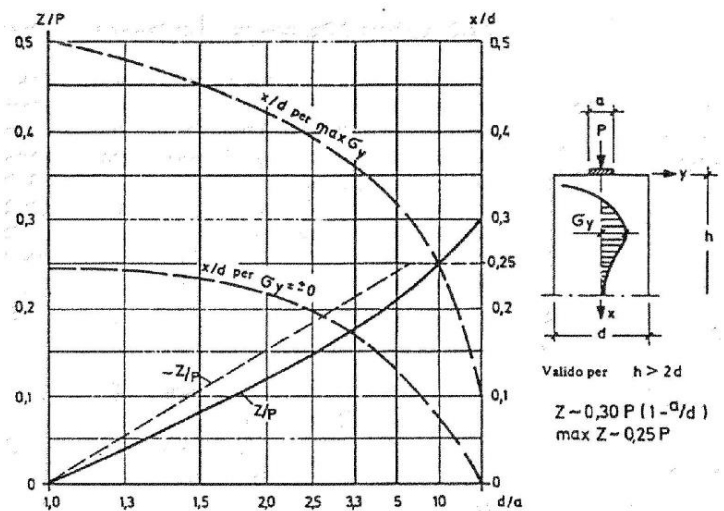


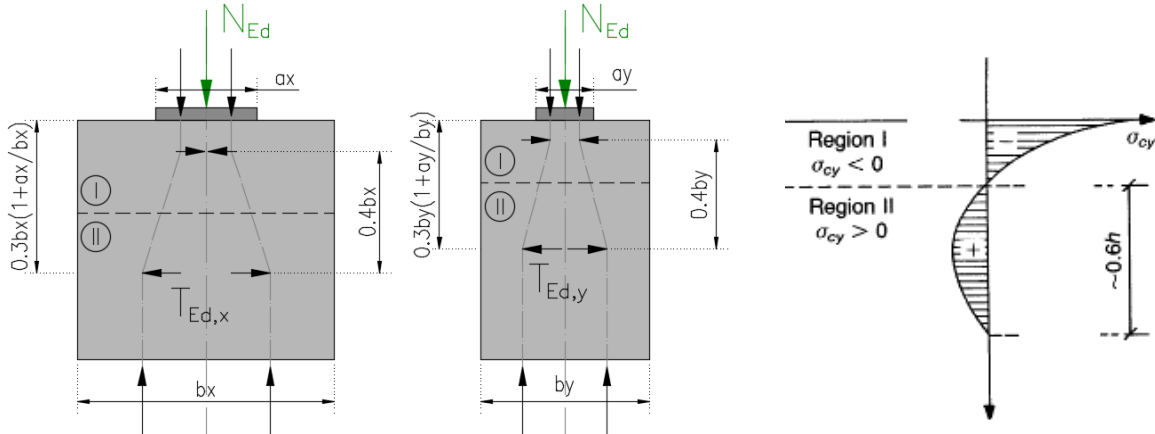
Fig. 3.8: Grandezza della forza di fenditura risultante Z, riferita al carico P, distanza della tensione massima trasversale $\max \sigma_y$ e distanza del punto con $\sigma_y = 0$ dal bordo caricato in lastre con $h > 2d$ (40)

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 276 |

| | | |
|----------------------------|---|----------------|
| NOME: BAGGIOLO TIPO | VERIFICA BAGGIOLI (CEB-FIP MODEL CODE 90, F. LEONHARDT - 1973) | Rev. 09 |
|----------------------------|---|----------------|



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

| | | | | | |
|----------------|-------------|---------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| N_{Ed} (kN) | 15700,0 | b_x (m) | 2,000 | f_{yd} (MPa) | 391,3 |
| M_{Ed} (kNm) | 785,0 | b_y (m) | 2,000 | f_{ck} (MPa) | 33,2 |
| e_{max} (m) | 0,050 | a_x (m) | 1,500 | a'_x (m) | 1,450 |
| | | a_y (m) | 1,500 | a'_y (m) | 1,450 |
| | | | | α_{cc} | 0,85 |
| | 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) | Region II (da (m)) |
| Direz. X | 2,00 | 1,05 | 1,20 | 0,22 | 1,42 |
| Direz. Y | 2,00 | 1,05 | 1,20 | 0,23 | 1,43 |
| | | | | da (m) | a (m) |
| | | | | 0,00 | 0,22 |
| | | | | 0,00 | 0,23 |
| | | | | | b/a' |
| | | | | | 1,38 |
| | | | | | 1,38 |

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

| | | | | | |
|----------|-----------------------------|---------------|---------------|-----------------|-------------------|
| | A_{sh} (cm ²) | T_{Rd} (kN) | T_{Ed} (kN) | T_{Ed}/T_{Rd} | |
| Direz. X | 5x6Ø16 | 60,29 | 2359,1 | > | 1295,3 |
| Direz. Y | 5x6Ø16 | 60,29 | 2359,1 | > | 1295,3 |
| | | | | | 54,9% VERIFICA OK |
| | | | | | 54,9% VERIFICA OK |

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

| | | | | | | | | | |
|---------------|-----------------------------|---|----------|------------------|------------------|------------------|--|------------------------|--|
| | A_{sh} (cm ²) | σ_1 (MPa) | α | σ_2 (MPa) | $f_{ck,c}$ (MPa) | $f_{cd,c}$ (MPa) | σ_{Ed} (MPa) | $\sigma_{Ed}/f_{cd,c}$ | |
| Direz. X | 5x2Ø16 | 20,10 | 0,39 | 1,00 | 0,39 | 35,2 | 19,9 | > | |
| Direz. Y | 5x2Ø16 | 20,10 | 0,39 | 1,00 | 0,39 | 35,2 | 19,9 | > | |
| | | | | | | | | 19,7 | |
| | | | | | | | | 98,8% VERIFICA OK | |
| | | | | | | | | 18,8 | |
| | | | | | | | | 94,5% VERIFICA OK | |
| v | 0,20 | (formule cls confinato da EN 1992-1-1: 2005, NTC2018) | | | | | (stress compressione σ_{Ed} con distribuzione approssimata triangolare) | | |
| C_{Ed} (kN) | 3140,0 | $(C_{Ed}=v \cdot N_{Ed})$ | | | | | | | |

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

| | | | | | |
|-----------------|---------|-------------------------|--------|-----------------------------|-------------------|
| $V_{Ed,x}$ (kN) | 8750,0 | $N_{Ed,min}$ (kN) | 8550,0 | μ | 0,60 |
| $V_{Ed,y}$ (kN) | 8900,0 | $\sigma_{Ed,min}$ (MPa) | 4,07 | β_{rctd} (MPa) | 0,00 |
| V_{Ed} (kN) | 12480,9 | $f_{cd,c}$ (MPa) | 19,9 | A_{sv} (cm ²) | 150,72 |
| | | | | | <-- |
| | | | | | 4x12Ø20 |
| | | | | T_{Rd} (MPa) | 3,32 |
| | | | | T_{Ed} (MPa) | > |
| | | | | | 3,12 |
| | | | | | T_{Ed}/T_{Rd} |
| | | | | | 93,9% VERIFICA OK |

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

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|---|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|-----------------|----------------------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | | PROGR 006 | REV B | FOGGIO 277 |

13.2 DEFORMABILITA' PILA

13.2.1 Verifiche sicurezza del binario

Per la sicurezza del binario occorre garantire quanto riportato al §2.5.1.4.5.2-3 del MdP.

“Al fine di garantire la sicurezza del binario rispetto a fenomeni di instabilità per compressione e rottura per trazione della rotaia, nonché rispetto ad eccessivi scorrimenti nel ballast, causa di un suo rapido deterioramento, occorre che vengano rispettati i seguenti limiti sull’incremento delle tensioni nel binario e sugli spostamenti relativi tra binario ed estradosso dell’impalcato o del rilevato. L’incremento massimo consentito di tensione nella rotaia causato dall’interazione binario-struttura prodotta dalle azioni indicate in 2.5.1.4.5.1 sarà assunto pari a:

$\Delta\sigma_{c,max} = 60 \text{ N/mm}^2$ (per la compressione)

$\Delta\sigma_{t,max} = 70 \text{ N/mm}^2$ (per la trazione)

Lo spostamento massimo consentito tra estradosso dell’impalcato o del rilevato e la faccia inferiore della traversa dovuto alle sole forze di avviamento e/o di frenatura sarà assunto pari a 5 mm. La verifica di sicurezza del binario, in termini di tensioni e spostamenti, andrà condotta considerando la combinazione caratteristica (rara) del metodo S.L.E., adottando per le azioni di cui al precedente punto 2.5.1.4.5.1 coefficienti $\psi_{oi}=1,0$ 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.”

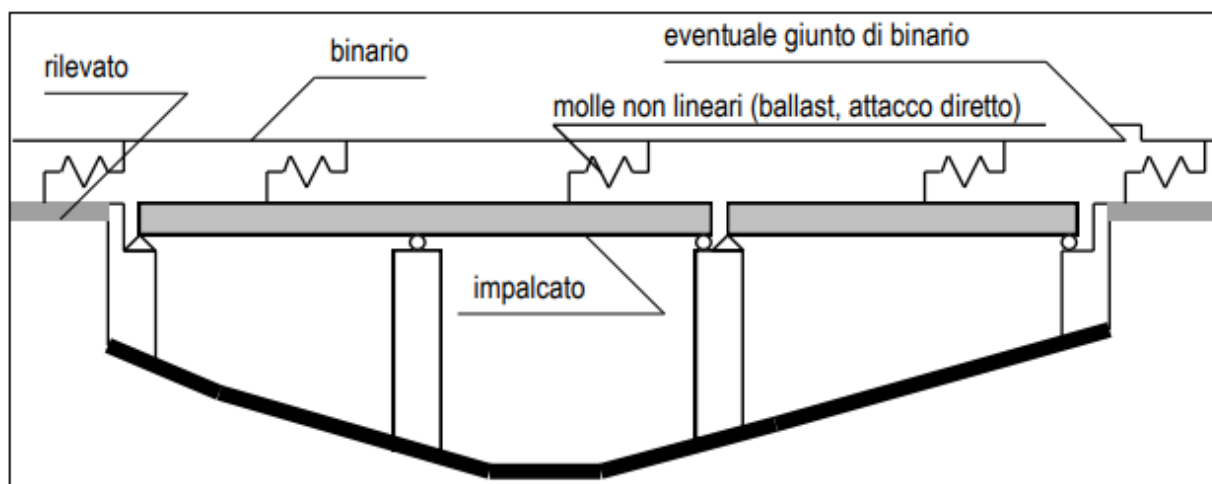


Fig. 2.5.1.4.5.3-1 - Schema di modello strutturale per valutare l'interazione.

Figura 45 – 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:

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 278 |

- La sottostruttura ha rigidezza K sufficiente a limitare lo spostamento dell'impalcato in direzione longitudinale dovuto all'avviamento e alla frenatura δ_B , ad un massimo di 5 mm in presenza delle forze longitudinali dovute all'avviamento e alla frenatura definite in 2.5.1.4.3.3; per la determinazione degli spostamenti si raccomanda di prendere in conto la configurazione e le proprietà della struttura date in 2.5.1.4.5.3;
- Per le azioni da traffico verticale lo spostamento longitudinale dell'estradosso dell'impalcato all'estremità dovuto alla deformazione dell'impalcato δ_H , non supera i 5mm;
- La lunghezza di espansione L_T è minore di 40 m.”

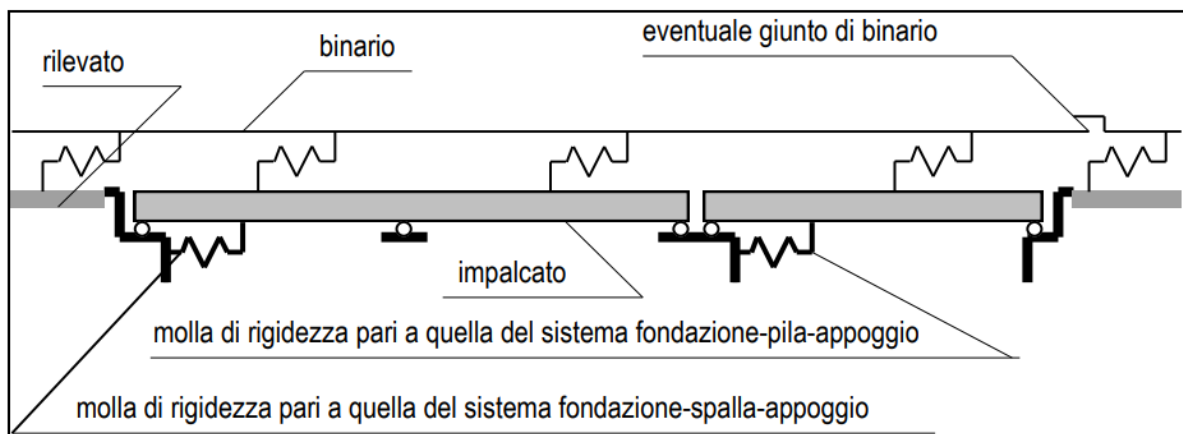


Fig. 2.5.1.4.5.3-3 - Schema di modello strutturale semplificato per valutare l'interazione.

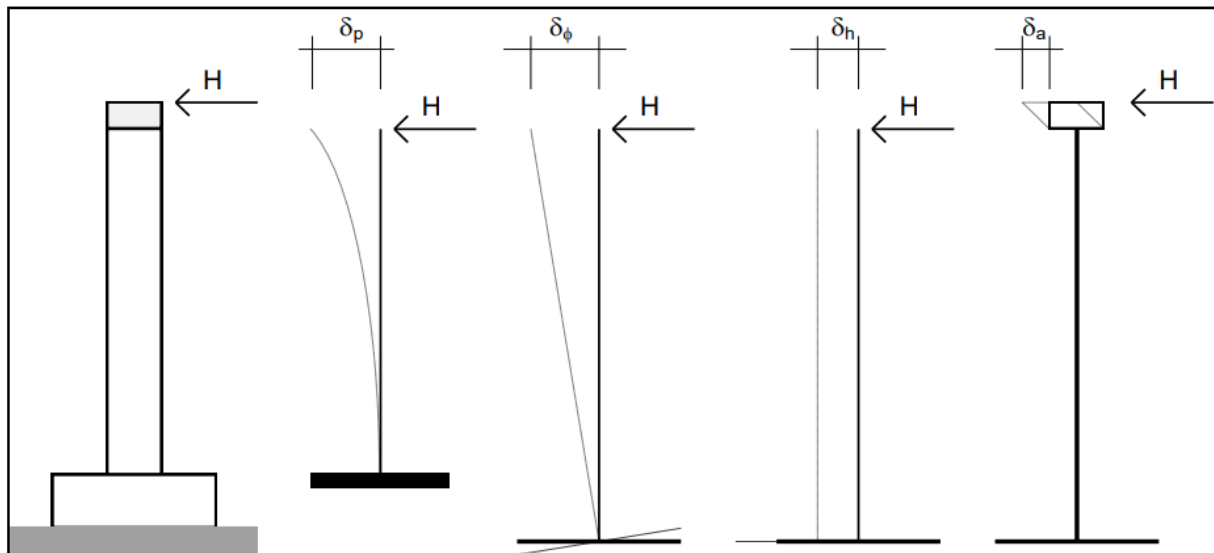




Fig. 2.5.1.4.5.3-4 - Individuazione dei contributi alla deformabilità complessiva del sistema fondazione-pila-appoggio

Figura 46 – 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.

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|-----------------|
| MANDATARIA   | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| | VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 02 05 | | | PROGR 006 | REV B |

| NOME: IMPALCATO L=70 m | | CALCOLO FORZA AVVIAMENTO / FRENATURA | | | | Rev. 00 |
|---|---------|--|-------------------------|---------|--|---------|
| L calcolo (m) | 68,25 | Lunghezza tra appoggi | | | Distanza PF/appoggi (m) | 2,60 |
| L (m) | 70,00 | Lunghezza di binario carico | | | | |
| TRENO LM71 e SW/0 | | TRENO SW/2 | | | | |
| α (-) | 1,10 | α (-) | 1,00 | | | |
| Q _{3,f} (kN) | 1540,0 | Q _{3,f} (kN) | 2450,0 | | Forza frenatura caratt. longitudinale | |
| V _{3,f} (kNm) | 58,7 | V _{3,f} (kNm) | 93,3 | | Forza frenatura caratt. verticale | |
| Q _{3,a} (kN) | 1100,0 | Q _{3,a} (kN) | 1000,0 | | Forza avviamento caratt. longitudinale | |
| V _{3,a} (kNm) | 41,9 | V _{3,a} (kNm) | 38,1 | | Forza avviamento caratt. verticale | |
| VERIFICHE SICUREZZA BINARIO (§2.5.1.4.5.3 MdP) | | | | | | |
| Q _{3,f} (kN) | 2450,0 | Massima azione frenatura per LM71 o SW/0 o SW/2 | | | | |
| Q _{3,a} (kN) | 1100,0 | Massima azione avviamento per LM71 o SW/0 o SW/2 | | | | |
| H (kN) | 3550,0 | Massima azione applicata all'appoggio | | | | |
| I _L (m ⁴) | 30,70 | Inerzia longitudinale elevazione | | | | |
| E (MPa) | 33346 | Modulo elastico elevazione | | | | |
| H _{elev} (m) | 12,50 | Altezza elevazione | | | | |
| K (kN/m) | 1572437 | K=(3*E*I _L)/H _{elev} ³ | | | | |
| δ _p (mm) | 2,3 | Spostamento deformabilità elastica elevazione | (da calcolo fondazioni) | | | |
| δ _φ (mm) | 0,0 | Spostamento deformabilità rotazione fondazione | φ (rad) | 0,00001 | | |
| δ _h (mm) | 1,0 | Spostamento deformabilità traslazionefondazione | s _h (mm) | 1,0 | | |
| δ _a (mm) | 1,0 | Spostamento deformabilità appoggi | | | | |
| Σ δ _i (mm) | 4,3 | Spostamento totale | < | 5.0 mm | OK VERIFICATO | |

13.2.2 Effetti del secondo ordine

Con riferimento alle valutazioni degli spostamenti orizzontali di testa pila effettuati nella condizione di esercizio SLE RA (verifica di sicurezza del binario) e nella condizione sismica SLV (verifiche escursione giunti), visti i valori trascurabili in relazione alle dimensioni e alla snellezza della sottostruttura, si conferma che gli effetti del secondo ordine dei carichi applicati verticali sono irrilevanti ai fini dei calcoli di dimensionamento.

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 280 |

13.3 RITEGNI

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

Nei paragrafi seguenti viene indicata la geometria, lo schema di calcolo, le armature previste e le massime azioni orizzontali N_{Ed} considerate nei vari casi, nell'ipotesi a favore di sicurezza di un'amplificazione delle forze sismiche trasmesse di 1.10 e di spessori strutturali delle superfici di contatto cautelativamente ridotte.

13.3.1 Campata L=25 m

13.3.1.9 Ritegni trasversali

Si rimanda alle verifiche contenute all'interno della relazione delle pile in CAP.

13.3.1.10 Ritegni longitudinali

Si rimanda alle verifiche contenute all'interno della relazione delle pile in CAP.

13.3.2 Campata L=70 m

13.3.2.9 Ritegni trasversali

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

13.3.2.10 Ritegni longitudinali

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

VI02 da km 3+388,59 a km

5+148,59:


**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 281 |

14. RIEPILOGO INCIDENZE C.A.

Dalle verifiche effettuate sugli elementi in c.a. costituenti la sottostruttura in oggetto, si riassumono di seguito i principali valori di incidenza di armature previsti rispetto ai volumi totali di calcestruzzo.

| Sottostruttura | Elevazione (kg/m²) | Pulvino (kg/m²) | Baggioli (kg/m²) | Ritegni (kg/m²) |
|-----------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|
| PILE TRANSIZIONE | 160 | 200 | 350 | 450 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 282 |

15. APPOGGI E GIUNTI

15.1 APPOGGI

Gli apparecchi d'appoggio sono dimensionati per le massime azioni statiche orizzontali, trasversali e verticali in condizione statica SLU e sismica SLV, con riferimento all'analisi elastica con $q=1.00$.

Le massime azioni sismiche assorbite dai vincoli dell'impalcato in acciaio $L=70$ 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 P56 di altezza $H=12.50$ m.

| | | |
|--|---------------|---------------------------------|
| Massa efficace longitudinale (kg) | 2633456 | (Intera campata) |
| Massa efficace trasversale (kg) | 1398593 | (Mezza campata) |
| Massa efficace verticale (kg) | 1398593 | (Mezza campata) |
| Forza sismica longitudinale (kN) | 16794 | |
| Forza sismica trasversale (kN) | 8919 | |
| Forza sismica verticale (kN) | 2043 | |
| Spettro elastico longitudinale $Se(T)$ (g) | 0,6501 | (vedi calcolo pila P56 H=12.5m) |
| Spettro elastico trasversale $Se(T)$ (g) | 0,6501 | |
| Spettro elastico verticale $Sve(T)$ (g) | 0,1489 | |

| APPOGGI | Appoggio (F) | | | Appoggio (UL) | | | Appoggio (M) | | | Appoggio (UT) | | |
|--------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|-----------|---------------|---------------|-----------|---------------|
| | Long. | Trasv. | Vert. | Long. | Trasv. | Vert. | Long. | Trasv. | Vert. | Long. | Trasv. | Vert. |
| SLU PERM | | | | | | | | | | | | |
| Max (kN) | ±0 | ±0 | +8550 | ±0 | ±0 | +8550 | ±0 | ±0 | +8550 | ±0 | ±0 | +8550 |
| Min (kN) | ±0 | ±0 | +8550 | ±0 | ±0 | +8550 | ±0 | ±0 | +8550 | ±0 | ±0 | +8550 |
| SLU | | | | | | | | | | | | |
| Max (kN) | ±1150 | ±1800 | +13050 | ±0 | ±1600 | +13250 | ±0 | ±0 | +15600 | ±1150 | ±0 | +15700 |
| Min (kN) | -±1950 | -±1500 | +4750 | ±0 | -±1300 | +4900 | ±0 | ±0 | +4900 | -±800 | ±0 | +4750 |
| SLV | | | | | | | | | | | | |
| Max (kN) | ±8750 | ±8900 | +7050 | ±0 | ±8900 | +7050 | ±0 | ±0 | +7050 | ±8750 | ±0 | +7050 |
| Min (kN) | -±8050 | -±8900 | +4500 | ±0 | -±8900 | +4500 | ±0 | ±0 | +4500 | -±8050 | ±0 | +4500 |
| TOTALE (kN) | ±8750 | ±8900 | ±13050 | ±0 | ±8900 | ±13250 | ±0 | ±0 | ±15600 | ±8750 | ±0 | ±15700 |
| Spost. Max (mm) | - | - | - | ±160 | - | - | ±160 | ±5 | - | - | ±5 | - |

15.2 ESCURSIONE DEI GIUNTI



In accordo con il p.to 2.5.2.1.5.1 del RFI DTC SICS PS MA IFS 001 A, per ponti e viadotti costituiti da una serie di travi semplicemente appoggiate di uguale luce, l'entità dell'escursione totale dei giunti e degli apparecchi di appoggio può essere valutata come segue:

$$E_L = k_1 \cdot (E_1 + E_2 + E_3) = k_1 \cdot (2D_t + 4d_{Ed} \cdot k_2 + 2d_{eg})$$

E_1 spostamento dovuto alla variazione termica uniforme

E_2 spostamento dovuto alla risposta della struttura all'azione sismica

E_3 spostamento dovuto all'azione sismica fra le fondazioni non collegate

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|------------|----------|-----|
| MANDATARIA  MANDANTI  | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| | VI02 da km 3+388,59 a km 5+148,59: Relazione di calcolo pile di transizione con impalcato da 70m | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV |
| | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 283 |

- k_1 coefficiente di non contemporaneità dei valori massimi corrispondenti a ciascun evento singolo
 k_2 coefficiente legato alla probabilità di moto in controfase di due pile adiacenti
 $d_E = \pm \mu_d \cdot d_{Ee}$ spostamento relativo totale tra le parti, pari allo spostamento d_E prodotto dall'azione sismica di progetto, calcolato come indicato nel paragrafo 7.3.3.3 delle NTC 2008
 d_{Ee} spostamento corrispondente al periodo di vibrazione della pila ricavato dallo spettro elastico in termini di spostamento e $\mu_D = q$ per $T_1 \geq T_C$ oppure $\mu_D = 1 + (q-1) \cdot T_C / T_1$ per $T_1 < T_C$ e con la limitazione $\mu_D \leq 5q-4$ (q è il fattore di struttura).
 d_{eg} spostamento relativo tra le parti dovuto agli spostamenti relativi del terreno, da valutare secondo il paragrafo 3.2.3.3 delle NTC 2008. Il valore di spostamento assoluto orizzontale massimo del suolo di un punto può calcolarsi come $d_g = 0.025 \cdot a_g \cdot S \cdot T_C T_D$
 a_g, S, T_C, T_D parametri sismici definiti ai capitoli precedenti

Nel caso in esame si suppone in via cautelativa che tale spostamento assoluto coincida con lo spostamento relativo tra due punti, ossia si sta valutando lo spostamento relativo della fondazione in esame rispetto ad un punto fermo.

| NOME: PILA P22 H=10.5m | 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) 37,8 | E_2 (mm) 81,9 | E_3 (mm) 161,6 | = | E_L (mm) 126,6 | |
| E_T (mm) $\pm 18,9$ | d_{Ed} (mm) $\pm 37,2$ | d_{eq} (mm) $\pm 80,8$ | | k_1 0,45 | |
| L (mm) 70000 | k_2 0,55 | a_g SLV (g) 0,178 | | ↓ | |
| α (1/°Cm) 1,20E-05 | μ_d 1,00 | S 1,426 | | Zona sismica $a_g < 0.25g$ | |
| ΔT (°C) $\pm 22,5$ | q 1,00 | T_B (s) 0,187 | | E_0 (mm) 234 | |
| | T_1 (s) 0,192 | T_C (s) 0,561 | | ↓ | |
| | | T_D (s) 2,314 | | E_L (mm) > E_0 (mm) | |
| | | F_0 2,561 | | > E_1 (mm) | |
| | Spostamento sismico a livello giunti: | | | > E_2 (mm) | |
| | d_{Ee} (mm) 37,2 (da calcoli) | | | > E_3 (mm) | |
| CORSA APPOGGI MOBILI (§2.5.2.1.5.2) | $\pm (E_L/2 + \text{Min}(E_L/8; 15 \text{ mm}))$ | ± 132 mm | | ↓ | |
| ESCURSIONI GIUNTI (§2.5.2.1.5.3) | $\pm (E_L/2 + 10 \text{ mm})$ | ± 127 mm | | ↓ | |
| OK | Escursione giunti progetto | ± 160 mm | ← | E_L (mm) 234,0 | |
| AMPIEZZA VARCHI (§2.5.2.1.5.4) | $V \geq (E_L/2 + 20 \text{ mm})$ | ± 137 mm | | | |
| OK | Varco impalcati progetto | ± 200 mm | | | |

**VI02 da km 3+388,59 a km
5+148,59:**

**Relazione di calcolo pile di
transizione con impalcato da 70m**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 02 | 05 | 006 | B | 284 |

| NOME: PILA P57 H=12.5m | | 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) | 37,8 | + | E_2 (mm) | 87,9 | + | E_3 (mm) | 161,6 | = | E_L (mm) | 129,3 |
| E_T (mm) | ±18,9 | | d_{Ed} (mm) | ±39,9 | | d_{eq} (mm) | ±80,8 | | k_1 | 0,45 |
| | | | k_2 | 0,55 | | a_q SLV (g) | 0,178 | | | ↓ |
| L (mm) | 70000 | | μ_d | 1,00 | | S | 1,426 | | Zona sismica | ag<0.25g |
| α (1/°Cm) | 1,20E-05 | | q | 1,00 | | T_B (s) | 0,187 | | E_0 (mm) | 234 |
| ΔT (°C) | ±22,5 | | T_1 (s) | 0,228 | | T_C (s) | 0,561 | | | ↓ |
| | | | | | | T_D (s) | 2,314 | | E_L (mm) > | E_0 (mm) |
| | | | | | | F_0 | 2,561 | | > | E_1 (mm) |
| | | | | | | | | | > | E_2 (mm) |
| | | | | | | | | | > | E_3 (mm) |
| | | | | | | | | | ↓ | |
| CORSAPPOGGI MOBILI (§2.5.2.1.5.2) | | | | $\pm (E_L/2 + \text{Min}(E_L/8; 15 \text{ mm}))$ | | ±132 mm | | | | ↓ |
| ESCURSIONI GIUNTI (§2.5.2.1.5.3) | | | | $\pm (E_L/2 + 10 \text{ mm})$ | | ±127 mm | | | | ↓ |
| | | OK | Escursione giunti progetto | | ±160 mm | | ← | | E_L (mm) | 234,0 |
| AMPIEZZA VARCHI (§2.5.2.1.5.4) | | | | $V \geq (E_L/2 + 20 \text{ mm})$ | | ±137 mm | | | | |
| | | OK | Varco impalcato progetto | | ±200 mm | | | | | |