

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

VI03 DA KM 7+129,100 A KM 7+219,00

Relazione di calcolo Pali di fondazione

L'Appaltatore

Ing. Gianguido Babini

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

Il Direttore Tecnico

I progettisti (il Direttore della progettazione)

Ing. Massimo Facchini

Data

firma (Gianguido Babini)

Data

firma

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA / DISCIPLINA | PROGR | REV | SCALA |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|-------|-----|-------|
| L I 0 B | 0 2 | E | Z Z | C L | V I 0 3 0 3 | 0 0 5 | C | --- |

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autorizzato/Data |
|------|-----------------|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------------|
| A | Prima emissione | L. de Sanctis | 14/12/2022 | S.Carozza | 16/12/2022 | T. Pelella | 18/12/2022 | |
| B | Revisione | P.Carandente T. | 08/06/2023 | S.Carozza | 09/06/2023 | T. Pelella | 09/06/2023 | |
| C | Revisione | P.Carandente T. | 20/10/2023 | S.Carozza | 25/10/2023 | T. Pelella | 25/10/2023 | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|------------|----------|----------|
| MANDATARIA   | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| | Relazione di calcolo Pali di fondazione | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV |
| | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 1 |

INDICE

| | |
|--|-----------|
| 1.. PREMESSA | 3 |
| 2.. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO | 5 |
| 2.1 Normativa di riferimento | 5 |
| 2.2 Documenti di riferimento | 5 |
| 2.3 Bibliografia di riferimento | 5 |
| 3.. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI | 7 |
| 3.1 Calcestruzzo pali e plinti di fondazione Rck > 30 Mpa (C25/30) | 7 |
| 3.2 Acciaio d'armatura B450C | 7 |
| 4.. INQUADRAMENTO GEOTECNICO | 8 |
| 5.. AZIONI INTRADOSSO DELLA FONDAZIONE | 9 |
| 6.. CRITERI PER ANALISI E VERIFICHE GEOTECNICHE | 16 |
| 6.1 Metodologia di calcolo per le verifiche nei confronti del collasso per carichi verticali | 16 |
| 6.2 Metodologia di calcolo per le verifiche nei confronti del collasso per carichi inclinati | 17 |
| 7.. VERIFICHE GEOTECNICHE SLU/SLV VERTICALE | 20 |
| 7.1 SPALLA 1 | 20 |
| 7.2 PILA 01 | 21 |
| 7.3 PILA 02 | 21 |
| 7.4 SPALLA 2 | 22 |
| 8.. VERIFICHE GEOTECNICHE SLU/SLV ORIZZONTALE | 23 |
| 8.1 SPALLA 1 | 24 |
| 8.2 PILA 01 | 25 |
| 8.3 PILA 02 | 28 |
| 8.4 SPALLA 2 | 30 |
| 9.. VERIFICHE GEOTECNICHE SLE | 32 |
| 9.1 SPALLA 1 | 32 |
| 9.2 PILA 01 | 37 |
| 9.3 PILA 02 | 42 |
| 9.4 SPALLA 2 | 47 |
| 10. VERIFICHE STRUTTURALI PALI SLU/SLE | 53 |
| 10.1 SPALLA 1 | 66 |
| 10.2 PILA 01 | 73 |
| 10.3 PILA 02 | 80 |
| 10.4 SPALLA 2 | 87 |
| 10.5 TABELLA RIEPILOGATIVA ARMATURA PALI | 93 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|
| MANDATARIA  MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 2 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 11. | CURVE DI CAPACITÀ PORTANTE | 94 |
| 11.1 | STRATIGRAFIA 1 | 94 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|-----|-------|-----|--------|
| 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 | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI 03 03 | 005 | C | 3 | |

1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto l'ottimizzazione delle lunghezze e delle armature dei pali che sostengono il viadotto ferroviario denominato VI03, previsto tra le progressive chilometriche 7+129.10 e 7+219.10.

Il viadotto, avente lunghezza complessiva pari a circa 90 m, è a doppio binario di cui la prima campata di luce pari a 40m è a struttura mista acciaio-clc e le restanti campate (numero 2) 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. Le fondazioni sono del tipo indiretto, costituite da plinti in c.a. di forma rettangolare con dimensioni in pianta 12x12 m ed altezza 2,5 m, su palificate formate da 9 pali trivellati di diametro 1.50 m, disposti secondo maglia quadrata ad interasse, nelle due direzioni, pari a 4.50 m.

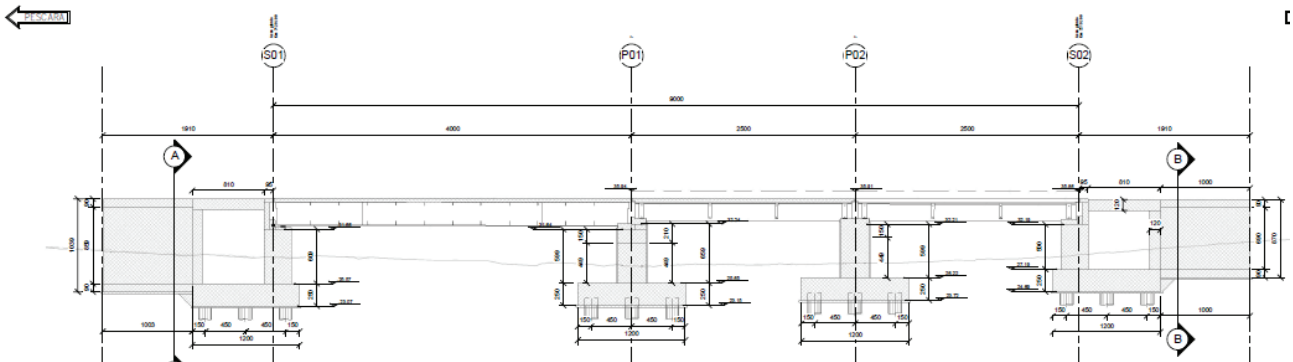


Figura 1. Rappresentazione del viadotto in esame

A scopo illustrativo vengono rappresentate le fondazioni delle pile e quelle delle spalle:

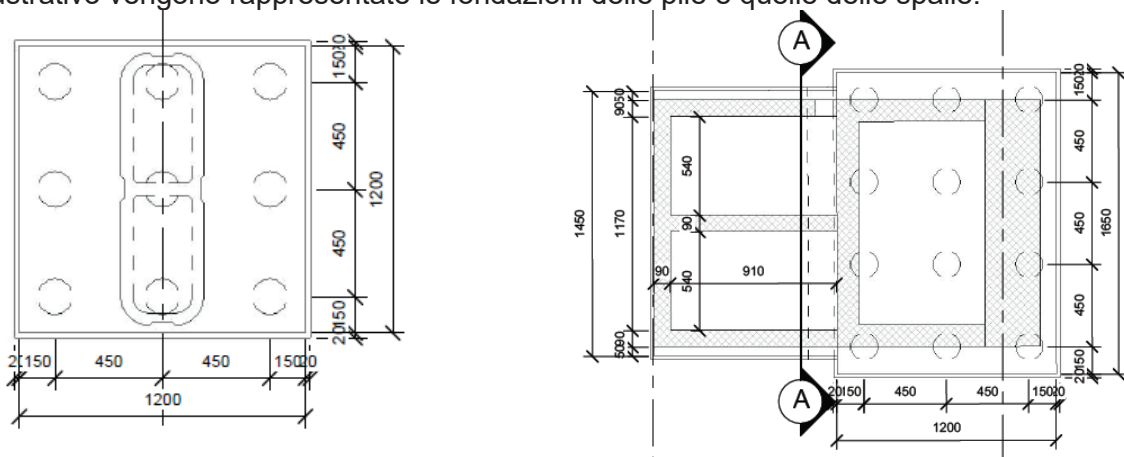


Figura 2. Pianta delle fondazioni delle pile e delle spalle

Nel presente documento si analizzano alcune fondazioni del viadotto in esame. 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.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|
| 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 | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 4 |

Tabella 1. Descrizione delle opere.

| WBS | PILE | Tipologia | H | Altezza di calcolo | Stratigrafia |
|------|----------|------------------|-----|--------------------|--------------|
| [-] | [-] | [-] | [m] | [m] | [-] |
| VI03 | Spalla 1 | Spalla mobile | 4 | 4 | 1 |
| | P01 | c.a.p. 25m + 40m | 5 | 5 | 1 |
| | P02 | c.a.p. 25m | 5.5 | 5.5 | 1 |
| | Spalla 2 | Spalla fissa | 4.5 | 4.5 | 1 |

In particolare, viene di seguito riportate un prospetto che rappresenta le azioni considerate e quindi i raggruppamenti effettuati per le varie pile in considerazione anche degli impalcato che sostengono:

| | |
|---------|---------------------------------------|
| PILA n° | Tipologia di calcolo fondazioni |
| 1 | PILA IMPALCATO L=25+40m - H=5m |

| | |
|---------|---|
| PILA n° | Tipologia di calcolo fondazioni |
| 2 | PILA IMPALCATO L=25+25m - H=5.5m |

| | |
|-----------|--|
| SPALLA n° | Tipologia di calcolo fondazioni |
| 1 | SPALLA MOBILE IMPALCATO L=40m - H=4m |
| 2 | SPALLA FISSA IMPALCATO L=25m - H=4.5m |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|-----------|---|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 5 |

2 NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta in conformità alla seguente normativa:

- D.M. 17/01/2018 (NTC 2018) “Norme Tecniche per le Costruzioni”;
- Circolare n. 7 del 21 gennaio 2019 “Istruzioni per l’Applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018”;
- RFI DTC SI MA IFS 001 E “Manuale di Progettazione delle Opere Civili”;
- RFI DTC SI SP IFS 001 E “Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili”;

2.2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta con riferimento ai seguenti documenti.

- D.1. LI0B 02 EZZ RB GE0005 001 A - Linea Pescara-Bari – Raddoppio Termoli-Lesina – Lotti 2 e 3. Relazione geotecnica generale.

2.3 BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

- Berezantsev VG (1965). Design of deep Foundations. Proc. 6th International Conference of Soil Mechanics and Foundation Engineering, vol. 2, Montreal, 234-237.
- Broms, BB (1964a). Lateral resistance of piles in cohesive soils. J. Soil Mech. Found. Div. 90, No. SM2, 27–63.
- Broms, BB (1964b). Lateral resistance of piles in cohesionless soils. J. Soil Mech. Found. Div. 90, No. SM3, 123–156.
- Callisto L, Gorini DN (2022). Generalised ultimate loads for pile groups. Acta Geotechnica, 17(6), 2495-2516;
- de Sanctis L, Di Laora R, Garala TK, Madabhushi SPG, Viggiani GMB, Fagnoli P (2021). Centrifuge modelling of the behaviour of pile groups under vertical eccentric load. Soils & Foundations, 61(2), 465-479;
- Dobry R, Gazetas G (1988). Simple method for dynamic stiffness and damping of floating pile groups. Géotechnique, 38(4), 557-574.
- de Sanctis L, Di Laora R, Maiorano RMS, Aversa S, Favata G (2021). Failure envelopes of pile groups under combined axial-moment loading: theoretical background and experimental evidence. Soils & Foundations, 61(5), 1419-1430;
- Di Laora R, de Sanctis L, Aversa S (2019). Bearing capacity of Pile Groups under vertical eccentric load. Acta Geotechnica, 14(1), 193-205;
- Di Laora R, Iodice C, Mandolini A (2022). A closed-form solution for the failure interaction diagrams of pile groups subjected to inclined eccentric load. Acta Geotechnica, 17(8), 3633-3646;

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 6 |

- Iovino M, Maiorano RMS, de Sanctis L, Aversa S (2021a). Failure envelopes of pile groups under inclined and eccentric loads. Géotechnique Letters, 11(4), 247-253;
- Iovino M, Di Laora R, de Sanctis L (2021b). Serviceability limit state analysis of piled foundations under combined axial-moment loading. Acta Geotechnica, 16(12), 3963-3973, doi: 10.1007/s11440-021-01340-4;
- Randolph MF, Wroth CP (1979). An analysis of vertical deformation of pile groups. Géotechnique, 29(4): 423-439
- Skempton AW (1951) The bearing capacity of clays. Proceedings of building research congress. ICE, London, pp 180–189
- Viggiani C, Mandolini A, Russo G (2011). Piles and piles foundations. Spon Press, London
- Associazione geotecnica italiana (1984) Raccomandazioni sui pali di fondazione.

| | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|
| 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 | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 7 |

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 CALCESTRUZZO PALI E PLINTI DI FONDAZIONE $R_{ck} > 30$ MPa (C25/30)

- $R_{ck} = 30$ MPa resistenza caratteristica cubica a 28 giorni
- $f_{ck} = 25$ MPa resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni
- $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 33$ MPa resistenza cilindrica valore medio
- $f_{ctm} = 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2.56$ MPa resistenza media a trazione semplice (assiale)
- $f_{ctk} = 0.7 \cdot f_{ctm} = 1.80$ MPa resistenza caratteristica a trazione
- $E_{cm} = 22000 [f_{cm}/10]^{0.3} = 31476$ MPa modulo elastico
- $\gamma = 25.0$ kN/m³ peso per unità di volume

Resistenze di progetto allo SLU

- $f_{cd} = 0.85 \cdot f_{ck} / \gamma_c = 14.2$ MPa; $\gamma_c = 1.50$ resistenza di progetto a compressione
- $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.20$ MPa resistenza di progetto a trazione

Resistenze di progetto allo SLE

- $\sigma_{c,r} = 0.55 \cdot f_{ck} = 13.8$ MPa tensione limite in combinazione caratteristica (rara)
- $\sigma_{c,f} = 0.40 \cdot f_{ck} = 10.0$ MPa tensione limite in combinazione quasi permanente
- $\sigma_t = f_{ctm} / 1.2 = 2.13$ MPa tensione limite di fessurazione (trazione)

3.2 ACCIAIO D'ARMATURA B450C

- $f_{yk} = 450$ MPa resistenza caratteristica di snervamento
- $f_{tk} = 540$ MPa resistenza caratteristica a rottura
- $E_s = 210000$ MPa modulo elastico

Resistenza di progetto allo SLU

- $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391$ MPa ; $\gamma_s = 1.15$ resistenza di progetto a compressione

Resistenza di progetto allo SLE

- $\sigma_{s,r} = 0.75 \cdot f_{yk} = 337.5$ MPa tensione limite in combinazione caratteristica (rara)

copriferro netto 60mm.

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|
| 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 | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C |

4 INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Per una definizione delle caratteristiche geotecniche del sito ed in particolare dei valori dei parametri geotecnici utilizzati per il dimensionamento dei pali di fondazione delle opere in esame, si rimanda alla Relazione Geotecnica Generale (LI0B02EZZRBGE0005001A). Di seguito vengono rappresentate le stratigrafie utilizzate per il dimensionamento delle fondazioni in oggetto:

Tabella 2. Stratigrafia e parametri di calcolo - Stratigrafia 1

| Unità geotecnica | Profondità [m] | γ [kN/m ³] | ϕ' [°] | cu [kPa] | $q_{s,lim}$ [kPa] | $q_{b,lim}$ [kPa] | Nq^* [-] |
|------------------|----------------|-------------------------------|-------------|----------|-------------------|-------------------|------------|
| ba3 | Da 0.0 a 9.0 | 20 | - | 125 | 100 | - | - |
| ba2 | Da 9.0 a 11.0 | 20 | 32 | - | 50 | 4300 | 11 |
| SSR3 | Da 11.0 a 16.0 | 19 | - | 100 | 100 | - | - |
| SSR | Da 16.0 a 41.0 | 19.5 | 35 | - | 80 | 5800 | 15 |
| ASP | Da 41.0 a 50.0 | 19.5 | - | 150 | 120 | - | - |

La capacità portante per le fondazioni del viadotto è stata valutata per pali di grande diametro D=1500mm considerando l'Approccio 2 (A1+M1+R3) di normativa e quindi considerando le seguenti ipotesi di calcolo:

- N°2 verticali di indagine, da cui $\xi_3=1.65$
- Coefficienti di sicurezza sulle portate laterali e alla base:

| Resistenza | Simbolo | Trivellato |
|----------------------|---------------|-------------|
| | | γ_R |
| Base | γ_b | 1.35 |
| Lat. (compr.) | γ_s | 1.15 |
| Tot. (compr) | γ_t | 1.30 |
| Lat. (traz) | γ_{st} | 1.25 |

- La falda viene assunta, cautelativamente, al piano campagna.
- L'affondamento della fondazione (quota testa palo) è sempre posto a 2.5m dal piano campagna.

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| | | | | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOLGIO |
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 9 |

5 AZIONI INTRADOSSO DELLA FONDAZIONE

Vengono di seguito rappresentate le azioni all'intradosso delle fondazioni in esame considerate. Per quanto riguarda il sistema di riferimento si faccia riferimento alle figure seguenti (fondazioni delle pile e delle spalle):

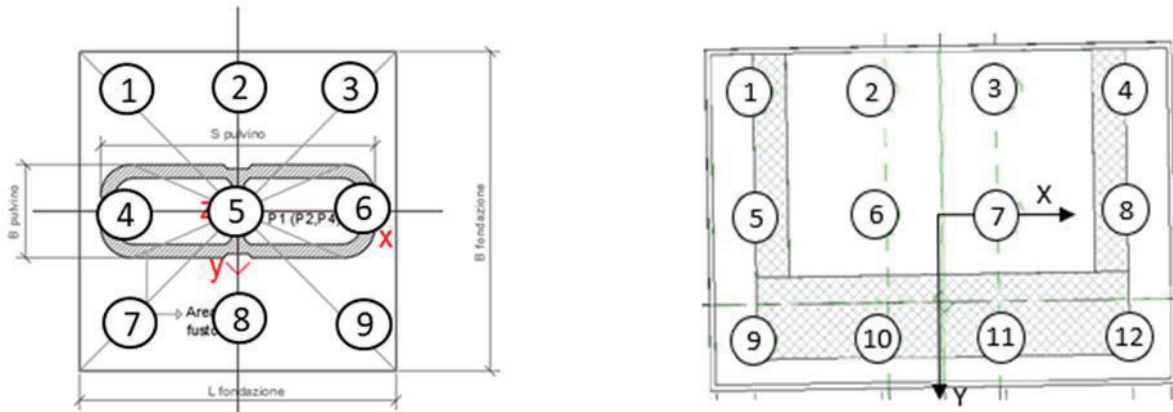


Figura 3. Sistema di riferimento per le fondazioni delle pile e delle spalle con indicazione della numerazione dei pali.

Si fa presente che la colonna M e la colonna H rappresentano la composizione vettoriale dei momenti e dei tagli sollecitanti.

Tabella 3. Azioni intradosso per Spalla 1.

| Combinazione | | Azioni | | | | | | | |
|--------------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| | | Fz | Fx | My | Fy | Mx | Mz | M | H |
| | | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm] | [kNm] | [kNm] | [kN] |
| Nvert Max | SLU6 | 62644 | 521 | -8279 | 2923 | 77007 | -2153 | 77450 | 2969 |
| Nvert Min | SLU24 | 40337 | -614 | 8553 | 1902 | 20883 | 2580 | 22567 | 1998 |
| Vtrasv Max | SLU15 | 48376 | 688 | -10013 | 2681 | 63532 | -2853 | 64316 | 2768 |
| Vtrasv Min | SLU16 | 40337 | -614 | 8553 | 1902 | 20883 | 2580 | 22567 | 1998 |
| Mtrasv Max | SLU13 | 40337 | -614 | 8553 | 2410 | 26683 | 2580 | 28020 | 2487 |
| Mtrasv Min | SLU4 | 45391 | 514 | -15878 | 2681 | 50993 | -2122 | 53408 | 2730 |
| Vlong Max | SLU11 | 58617 | 688 | -10013 | 2923 | 60092 | -2853 | 60920 | 3003 |
| Vlong Min | SLU20 | 40826 | 0 | 0 | 1811 | 21902 | -17 | 21902 | 1811 |
| Mlong Max | SLU14 | 52404 | 521 | -8279 | 2681 | 80447 | -2153 | 80871 | 2731 |
| Mlong Min | SLU19 | 50578 | -614 | 8553 | 2144 | 17443 | 2580 | 19427 | 2230 |
| Mtorc Max | SLU14 | 40337 | -614 | 8553 | 2410 | 26683 | 2580 | 28020 | 2487 |
| Mtorc Min | SLU15 | 48376 | 688 | -10013 | 2681 | 63532 | -2853 | 64316 | 2768 |
| Nvert Max | SLV5 | 42965 | 3485 | -23397 | 3169 | 47252 | -4698 | 52727 | 4710 |
| Nvert Min | SLV6 | 31347 | 3485 | -23397 | 3169 | 31593 | -4698 | 39313 | 4710 |
| Vtrasv Max | SLV3 | 38899 | 11618 | -77991 | 3169 | 41771 | -15659 | 88473 | 12042 |
| Vtrasv Min | SLV6 | 31347 | 3485 | -23397 | 3169 | 31593 | -4698 | 39313 | 4710 |
| Mtrasv Max | SLV1 | 38899 | 3485 | -23397 | 8839 | 68729 | -4698 | 72602 | 9501 |
| Mtrasv Min | SLV6 | 35413 | 11618 | -77991 | 3169 | 37074 | -15659 | 86355 | 12042 |
| Vlong Max | SLV1 | 38899 | 3485 | -23397 | 8839 | 68729 | -4698 | 72602 | 9501 |
| Vlong Min | SLV6 | 31347 | 3485 | -23397 | 3169 | 31593 | -4698 | 39313 | 4710 |
| Mlong Max | SLV1 | 38899 | 3485 | -23397 | 8839 | 68729 | -4698 | 72602 | 9501 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C |

| | | | | | | | | | |
|------------|------|-------|-------|--------|------|-------|--------|-------|-------|
| Mlong Min | SLV4 | 31347 | 3485 | -23397 | 3169 | 31593 | -4698 | 39313 | 4710 |
| Mtorc Max | SLV5 | 42965 | 3485 | -23397 | 3169 | 47252 | -4698 | 52727 | 4710 |
| Mtorc Min | SLV4 | 35413 | 11618 | -77991 | 3169 | 37074 | -15659 | 86355 | 12042 |
| Nvert Max | RA1 | 45349 | 414 | -6549 | 2017 | 53676 | -1714 | 54074 | 2059 |
| Nvert Min | RA12 | 39361 | -410 | 5702 | 1383 | 21299 | 1720 | 22049 | 1442 |
| Vtrasv Max | RA3 | 44947 | 466 | -6800 | 2017 | 51985 | -1932 | 52428 | 2070 |
| Vtrasv Min | RA12 | 39361 | -410 | 5702 | 1383 | 21299 | 1720 | 22049 | 1442 |
| Mtrasv Max | RA1 | 39361 | -410 | 5702 | 1383 | 21299 | 1720 | 22049 | 1442 |
| Mtrasv Min | RA12 | 42949 | 326 | -10768 | 1320 | 35651 | -1380 | 37242 | 1360 |
| Vlong Max | RA11 | 44947 | 466 | -6800 | 2017 | 51985 | -1932 | 52428 | 2070 |
| Vlong Min | RA8 | 45349 | 414 | -6549 | 1257 | 45020 | -1762 | 45494 | 1324 |
| Mlong Max | RA12 | 45349 | 414 | -6549 | 2017 | 53676 | -1714 | 54074 | 2059 |
| Mlong Min | RA6 | 39361 | -410 | 5702 | 1383 | 21299 | 1720 | 22049 | 1442 |
| Mtorc Max | RA12 | 39361 | -410 | 5702 | 1383 | 21299 | 1720 | 22049 | 1442 |
| Mtorc Min | RA3 | 44947 | 466 | -6800 | 2017 | 51985 | -1932 | 52428 | 2070 |
| Nvert Max | FR1 | 43005 | 84 | -1626 | 2017 | 43828 | -329 | 43859 | 2018 |
| Nvert Min | FR12 | 39361 | -410 | 5702 | 1510 | 22748 | 1720 | 23452 | 1564 |
| Vtrasv Max | FR3 | 40013 | 410 | -5702 | 1764 | 28387 | -1720 | 28954 | 1811 |
| Vtrasv Min | FR12 | 39361 | -410 | 5702 | 1510 | 22748 | 1720 | 23452 | 1564 |
| Mtrasv Max | FR1 | 39361 | -410 | 5702 | 1764 | 25648 | 1720 | 26274 | 1811 |
| Mtrasv Min | FR12 | 40013 | 410 | -5702 | 1764 | 28387 | -1720 | 28954 | 1811 |
| Vlong Max | FR1 | 43005 | 84 | -1626 | 2017 | 43828 | -329 | 43859 | 2018 |
| Vlong Min | FR8 | 43005 | 84 | -1626 | 1257 | 35173 | -377 | 35211 | 1260 |
| Mlong Max | FR5 | 43005 | 84 | -1626 | 2017 | 43828 | -329 | 43859 | 2018 |
| Mlong Min | FR3 | 39361 | -410 | 5702 | 1510 | 22748 | 1720 | 23452 | 1564 |
| Mtorc Max | FR5 | 39361 | -410 | 5702 | 1764 | 25648 | 1720 | 26274 | 1811 |
| Mtorc Min | FR3 | 40013 | 410 | -5702 | 1764 | 28387 | -1720 | 28954 | 1811 |
| Nvert Max | QP1 | 37156 | 0 | 0 | 738 | 27869 | 0 | 27869 | 738 |
| Nvert Min | QP12 | 37156 | 0 | 0 | 230 | 22070 | 0 | 22070 | 230 |
| Vtrasv Max | QP1 | 37156 | 0 | 0 | 738 | 27869 | 0 | 27869 | 738 |
| Vtrasv Min | QP12 | 37156 | 0 | 0 | 230 | 22070 | 0 | 22070 | 230 |
| Mtrasv Max | QP1 | 37156 | 0 | 0 | 738 | 27869 | 0 | 27869 | 738 |
| Mtrasv Min | QP12 | 37156 | 0 | 0 | 230 | 22070 | 0 | 22070 | 230 |
| Vlong Max | QP1 | 37156 | 0 | 0 | 738 | 27869 | 0 | 27869 | 738 |
| Vlong Min | QP12 | 37156 | 0 | 0 | 230 | 22070 | 0 | 22070 | 230 |
| Mlong Max | QP1 | 37156 | 0 | 0 | 738 | 27869 | 0 | 27869 | 738 |
| Mlong Min | QP12 | 37156 | 0 | 0 | 230 | 22070 | 0 | 22070 | 230 |
| Mtorc Max | QP1 | 37156 | 0 | 0 | 738 | 27869 | 0 | 27869 | 738 |
| Mtorc Min | QP12 | 37156 | 0 | 0 | 230 | 22070 | 0 | 22070 | 230 |

Tabella 4. Azioni intradosso per Pila 01

| Combinazione | | Azioni | | | | | | | |
|--------------|-------|--------|------|--------|------|-------|-------|-------|------|
| | | Fz | Fx | My | Fy | Mx | Mz | M | H |
| | | [kN] | [kN] | [kNm] | [kN] | [kNm] | [kNm] | [kNm] | [kN] |
| Nvert Max | SLU9 | 51151 | 732 | -9639 | 3251 | 42464 | 42 | 43544 | 3332 |
| Nvert Min | SLU22 | 30317 | -965 | 11519 | 254 | 5440 | 289 | 12739 | 998 |
| Vtrasv Max | SLU3 | 44089 | 965 | -11519 | 343 | 7965 | -289 | 14005 | 1025 |

LINEA PESCARA – BARI

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

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 11 |

| | | | | | | | | | |
|------------|-------|-------|------|--------|-------|-------|------|-------|-------|
| Vtrasv Min | SLU17 | 30317 | -965 | 11519 | 254 | 5440 | 289 | 12739 | 998 |
| Mtrasv Max | SLU2 | 36848 | -965 | 11519 | 254 | 5581 | 289 | 12800 | 998 |
| Mtrasv Min | SLU18 | 44299 | 869 | -24816 | 2237 | 25881 | 2864 | 35856 | 2400 |
| Vlong Max | SLU7 | 50835 | 724 | -22947 | 3977 | 41469 | 6344 | 47395 | 4042 |
| Vlong Min | SLU22 | 30317 | -965 | 11519 | 254 | 5440 | 289 | 12739 | 998 |
| Mlong Max | SLU9 | 51151 | 732 | -9639 | 3251 | 42464 | 42 | 43544 | 3332 |
| Mlong Min | SLU14 | 30317 | -965 | 11519 | 254 | 5440 | 289 | 12739 | 998 |
| Mtorc Max | SLU7 | 50835 | 724 | -22947 | 3977 | 41469 | 6344 | 47395 | 4042 |
| Mtorc Min | SLU24 | 39111 | 884 | -11620 | 1888 | 28891 | -300 | 31140 | 2085 |
| Nvert Max | SLV5 | 35808 | 2987 | -18164 | 3701 | 28061 | 0 | 33427 | 4756 |
| Nvert Min | SLV72 | 26422 | 2987 | -18164 | 3701 | 28061 | 0 | 33427 | 4756 |
| Vtrasv Max | SLV15 | 32523 | 9955 | -60548 | 3701 | 28061 | 0 | 66734 | 10621 |
| Vtrasv Min | SLV72 | 26422 | 2987 | -18164 | 3701 | 28061 | 0 | 33427 | 4756 |
| Mtrasv Max | SLV25 | 32523 | 2987 | -18164 | 11684 | 79066 | 0 | 81126 | 12060 |
| Mtrasv Min | SLV15 | 32523 | 9955 | -60548 | 3701 | 28061 | 0 | 66734 | 10621 |
| Vlong Max | SLV25 | 32523 | 2987 | -18164 | 11684 | 79066 | 0 | 81126 | 12060 |
| Vlong Min | SLV71 | 29512 | 2987 | -18164 | 3701 | 28061 | 0 | 33427 | 4756 |
| Mlong Max | SLV25 | 32523 | 2987 | -18164 | 11684 | 79066 | 0 | 81126 | 12060 |
| Mlong Min | SLV71 | 29512 | 2987 | -18164 | 3701 | 28061 | 0 | 33427 | 4756 |
| Mtorc Max | SLV71 | 29512 | 2987 | -18164 | 3701 | 28061 | 0 | 33427 | 4756 |
| Mtorc Min | SLV72 | 26422 | 2987 | -18164 | 3701 | 28061 | 0 | 33427 | 4756 |
| Nvert Max | RA1 | 36243 | 210 | -3240 | 1884 | 26104 | -15 | 26305 | 1895 |
| Nvert Min | RA10 | 30583 | -644 | 7679 | 254 | 5506 | 193 | 9449 | 692 |
| Vtrasv Max | RA12 | 31647 | 644 | -7679 | 254 | 5769 | -193 | 9605 | 692 |
| Vtrasv Min | RA2 | 30583 | -644 | 7679 | 254 | 5506 | 193 | 9449 | 692 |
| Mtrasv Max | RA2 | 30583 | -644 | 7679 | 254 | 5506 | 193 | 9449 | 692 |
| Mtrasv Min | RA6 | 35986 | 200 | -12352 | 2300 | 24685 | 3864 | 27603 | 2308 |
| Vlong Max | RA7 | 35987 | 160 | -11837 | 2780 | 28946 | 4824 | 31273 | 2784 |
| Vlong Min | RA12 | 31647 | 644 | -7679 | 254 | 5769 | -193 | 9605 | 692 |
| Mlong Max | RA9 | 36205 | 168 | -2693 | 2260 | 29484 | 79 | 29607 | 2266 |
| Mlong Min | RA2 | 30583 | -644 | 7679 | 254 | 5506 | 193 | 9449 | 692 |
| Mtorc Max | RA7 | 35987 | 160 | -11837 | 2780 | 28946 | 4824 | 31273 | 2784 |
| Mtorc Min | RA12 | 31647 | 644 | -7679 | 254 | 5769 | -193 | 9605 | 692 |
| Nvert Max | FR1 | 35332 | 466 | -13455 | 2300 | 24591 | 3748 | 28032 | 2346 |
| Nvert Min | FR5 | 34219 | 474 | -5708 | 1964 | 24334 | 163 | 24994 | 2020 |
| Vtrasv Max | FR3 | 34298 | 562 | -6860 | 1172 | 17214 | -109 | 18531 | 1300 |
| Vtrasv Min | FR1 | 35332 | 466 | -13455 | 2300 | 24591 | 3748 | 28032 | 2346 |
| Mtrasv Max | FR2 | 34219 | 474 | -5708 | 1964 | 24334 | 163 | 24994 | 2020 |
| Mtrasv Min | FR6 | 35330 | 546 | -14486 | 1340 | 16069 | 1828 | 21635 | 1447 |
| Vlong Max | FR1 | 35332 | 466 | -13455 | 2300 | 24591 | 3748 | 28032 | 2346 |
| Vlong Min | FR12 | 34526 | 554 | -7095 | 1132 | 17100 | -181 | 18514 | 1260 |
| Mlong Max | FR1 | 35332 | 466 | -13455 | 2300 | 24591 | 3748 | 28032 | 2346 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C |

| | | | | | | | | | |
|------------|------|-------|-----|--------|------|-------|------|-------|------|
| Mlong Min | FR10 | 34891 | 562 | -14089 | 1172 | 14404 | 1492 | 20149 | 1300 |
| Mtorc Max | FR1 | 35332 | 466 | -13455 | 2300 | 24591 | 3748 | 28032 | 2346 |
| Mtorc Min | FR12 | 34526 | 554 | -7095 | 1132 | 17100 | -181 | 18514 | 1260 |
| Nvert Max | QP1 | 31115 | 0 | 0 | 254 | 5637 | 0 | 5637 | 254 |
| Nvert Min | QP12 | 31115 | 0 | 0 | 0 | 3323 | 0 | 3323 | 0 |
| Vtrasv Max | QP1 | 31115 | 0 | 0 | 254 | 5637 | 0 | 5637 | 254 |
| Vtrasv Min | QP12 | 31115 | 0 | 0 | 0 | 3323 | 0 | 3323 | 0 |
| Mtrasv Max | QP1 | 31115 | 0 | 0 | 254 | 5637 | 0 | 5637 | 254 |
| Mtrasv Min | QP12 | 31115 | 0 | 0 | 0 | 3323 | 0 | 3323 | 0 |
| Vlong Max | QP1 | 31115 | 0 | 0 | 254 | 5637 | 0 | 5637 | 254 |
| Vlong Min | QP12 | 31115 | 0 | 0 | 0 | 3323 | 0 | 3323 | 0 |
| Mlong Max | QP1 | 31115 | 0 | 0 | 254 | 5637 | 0 | 5637 | 254 |
| Mlong Min | QP12 | 31115 | 0 | 0 | 0 | 3323 | 0 | 3323 | 0 |
| Mtorc Max | QP1 | 31115 | 0 | 0 | 254 | 5637 | 0 | 5637 | 254 |
| Mtorc Min | QP12 | 31115 | 0 | 0 | 0 | 3323 | 0 | 3323 | 0 |

Tabella 5. Azioni intradosso per Pila 02

| Combinazione | | Azioni | | | | | | | |
|--------------|-------|------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|-----------|
| | | Fz [kN] | Fx [kN] | My [kNm] | Fy [kN] | Mx [kNm] | Mz [kNm] | M [kNm] | H [kN] |
| Nvert Max | SLU7 | 44897 | 566 | -18405 | 2838 | 23622 | 4586 | 29946 | 2894 |
| Nvert Min | SLU22 | 27133 | -702 | 7985 | 175 | 1503 | 0 | 8126 | 724 |
| Vtrasv Max | SLU3 | 39650 | 740 | -8517 | 1435 | 18111 | 184 | 20014 | 1615 |
| Vtrasv Min | SLU2 | 33416 | -702 | 7985 | 175 | 1503 | 0 | 8126 | 724 |
| Mtrasv Max | SLU4 | 37989 | -702 | 7985 | 236 | 2029 | 0 | 8239 | 741 |
| Mtrasv Min | SLU6 | 44897 | 711 | -20132 | 1606 | 13415 | 2111 | 24192 | 1756 |
| Vlong Max | SLU7 | 44897 | 566 | -18405 | 2838 | 23622 | 4586 | 29946 | 2894 |
| Vlong Min | SLU24 | 27380 | -421 | 4791 | 175 | 1503 | 0 | 5021 | 456 |
| Mlong Max | SLU9 | 39775 | 574 | -6796 | 2372 | 26307 | 647 | 27171 | 2441 |
| Mlong Min | SLU24 | 27380 | -421 | 4791 | 175 | 1503 | 0 | 5021 | 456 |
| Mtorc Max | SLU7 | 44897 | 566 | -18405 | 2838 | 23622 | 4586 | 29946 | 2894 |
| Mtorc Min | SLU24 | 27380 | -421 | 4791 | 175 | 1503 | 0 | 5021 | 456 |
| Nvert Max | SLV5 | 31852 | 2610 | -14203 | 3067 | 17973 | 0 | 22907 | 4027 |
| Nvert Min | SLV72 | 23651 | 2610 | -14203 | 3067 | 17973 | 0 | 22907 | 4027 |
| Vtrasv Max | SLV15 | 28982 | 8699 | -47342 | 3067 | 17973 | 0 | 50639 | 9224 |
| Vtrasv Min | SLV72 | 23651 | 2610 | -14203 | 3067 | 17973 | 0 | 22907 | 4027 |
| Mtrasv Max | SLV25 | 28982 | 2610 | -14203 | 9773 | 56051 | 0 | 57823 | 10116 |
| Mtrasv Min | SLV15 | 28982 | 8699 | -47342 | 3067 | 17973 | 0 | 50639 | 9224 |
| Vlong Max | SLV25 | 28982 | 2610 | -14203 | 9773 | 56051 | 0 | 57823 | 10116 |
| Vlong Min | SLV71 | 26741 | 2610 | -14203 | 3067 | 17973 | 0 | 22907 | 4027 |
| Mlong Max | SLV25 | 28982 | 2610 | -14203 | 9773 | 56051 | 0 | 57823 | 10116 |

LINEA PESCARA – BARI

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

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 13 |

| | | | | | | | | | |
|------------|-------|-------|------|--------|------|-------|------|-------|------|
| Mlong Min | SLV71 | 26741 | 2610 | -14203 | 3067 | 17973 | 0 | 22907 | 4027 |
| Mtorc Max | SLV71 | 26741 | 2610 | -14203 | 3067 | 17973 | 0 | 22907 | 4027 |
| Mtorc Min | SLV72 | 23651 | 2610 | -14203 | 3067 | 17973 | 0 | 22907 | 4027 |
| Nvert Max | RA1 | 31833 | 160 | -10103 | 1973 | 16427 | 3424 | 19285 | 1980 |
| Nvert Min | RA12 | 27339 | -468 | 5324 | 175 | 1503 | 0 | 5532 | 500 |
| Vtrasv Max | RA3 | 31553 | 501 | -5732 | 1439 | 16285 | 342 | 17264 | 1524 |
| Vtrasv Min | RA12 | 27339 | -468 | 5324 | 175 | 1503 | 0 | 5532 | 500 |
| Mtrasv Max | RA12 | 27339 | -468 | 5324 | 175 | 1503 | 0 | 5532 | 500 |
| Mtrasv Min | RA6 | 31833 | 200 | -10580 | 1633 | 13611 | 2741 | 17240 | 1645 |
| Vlong Max | RA1 | 31833 | 160 | -10103 | 1973 | 16427 | 3424 | 19285 | 1980 |
| Vlong Min | RA12 | 27339 | -468 | 5324 | 175 | 1503 | 0 | 5532 | 500 |
| Mlong Max | RA9 | 31455 | 168 | -2133 | 1648 | 18247 | 377 | 18371 | 1657 |
| Mlong Min | RA12 | 27339 | -468 | 5324 | 175 | 1503 | 0 | 5532 | 500 |
| Mtorc Max | RA1 | 31833 | 160 | -10103 | 1973 | 16427 | 3424 | 19285 | 1980 |
| Mtorc Min | RA12 | 27339 | -468 | 5324 | 175 | 1503 | 0 | 5532 | 500 |
| Nvert Max | FR1 | 31264 | 361 | -10705 | 1633 | 13611 | 2741 | 17317 | 1672 |
| Nvert Min | FR2 | 30064 | 369 | -4160 | 1439 | 14647 | 487 | 15226 | 1486 |
| Vtrasv Max | FR3 | 30148 | 457 | -5250 | 856 | 9726 | 103 | 11052 | 970 |
| Vtrasv Min | FR1 | 31264 | 361 | -10705 | 1633 | 13611 | 2741 | 17317 | 1672 |
| Mtrasv Max | FR2 | 30064 | 369 | -4160 | 1439 | 14647 | 487 | 15226 | 1486 |
| Mtrasv Min | FR6 | 31264 | 441 | -11658 | 953 | 7980 | 1375 | 14128 | 1050 |
| Vlong Max | FR1 | 31264 | 361 | -10705 | 1633 | 13611 | 2741 | 17317 | 1672 |
| Vlong Min | FR12 | 30261 | 449 | -5291 | 823 | 9566 | 46 | 10932 | 938 |
| Mlong Max | FR2 | 30064 | 369 | -4160 | 1439 | 14647 | 487 | 15226 | 1486 |
| Mlong Min | FR10 | 30977 | 457 | -11510 | 856 | 7177 | 1181 | 13564 | 970 |
| Mtorc Max | FR1 | 31264 | 361 | -10705 | 1633 | 13611 | 2741 | 17317 | 1672 |
| Mtorc Min | FR12 | 30261 | 449 | -5291 | 823 | 9566 | 46 | 10932 | 938 |
| Nvert Max | QP1 | 27752 | 0 | 0 | 175 | 1503 | 0 | 1503 | 175 |
| Nvert Min | QP12 | 27752 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Vtrasv Max | QP1 | 27752 | 0 | 0 | 175 | 1503 | 0 | 1503 | 175 |
| Vtrasv Min | QP12 | 27752 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mtrasv Max | QP1 | 27752 | 0 | 0 | 175 | 1503 | 0 | 1503 | 175 |
| Mtrasv Min | QP12 | 27752 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Vlong Max | QP1 | 27752 | 0 | 0 | 175 | 1503 | 0 | 1503 | 175 |
| Vlong Min | QP12 | 27752 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mlong Max | QP1 | 27752 | 0 | 0 | 175 | 1503 | 0 | 1503 | 175 |
| Mlong Min | QP12 | 27752 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mtorc Max | QP1 | 27752 | 0 | 0 | 175 | 1503 | 0 | 1503 | 175 |
| Mtorc Min | QP12 | 27752 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|------------|----------|-----|
| MANDATARIA   | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| | Relazione di calcolo Pali di fondazione | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV |
| LI0B | | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 14 |

Tabella 6. Azioni all'intradosso per Spalla 2

| Combinazione | | Azioni | | | | | | | |
|--------------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| | | Fz | Fx | My | Fy | Mx | Mz | M | H |
| | | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm] | [kNm] | [kNm] | [kN] |
| Nvert Max | SLU6 | 58076 | 651 | -9709 | 3921 | 68894 | -2317 | 69575 | 3975 |
| Nvert Min | SLU24 | 39091 | -351 | 4970 | 2076 | 17363 | 1474 | 18060 | 2106 |
| Vtrasv Max | SLU15 | 44829 | 727 | -10490 | 3726 | 60266 | -2514 | 61173 | 3796 |
| Vtrasv Min | SLU16 | 39091 | -351 | 4970 | 2076 | 17363 | 1474 | 18060 | 2106 |
| Mtrasv Max | SLU13 | 39091 | -351 | 4970 | 2460 | 21740 | 1474 | 22301 | 2485 |
| Mtrasv Min | SLU4 | 44852 | 393 | -11255 | 3902 | 62372 | 841 | 63380 | 3922 |
| Vlong Max | SLU7 | 52679 | 302 | -9552 | 5389 | 62963 | 3701 | 63684 | 5398 |
| Vlong Min | SLU20 | 39400 | 0 | 0 | 2005 | 17851 | -9 | 17851 | 2005 |
| Mlong Max | SLU14 | 47584 | 651 | -9709 | 3666 | 71160 | -2317 | 71819 | 3724 |
| Mlong Min | SLU22 | 49583 | -351 | 4970 | 2331 | 15097 | 1474 | 15894 | 2357 |
| Mtorc Max | SLU19 | 42187 | 302 | -9552 | 5135 | 65229 | 3701 | 65925 | 5143 |
| Mtorc Min | SLU15 | 44829 | 727 | -10490 | 3726 | 60266 | -2514 | 61173 | 3796 |
| Nvert Max | SLV5 | 41155 | 3255 | -20690 | 4035 | 48177 | -3466 | 52432 | 5184 |
| Nvert Min | SLV6 | 30305 | 3255 | -20690 | 4035 | 36622 | -3466 | 42062 | 5184 |
| Vtrasv Max | SLV3 | 37357 | 10850 | -68965 | 4035 | 44133 | -11555 | 81877 | 11576 |
| Vtrasv Min | SLV6 | 30305 | 3255 | -20690 | 4035 | 36622 | -3466 | 42062 | 5184 |
| Mtrasv Max | SLV1 | 37357 | 3255 | -20690 | 11814 | 93336 | -3466 | 95602 | 12254 |
| Mtrasv Min | SLV6 | 34102 | 10850 | -68965 | 4035 | 40666 | -11555 | 80062 | 11576 |
| Vlong Max | SLV1 | 37357 | 3255 | -20690 | 11814 | 93336 | -3466 | 95602 | 12254 |
| Vlong Min | SLV6 | 30305 | 3255 | -20690 | 4035 | 36622 | -3466 | 42062 | 5184 |
| Mlong Max | SLV1 | 37357 | 3255 | -20690 | 11814 | 93336 | -3466 | 95602 | 12254 |
| Mlong Min | SLV4 | 30305 | 3255 | -20690 | 4035 | 36622 | -3466 | 42062 | 5184 |
| Mtorc Max | SLV5 | 41155 | 3255 | -20690 | 4035 | 48177 | -3466 | 52432 | 5184 |
| Mtorc Min | SLV4 | 34102 | 10850 | -68965 | 4035 | 40666 | -11555 | 80062 | 11576 |
| Nvert Max | RA1 | 42126 | 444 | -6603 | 3112 | 52391 | -1412 | 52806 | 3144 |
| Nvert Min | RA12 | 38055 | -234 | 3313 | 1530 | 17260 | 983 | 17575 | 1548 |
| Vtrasv Max | RA3 | 41937 | 496 | -7135 | 3178 | 52347 | -1497 | 52831 | 3216 |
| Vtrasv Min | RA12 | 38055 | -234 | 3313 | 1530 | 17260 | 983 | 17575 | 1548 |
| Mtrasv Max | RA1 | 38055 | -234 | 3313 | 1530 | 17260 | 983 | 17575 | 1548 |
| Mtrasv Min | RA12 | 40228 | 266 | -7546 | 2841 | 41331 | 1607 | 42014 | 2854 |
| Vlong Max | RA7 | 40179 | 241 | -7076 | 3663 | 50495 | 2408 | 50989 | 3671 |
| Vlong Min | RA12 | 38055 | -234 | 3313 | 1530 | 17260 | 983 | 17575 | 1548 |
| Mlong Max | RA12 | 42126 | 444 | -6603 | 3112 | 52391 | -1412 | 52806 | 3144 |
| Mlong Min | RA6 | 38055 | -234 | 3313 | 1530 | 17260 | 983 | 17575 | 1548 |
| Mtorc Max | RA7 | 40179 | 241 | -7076 | 3663 | 50495 | 2408 | 50989 | 3671 |
| Mtorc Min | RA3 | 41937 | 496 | -7135 | 3178 | 52347 | -1497 | 52831 | 3216 |
| Nvert Max | FR1 | 40522 | 243 | -3670 | 2562 | 39384 | -788 | 39555 | 2574 |
| Nvert Min | FR12 | 38055 | -234 | 3313 | 1626 | 18354 | 983 | 18651 | 1643 |
| Vtrasv Max | FR3 | 40409 | 285 | -4142 | 2595 | 39287 | -896 | 39505 | 2611 |
| Vtrasv Min | FR12 | 38055 | -234 | 3313 | 1626 | 18354 | 983 | 18651 | 1643 |
| Mtrasv Max | FR7 | 38055 | -234 | 3313 | 1818 | 20543 | 983 | 20809 | 1833 |
| Mtrasv Min | FR8 | 39795 | 101 | -4565 | 2161 | 31760 | 937 | 32086 | 2164 |

LINEA PESCARA – BARI

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

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 15 |

| | | | | | | | | | |
|------------|------|-------|-----|-------|------|-------|------|-------|------|
| Vlong Max | FR7 | 39696 | 50 | -3625 | 3323 | 44593 | 2526 | 44740 | 3324 |
| Vlong Min | FR8 | 38261 | 0 | 0 | 1530 | 18125 | 0 | 18125 | 1530 |
| Mlong Max | FR5 | 39696 | 50 | -3625 | 3323 | 44593 | 2526 | 44740 | 3324 |
| Mlong Min | FR6 | 38261 | 0 | 0 | 1530 | 18125 | 0 | 18125 | 1530 |
| Mtorc Max | FR7 | 39696 | 50 | -3625 | 3323 | 44593 | 2526 | 44740 | 3324 |
| Mtorc Min | FR3 | 40409 | 285 | -4142 | 2595 | 39287 | -896 | 39505 | 2611 |
| Nvert Max | QP1 | 35730 | 0 | 0 | 701 | 21313 | 0 | 21313 | 701 |
| Nvert Min | QP12 | 35730 | 0 | 0 | 317 | 16935 | 0 | 16935 | 317 |
| Vtrasv Max | QP1 | 35730 | 0 | 0 | 701 | 21313 | 0 | 21313 | 701 |
| Vtrasv Min | QP12 | 35730 | 0 | 0 | 317 | 16935 | 0 | 16935 | 317 |
| Mtrasv Max | QP1 | 35730 | 0 | 0 | 701 | 21313 | 0 | 21313 | 701 |
| Mtrasv Min | QP12 | 35730 | 0 | 0 | 317 | 16935 | 0 | 16935 | 317 |
| Vlong Max | QP1 | 35730 | 0 | 0 | 701 | 21313 | 0 | 21313 | 701 |
| Vlong Min | QP12 | 35730 | 0 | 0 | 317 | 16935 | 0 | 16935 | 317 |
| Mlong Max | QP1 | 35730 | 0 | 0 | 701 | 21313 | 0 | 21313 | 701 |
| Mlong Min | QP12 | 35730 | 0 | 0 | 317 | 16935 | 0 | 16935 | 317 |
| Mtorc Max | QP1 | 35730 | 0 | 0 | 701 | 21313 | 0 | 21313 | 701 |
| Mtorc Min | QP12 | 35730 | 0 | 0 | 317 | 16935 | 0 | 16935 | 317 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C |

6 CRITERI PER ANALISI E VERIFICHE GEOTECNICHE

6.1 METODOLOGIA DI CALCOLO PER LE VERIFICHE NEI CONFRONTI DEL COLLASSO PER CARICHI VERTICALI

La resistenza di progetto dipende dal numero di verticali indagate e dalla tecnologia di esecuzione. In linea generale si può scrivere

$$R_d = S_d + P_d = \frac{S_k}{\gamma_s} + \frac{P_k}{\gamma_b} = \frac{S_{lim}}{\xi_3 \gamma_s} + \frac{P_{lim}}{\xi_3 \gamma_b} \quad (1)$$

in cui ξ_3 è un coefficiente che tiene conto del numero di verticali indagate e (γ_b, γ_s) sono i coefficienti parziali della resistenza alla punta e sulla laterale. Nel caso dei pali trivellati, si ha $\gamma_b = 1,35$ e $\gamma_s = 1,15$. Per il coefficiente ξ_3 si applica lo stesso valore del progetto definitivo.

Le capacità assiali di progetto a compressione, N_u , e a sfilamento, S_u , utili ai fini della costruzione dei domini di collasso si valutano con le equazioni:

$$\begin{aligned} N_u &= R_d - P \\ S_u &= S_d \frac{\gamma_s}{\gamma_{st}} + P \end{aligned} \quad (2)$$

in cui $\gamma_{st} = 1,25$ è il coefficiente parziale della resistenza allo sfilamento e P il peso del palo. Nel caso dei terreni stratificati si pone:

$$S_{lim} = \pi d \sum_i s_{limi}(z)$$

in cui s_{limi} è la resistenza unitaria alla profondità z sul fusto di palo nel tratto i -esimo.

Terreni coesivi a grana fine

Nei terreni coesivi a grana fine, la resistenza unitaria lungo il fusto del palo può essere valutata con l'equazione di O'Neill & Reese (1999):

$$\begin{aligned} s_{lim} &= \alpha c_u \\ \frac{c_u}{p_a} \leq 1.5 & \quad \alpha = 0.55 \\ 1.5 \leq \frac{c_u}{p_a} \leq 2.5 & \quad \alpha = 0.55 - 0.1 \cdot \left(\frac{c_u}{p_a} - 1.5 \right) \\ \frac{c_u}{p_a} \geq 2.5 & \quad \alpha = 0.45 \\ p_a &= 100 \text{kPa} \end{aligned} \quad (3)$$

Fleming et al. (2009) suggeriscono invece di adottare un valore del coefficiente di adesione nell'intervallo [0.5; 0.6], in sostanziale accordo con O'Neill & Reese. In alternativa si può utilizzare l'espressione di Salgado (2006)

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 17 |

$$s_{lim} = \alpha c_u$$

$$\alpha = 0.4 \left[1 - 0.12 \ln \frac{c_u}{p_a} \right] \quad (4)$$

Si deve tenere conto tuttavia che la (3) conduce a previsioni molto cautelative nei casi in cui OCR è inferiore a 3. Essa è invece particolarmente affidabile nel caso in cui OCR si trovi nell'intervallo [3; 5]. In assenza di indicazioni specifiche sul profilo del grado preconsolidazione, si farà pertanto riferimento alle formule di O'Neill & Reese (1999).

Per la resistenza di calcolo alla punta si pone invece:

$$P_{lim} = \frac{\pi d^2}{4} (\sigma_{vL} + N_c c_{up}) \quad (5)$$

in cui c_{up} è il valore medio della coesione non drenata nell'intervallo $[L-4d, L+d]$ e σ_{vL} la tensione verticale totale alla profondità della punta del palo. Ai fini applicativi si assume $N_c = 9$ (Skempton 1951).

Nel caso dei pali nei terreni coesivi, oppure in alternanze che siano prevalentemente costituite da terreni coesivi a grana fine, si applica un coefficiente riduttivo η (efficienza) alla capacità assiale a compressione N_u pari a 0,9 per tenere conto dell'effetto di gruppo (Fleming et al. 2009, de Sanctis et al. 2021b).

Terreni incoerenti a grana grossa

Nei terreni di permeabilità medio-elevata, la resistenza unitaria sul fusto si può esprimere con l'equazione:

$$s_{lim}(z) = \mu k \cdot \sigma'_v(z) \quad (6)$$

in cui $\mu = \tan \phi$ = coefficiente di attrito; k = coefficiente che tiene conto della tecnologia di esecuzione dei pali (= 0,7 per i pali trivellati di grande diametro), $\sigma'_v(z)$ = tensione verticale efficace alla profondità generica z .

La resistenza unitaria alla punta può essere invece valutata con l'equazione:

$$P_{lim} = N_q^* \sigma'_{vL} \quad (7)$$

in cui σ'_{vL} è la tensione verticale efficace alla profondità della punta del palo ed N_q il coefficiente di carico limite ridotto per i pali di grande diametro (Berezantsev 1965). A tal riguardo si precisa che si è fatto riferimento all'abaco pubblicato nelle Raccomandazioni AGI (1984).

6.2 METODOLOGIA DI CALCOLO PER LE VERIFICHE NEI CONFRONTI DEL COLLASSO PER CARICHI INCLINATI

Nella valutazione della capacità laterale dei gruppi si può tenere conto in modo conveniente dell'interazione fra le componenti dell'azione risultante, e cioè il carico assiale, il carico laterale e il momento. Iovino et al. (2021b) hanno elaborato un algoritmo incrementale per la costruzione del dominio di collasso nello spazio delle azioni che si può considerare una soluzione del teorema statico. L'interazione fra le componenti del

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C |

carico applicato è sempre favorevole, infatti al crescere del carico assiale aumenta la capacità laterale del gruppo, mentre la componente momento ha soltanto un'influenza molto modesta sulla capacità laterale, tant'è che è sufficiente fare riferimento alla sezione della superficie di collasso nello spazio delle azioni per $M = 0$.

Il dominio di collasso della palificata nel piano (Q, H) può essere costruito in modo agevole partendo dai valori estremi delle capacità laterali del gruppo:

$$H_{dc} = \eta_h n \frac{H_k(M_{yc})}{\gamma_{tr}} = \eta_h n \frac{H_{lim}(M_{yc})}{\xi_3 \gamma_{tr}} \quad (11)$$

$$H_{dt} = \eta_h n \frac{H_k(M_{yt})}{\gamma_{tr}} = \eta_h n \frac{H_{lim}(M_{yt})}{\xi_3 \gamma_{tr}}$$

in cui η_h è l'efficienza sotto azioni orizzontali, H_{lim} la capacità laterale del palo isolato, che è funzione del momento di plasticizzazione della sezione del palo, M_{yc} il momento di plasticizzazione della sezione del palo in corrispondenza di $(N_u - P)$ ed M_{yt} il momento di plasticizzazione in corrispondenza di $[-(S_u + P)]$.

Il carico limite orizzontale si valuta con la teoria di Broms (1964a,b) per pali impediti di ruotare in testa. Il meccanismo di collasso, se non diversamente specificato, è quello di palo lungo. In questa circostanza, nel caso di terreni coesivi si ha

$$H_{lim}(M_y) = -13.5 c_u d^2 + c_u d^2 \sqrt{182.25 + 36 \frac{M_y}{c_u d^3}} \quad (12)$$

mentre per terreni incoerenti, si ha:

$$H_{lim}(M_y) = k_p \gamma d^3 \sqrt[3]{\left(3.676 \frac{M_y}{k_p \gamma d^4}\right)^2} \quad (13)$$

in cui c_u è la coesione non drenata nello strato di terreno compreso fra le due cerniere plastiche e k_p il coefficiente di spinta passiva nell'ipotesi di contatto palo-terreno liscio. Ai fini della costruzione del dominio di plasticizzazione (N, M_y) della sezione strutturale del palo, si utilizza la soluzione in forma chiusa di Di Laora et al. (2020), in cui l'armatura è assimilata a un tubo sottile di acciaio di spessore equivalente. Per le resistenze caratteristiche dei materiali e i coefficienti parziali si assume infine

$$R_{ck} = 30 MPa$$

$$f_{yk} = 450 MPa \quad (14)$$

$$\gamma_s = 1$$

$$\gamma_c = 1$$

La frontiera del dominio di collasso di Iovino et al. (2021a) nei piani paralleli al piano (Q, H) può essere convenientemente idealizzata con un trapezio passante per i punti di coordinate:

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C |

$$A \equiv (Q_1, H_1)$$

$$B \equiv (Q_2, H_2)$$

$$Q_1 = \frac{Q_c + Q_t}{2} - \frac{Q_c - Q_t}{2} \sqrt{1 - \frac{M}{M_{\max}}}$$

$$Q_2 = \frac{Q_c + Q_t}{2} + \frac{Q_c - Q_t}{2} \sqrt{1 - \frac{M}{M_{\max}}}$$

(15)

$$H = H_t + i(Q - Q_t)$$

$$i = \frac{H_{dc} - H_{dt}}{Q_c - Q_t}$$

$$Q_t = -n \cdot (S_u + P)$$

$$Q_c = n \cdot (N_u - P)$$

in cui M_{\max} è il valore massimo del momento ultimo del gruppo di pali. Si tenga conto che, per un dato valore del momento M , la frontiera ha la concavità verso il basso, e dunque la linea passante per i punti A e B identifica un minorante della capacità laterale del gruppo di pali per qualunque valore di Q (Iodice et al. 2022). Come si è già detto, è sufficiente considerare la sezione della frontiera che passa per $M = 0$. In tal caso i punti A e B hanno coordinate:

$$A \equiv (Q_t, H_{dt})$$

$$B \equiv (Q_c, H_{dc})$$

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| 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 | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 20 |

7. VERIFICHE GEOTECNICHE SLU/SLV VERTICALE

Vengono di seguito rappresentati i domini di resistenza con il quale sono state dimensionate le lunghezze dei pali. Per le ipotesi riguardanti il calcolo delle curve di capacità portante verticale a compressione ed a trazione si faccia riferimento alla relazione geotecnica generale.

Verranno mostrati i domini di resistenza con la soluzione del progetto esecutivo. Il progetto esecutivo del viadotto oggetto della presente è eseguito utilizzando i domini di collasso di Di Laora et al. (2019), di seguito definiti Innovativi. Nello specifico, si procederà alla rappresentazione dei domini di collasso innovativi in cui il vettore momento risultante è lungo all'asse X ($\alpha = 0^\circ$), all'asse Y ($\alpha = 90^\circ$) o inclinato di un angolo α rispetto all'asse X corrispondente alla diagonale del rettangolo che inscrive il sistema di pali.

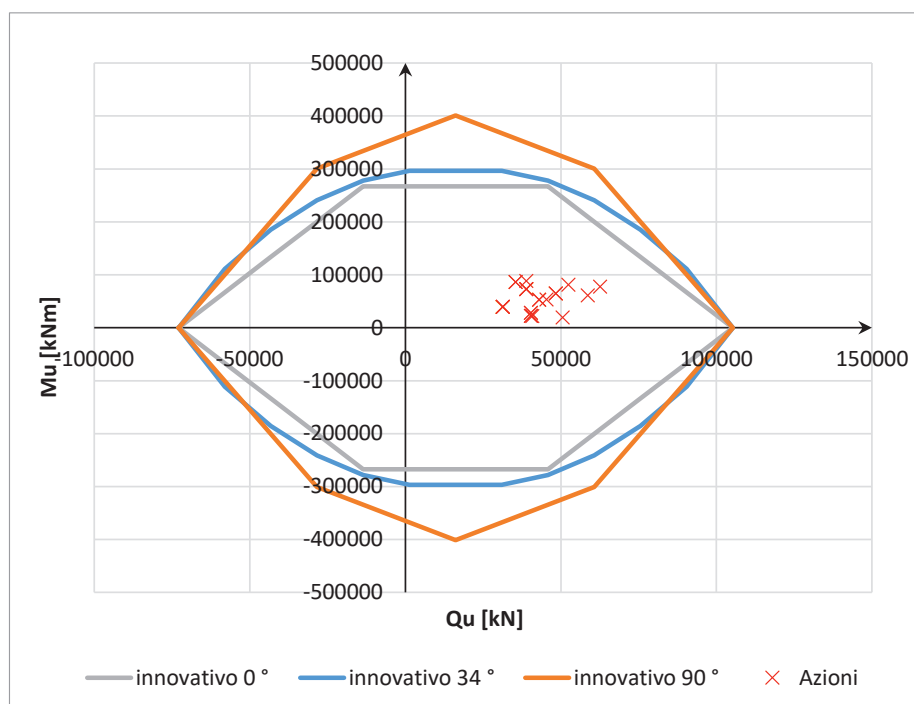
Si fa presente che le azioni utilizzate per il dimensionamento tramite la teoria dei domini di collasso sono l'azione verticale e la composizione vettoriale dei momenti sollecitanti l'intradosso della fondazione. Se queste ultime saranno comprese nei domini di collasso calcolato con $\alpha = 0$, $\alpha = 34^\circ$, angolo α corrispondente alla diagonale del rettangolo che inscrive il sistema di pali e $\alpha = 90^\circ$, risulta ovvio che saranno verificate con tutti i possibili α .

7.1 SPALLA 1

Vengono riportati i valori della resistenza a compressione ed a trazione con il quale è stato possibile calcolare i domini di resistenza.

Tabella 7. Resistenze di progetto.

| Resistenze | | |
|------------|-----------|------------|
| L_p | $R_{c,d}$ | $R_{tr,d}$ |
| [m] | [kN] | [kN] |
| 32.0 | 8771 | 6077 |



| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| 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 | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 21 |

7.2 PILA 01

Vengono riportati i valori della resistenza a compressione ed a trazione con il quale è stato possibile calcolare i domini di resistenza.

Tabella 8. Resistenze di progetto.

| Resistenze | | |
|------------|-----------|------------|
| L_p | $R_{c,d}$ | $R_{tr,d}$ |
| [m] | [kN] | [kN] |
| 26.0 | 7076 | 4836 |

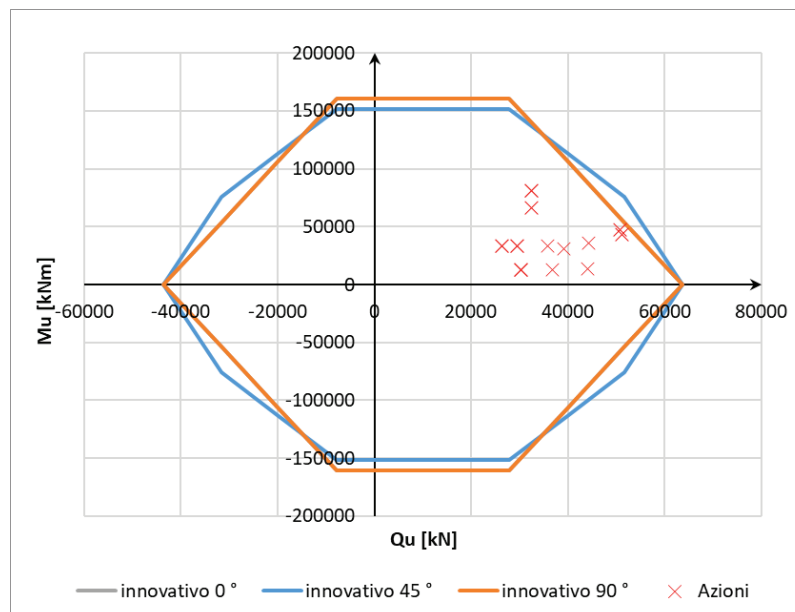


Figura 4. Domini di collasso.

7.3 PILA 02

Vengono riportati i valori della resistenza a compressione ed a trazione con il quale è stato possibile calcolare i domini di resistenza.

Tabella 9. Resistenze di progetto.

| Resistenze | | |
|------------|-----------|------------|
| L_p | $R_{c,d}$ | $R_{tr,d}$ |
| [m] | [kN] | [kN] |
| 22.0 | 5919 | 3984 |

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| | | | | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 22 |

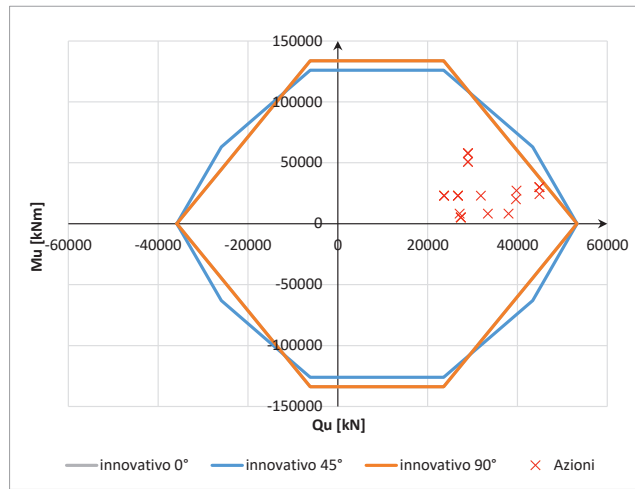


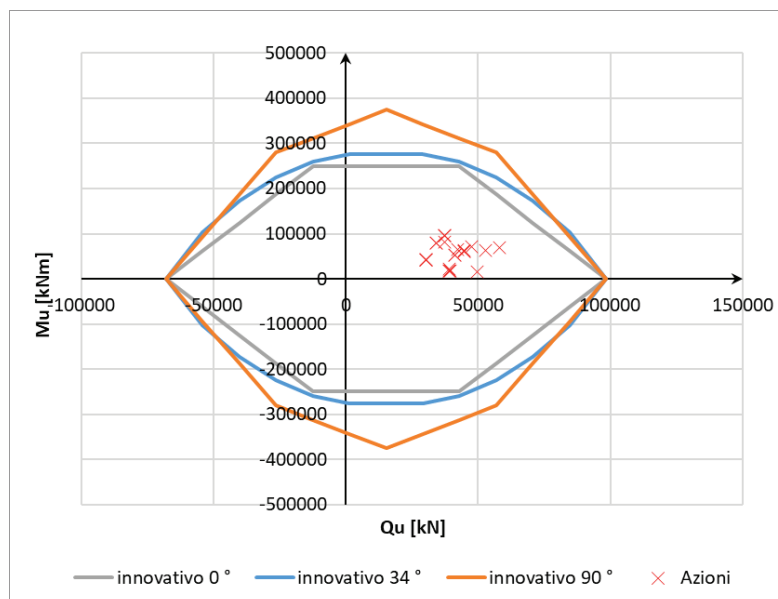
Figura 5. Domini di collasso.

7.4 SPALLA 2

Vengono riportati i valori della resistenza a compressione ed a trazione con il quale è stato possibile calcolare i domini di resistenza.

Tabella 10. Resistenze di progetto.

| Resistenze | | |
|-------------|-------------|-------------|
| L_p | $R_{c,d}$ | $R_{tr,d}$ |
| [m] | [kN] | [kN] |
| 30.0 | 8201 | 5658 |



| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| 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 | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 23 |

8. VERIFICHE GEOTECNICHE SLU/SLV ORIZZONTALE

Analogamente ai domini di collasso nel piano Q-M (verticale – momento) è possibile rappresentare i domini di collasso della palificata nel piano Q-H (verticale – orizzontale).

La rappresentazione dei domini di collasso delle palificate nel piano Q-H (verticale – orizzontale) richiede, in primis, la determinazione dei momenti resistenti M_y dei pali, dai quali è possibile conoscere la resistenza orizzontale palo-terreno secondo la teoria di Broms. Si fa notare che l'indicazione M_y rappresenta il valore del momento resistente utilizzando valori unitari dei coefficienti di sicurezza sull'acciaio (γ_s) ed il cls (γ_c).

Tali momenti resistenti M_y , essendo dipendenti dallo sforzo normale agente sul palo stesso, sono stati determinati in corrispondenza dei valori limite (Nu-P) \rightarrow resistenza verticale a compressione ed Su +P \rightarrow resistenza verticale a trazione. Il calcolo del momento resistente M_y e del momento resistente M_{rd} (con $\gamma_s = 1.15$ e $\gamma_c = 1.5$) è stato condotto utilizzando la formula proposta da Di Laora et al. (2019).

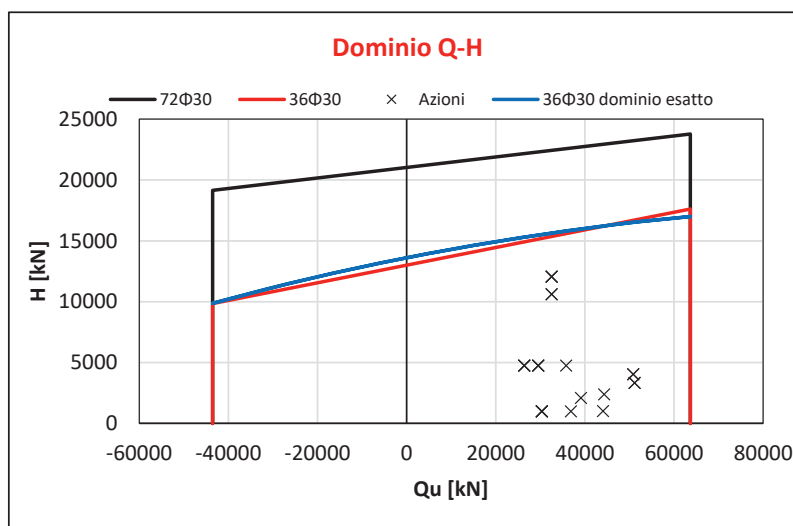
Il calcolo della resistenza orizzontale limite del terreno è stato effettuato considerando le reali successioni di strati di terreno a partire dalla quota testa palo che presenta un affondamento di 2.5m da piano campagna. Utilizzando la teoria di Broms non è possibile tenere conto del sovrappeso dato dal terreno eventualmente disposto al di sopra della quota testa palo. L'eventuale presenza di terreno al di sopra della quota testa palo, in grado di incrementare la resistenza orizzontale del terreno, è stata quindi cautelativamente trascurata.

L'adozione della relazione di Di Laora et al. (2020) conduce ad una lieve sovrastima del momento di plasticizzazione della sezione del palo. Questo comporterebbe un leggero incremento dei valori di H nel dominio Q-H rispetto al calcolo dello stesso effettuato con i momenti di plasticizzazione della sezione del palo attraverso il metodo rigoroso.

Tuttavia, la frontiera del dominio di collasso è stata idealizzata in via cautelativa con una retta che passa per i punti di coordinate A (Q_t , H_{dt}) e B (Q_c , H_{dc}). Questa retta identifica un minorante della capacità laterale per ogni valore del carico assiale, posto che la frontiera è una funzione di forma parabolica con la concavità verso il basso che passa per A e per B (Iovino et al. 2021).

Nella figura di seguito è rappresentato, per il caso più gravoso e relativo alla Pila 01, in linea blu il dominio valutato combinando i valori esatti di M_y con la funzione parabolica e per confronto il dominio trapezio ottenuto applicando la soluzione approssimata di Di Laora et al. (2020). Lo scostamento fra i due domini è irrilevante e sul punto non vale la pena soffermarsi oltre.

| MOMENTI RESISTENTI DELLA SEZIONE DEL PALO | $M_y (R_{c,d})$ | $M_y (R_{tr,d})$ |
|---|-----------------|------------------|
| | [kNm] | [kNm] |
| Soluzione esatta | 8823 | 4212 |
| Di Laora et al. (2020) | 9274 | 4198 |



| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|-------|-----|--------|
| 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 | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C |

8.1 SPALLA 1

Si riporta di seguito il dominio N-M della sezione dei pali considerati con l'indicazione delle armature utilizzate (36 Φ 26):

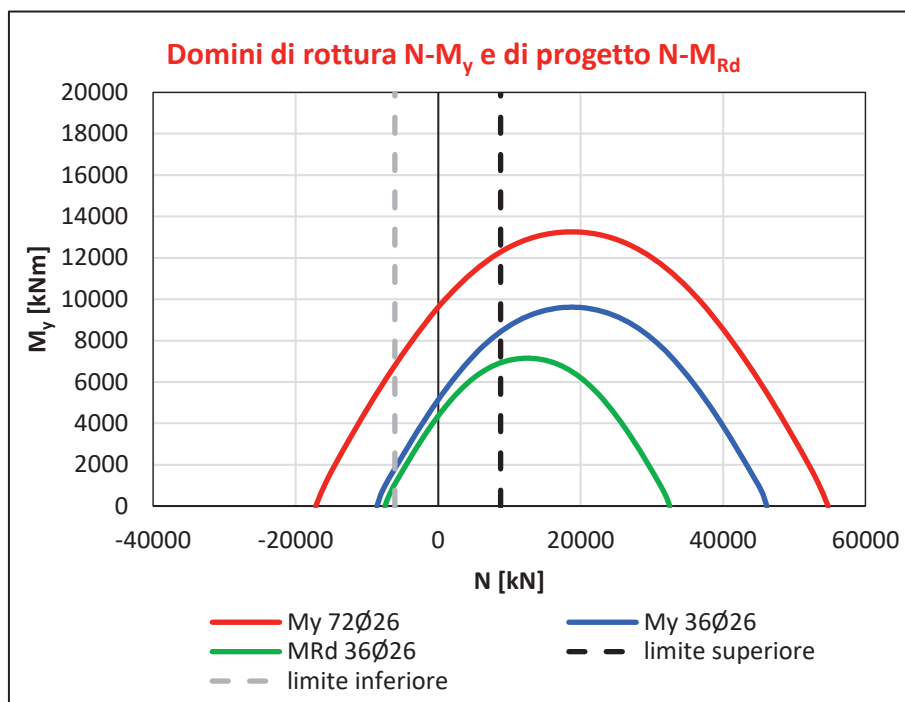


Figura 6. Dominio della sezione del palo con armature utilizzate.

Dalla seguente tabella è possibile conoscere il valore del momento resistente utilizzato per la determinazione del carico limite orizzontale del terreno ($H_{\text{singolo palo}}$).

Tabella 11. Valori del momento resistente con cui è calcolato il carico limite orizzontale.

| Casi di calcolo | | | | |
|-----------------|-------|-------|----------|---------------------------|
| Armatura | L_p | R_d | M_{Rd} | $H_{\text{singolo palo}}$ |
| | [m] | [kN] | [kNm] | [kN] |
| 36 Φ 26 | 32.0 | 8771 | 8435 | 2034 |
| | | -6077 | 1824 | 620 |

A partire dai valori del carico limite orizzontale del palo singolo è possibile calcolare il carico limite orizzontale del gruppo di pali utilizzando un'efficienza pari a 0.9. Vengono quindi di seguito riportati i punti caratteristici del dominio Q-H:

| | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|---|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|------------|----------|-----|
| 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 | | | | | | | | | | |
| | | Relazione di calcolo Pali di fondazione | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 25 |

Tabella 12. Valori con cui costruire il dominio semplificato Q-H

| Q_{tot} | H_{tot} |
|-----------|-----------|
| [kN] | [kN] |
| 105257 | 0 |
| 105257 | 21969 |
| -72920 | 6697 |
| -72920 | 0 |

Di seguito sono rappresentati i domini di collasso nel piano Q-H con l'indicazione delle azioni taglianti. Anche in questo caso, come fatto per i domini Q-M, è stato utilizzato il valore del taglio totale agente all'intradosso fondazione calcolato come somma vettoriale:

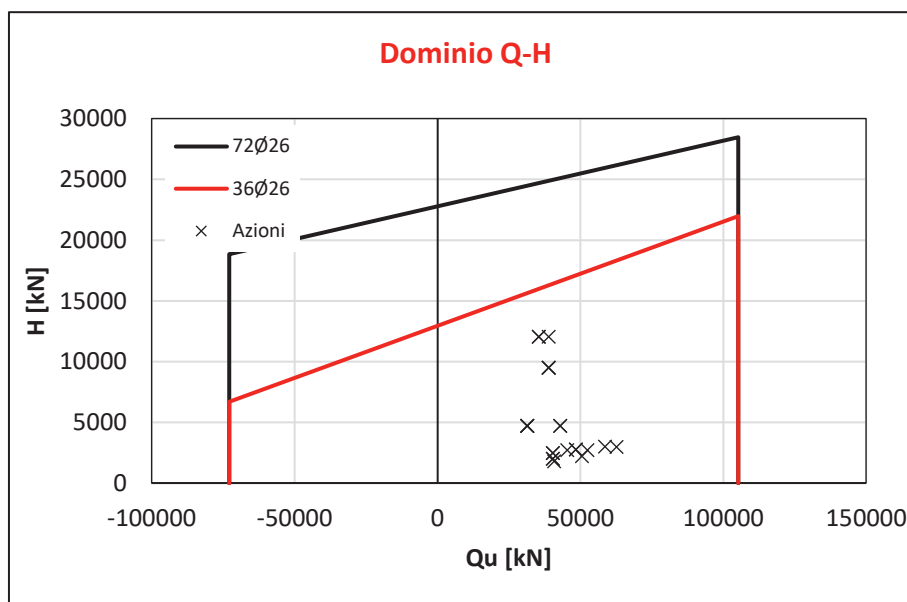


Figura 7. Dominio di collasso nel piano Q-H.

Le verifiche sono soddisfatte con le armature predisposte.

8.2 PILA 01

Si riporta di seguito il dominio N-M della sezione dei pali considerati con l'indicazione delle armature utilizzate (36Ø30):

| | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|
| 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 | | | | | | | | | |
| | | Relazione di calcolo Pali di fondazione | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 03 03 | | | PROGR 005 |

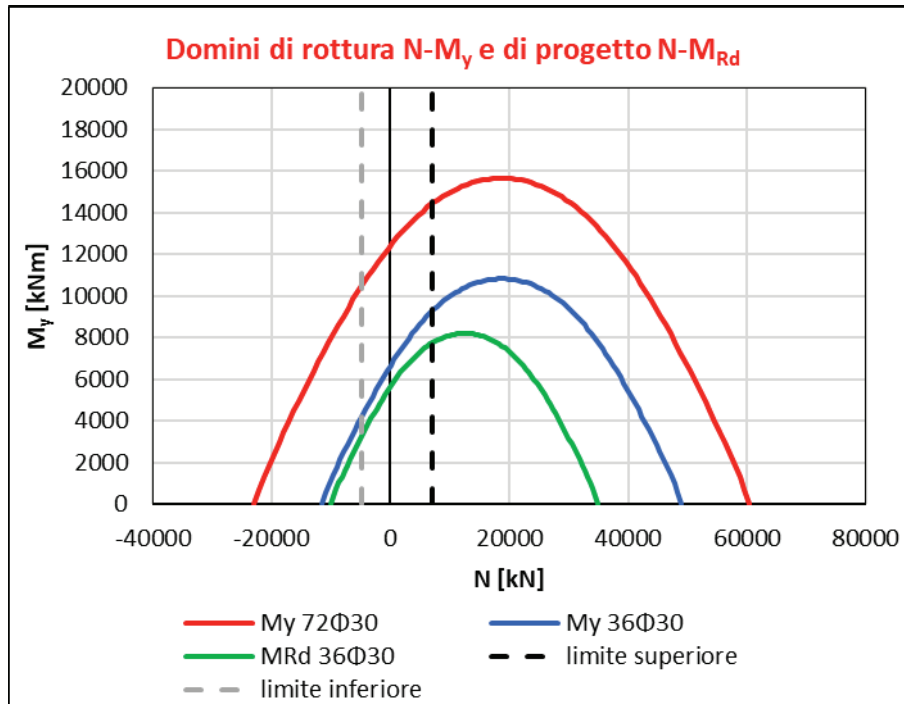


Figura 8. Dominio della sezione del palo con armature utilizzate.

Dalla seguente tabella è possibile conoscere il valore del momento resistente utilizzato per la determinazione del carico limite orizzontale del terreno ($H_{\text{singolo palo}}$).

Tabella 13. Valori del momento resistente con cui è calcolato il carico limite orizzontale.

| Casi di calcolo | | | | |
|-----------------|-------|-------|----------|---------------------------|
| Armatura | L_p | R_d | M_{Rd} | $H_{\text{singolo palo}}$ |
| | [m] | [kN] | [kNm] | [kN] |
| 36Ø30 | 26.0 | 7076 | 9274 | 2174 |
| | | -4836 | 4198 | 1217 |

A partire dai valori del carico limite orizzontale del palo singolo è possibile calcolare il carico limite orizzontale del gruppo di pali utilizzando un'efficienza pari a 0.9. Vengono quindi di seguito riportati i punti caratteristici del dominio Q-H:

Tabella 14. Valori con cui costruire il dominio semplificato Q-H

| Q_{tot} | H_{tot} |
|------------------|------------------|
| [kN] | [kN] |
| 63686 | 0 |
| 63686 | 17611 |
| -43527 | 9857 |
| -43527 | 0 |

| | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|
| 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 | | | | | | | | | |
| | | Relazione di calcolo Pali di fondazione | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 03 03 | | | PROGR 005 |

Di seguito sono rappresentati i domini di collasso nel piano Q-H con l'indicazione delle azioni taglianti. Anche in questo caso, come fatto per i domini Q-M, è stato utilizzato il valore del taglio totale agente all'intradosso fondazione calcolato come somma vettoriale:

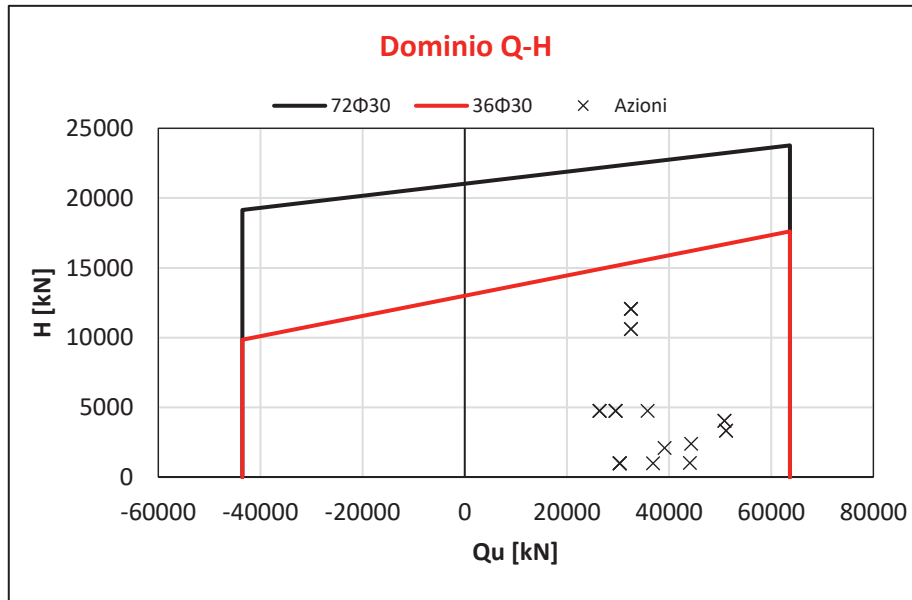


Figura 9. Dominio di collasso nel piano Q-H.

Le verifiche risultano soddisfatte con l'armatura predisposta.

| | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L. | MANDANTI HYpro S.P.A. | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| | | Relazione di calcolo Pali di fondazione | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 03 03 | | | PROGR 005 |

8.3 PILA 02

Si riporta di seguito il dominio N-M della sezione dei pali considerati con l'indicazione delle armature utilizzate (36 ϕ 26):

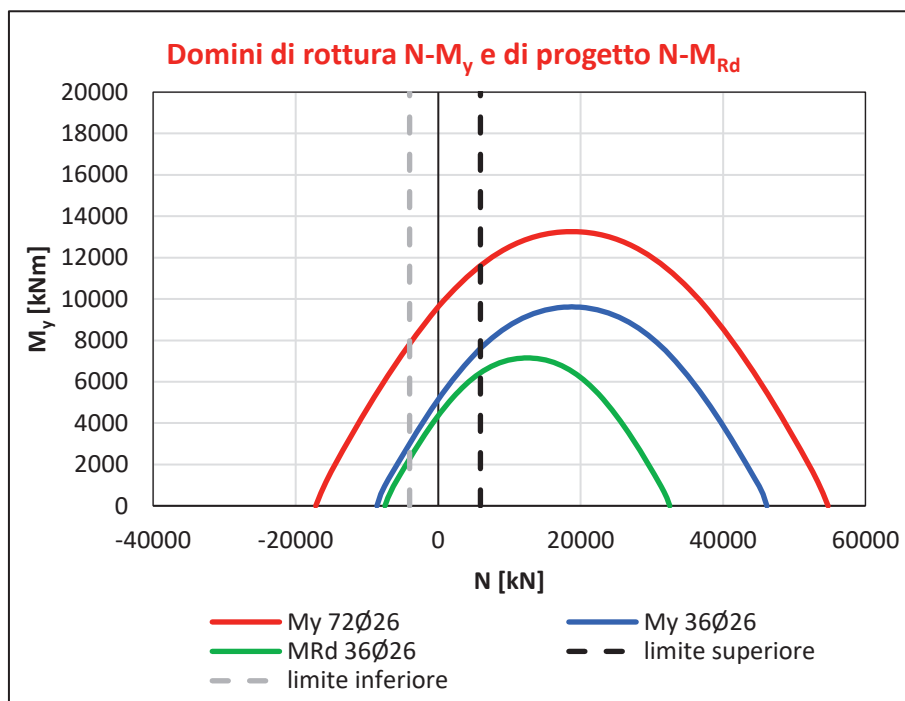


Figura 10. Dominio della sezione del palo con armature utilizzate.

Dalla seguente tabella è possibile conoscere il valore del momento resistente utilizzato per la determinazione del carico limite orizzontale del terreno ($H_{\text{singolo palo}}$).

Tabella 15. Valori del momento resistente con cui è calcolato il carico limite orizzontale.

| Casi di calcolo | | | | |
|-----------------|-------|-------|----------|---------------------------|
| Armatura | L_p | R_d | M_{Rd} | $H_{\text{singolo palo}}$ |
| | [m] | [kN] | [kNm] | [kN] |
| 36 ϕ 26 | 22.0 | 5919 | 7600 | 1889 |
| | | -3984 | 3022 | 940 |

A partire dai valori del carico limite orizzontale del palo singolo è possibile calcolare il carico limite orizzontale del gruppo di pali utilizzando un'efficienza pari a 0.9. Vengono quindi di seguito riportati i punti caratteristici del dominio Q-H:

| | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L. | MANDANTI HYpro S.P.A. | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| | | Relazione di calcolo Pali di fondazione | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 03 03 | | | PROGR 005 |

Tabella 16. Valori con cui costruire il dominio semplificato Q-H

| Q_{tot} | H_{tot} |
|------------------------|------------------------|
| [kN] | [kN] |
| 53273 | 0 |
| 53273 | 15303 |
| -35854 | 7616 |
| -35854 | 0 |

Di seguito sono rappresentati i domini di collasso nel piano Q-H con l'indicazione delle azioni taglianti. Anche in questo caso, come fatto per i domini Q-M, è stato utilizzato il valore del taglio totale agente all'intradosso fondazione calcolato come somma vettoriale:

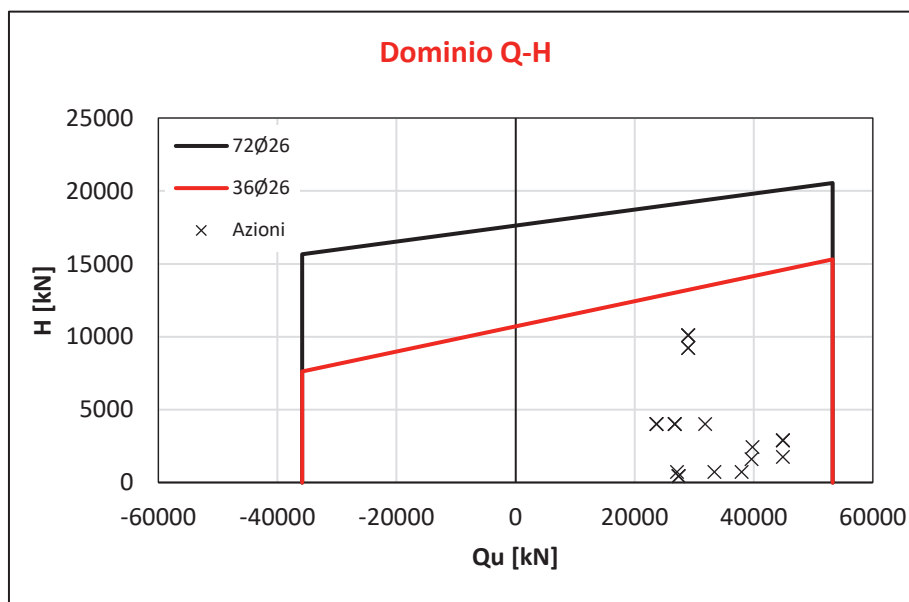


Figura 11. Dominio di collasso nel piano Q-H.

Le verifiche risultano soddisfatte con le armature predisposte.

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|-------|-----|--------|
| 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 | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C |

8.4 SPALLA 2

Si riporta di seguito il dominio N-M della sezione dei pali considerati con l'indicazione delle armature utilizzate (36 Φ 28):

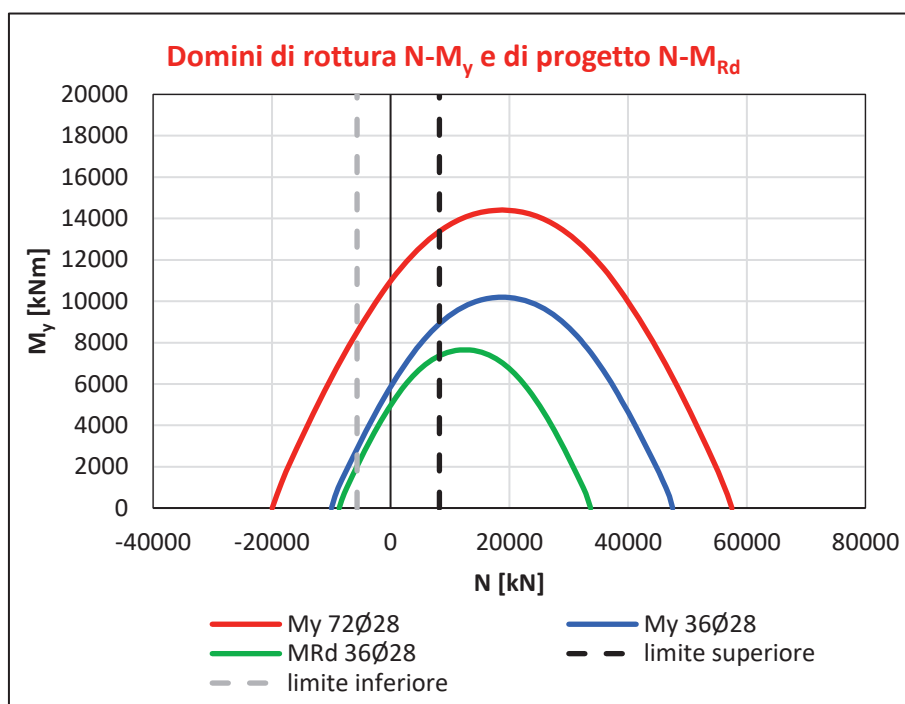


Figura 12. Dominio della sezione del palo con armature utilizzate.

Dalla seguente tabella è possibile conoscere il valore del momento resistente utilizzato per la determinazione del carico limite orizzontale del terreno ($H_{\text{singolo palo}}$).

Tabella 17. Valori del momento resistente con cui è calcolato il carico limite orizzontale.

| Casi di calcolo | | | | |
|-----------------|-------|-------|----------|---------------------------|
| Armaura | L_p | R_d | M_{Rd} | $H_{\text{singolo palo}}$ |
| | [m] | [kN] | [kNm] | [kN] |
| 36 Φ 28 | 30.0 | 8201 | 8908 | 2114 |
| | | -5658 | 2882 | 905 |

A partire dai valori del carico limite orizzontale del palo singolo è possibile calcolare il carico limite orizzontale del gruppo di pali utilizzando un'efficienza pari a 0.9. Vengono quindi di seguito riportati i punti caratteristici del dominio Q-H:

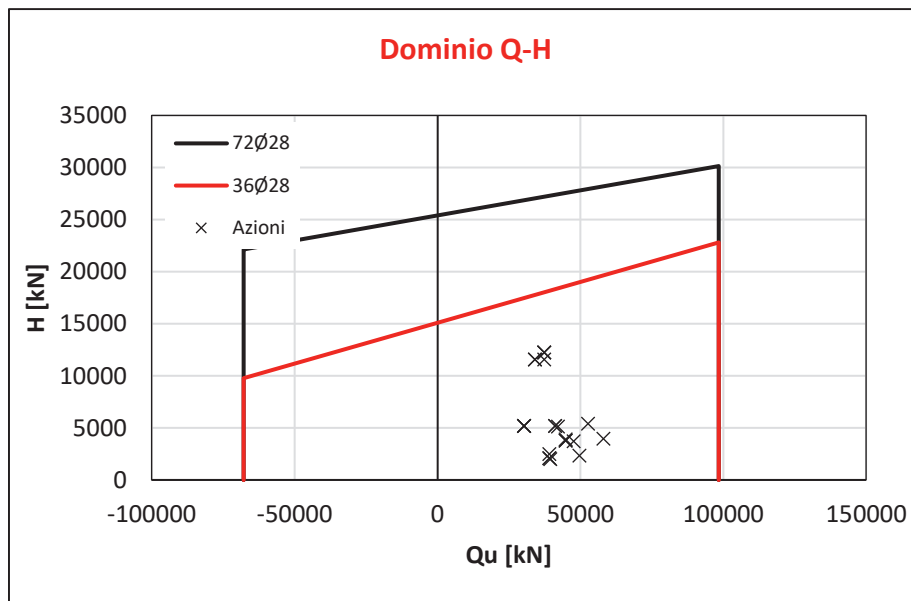
| | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------|---|-------------------------|--------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------------|--|--|---------------------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE 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 | | | | | | | | | |
| | | Relazione di calcolo Pali di fondazione | COMMESSA LI0B | LOTTO 02 | FASE E | ENTE ZZ | TIPO DOC CL | OPERA 7 DISCIPLINA VI 03 03 | | | PROGR 005 |

Tabella 18. Valori con cui costruire il dominio semplificato Q-H

| Q_{tot} | H_{tot} |
|-----------|-----------|
| [kN] | [kN] |
| 98411 | 0 |
| 98411 | 22829 |
| -67897 | 9773 |
| -67897 | 0 |

Di seguito sono rappresentati i domini di collasso nel piano Q-H con l'indicazione delle azioni taglianti. Anche in questo caso, come fatto per i domini Q-M, è stato utilizzato il valore del taglio totale agente all'intradosso fondazione calcolato come somma vettoriale:

Figura 13. Dominio di collasso nel piano Q-H.



Le verifiche risultano soddisfatte con l'armatura predisposta.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 32 |

9. VERIFICHE GEOTECNICHE SLE

Le verifiche geotecniche SLE sono state condotte con i seguenti approcci:

- Con riferimento alle indicazioni del MdP di RFI ($N_{ed,max} < Q_{II}/1.25$);
- Calcolando i massimi cedimenti e rotazioni della palificata;
- È stato inoltre calcolato l'andamento del momento e del taglio lungo lo sviluppo del palo per poter condurre le verifiche a fessurazione del palo (non oggetto della presente relazione);

Ai fini dell'individuazione del palo più caricato a sforzo assiale nelle combinazioni SLE è stata usata la ben nota distribuzione a piastra rigida (Viggiani et al. 2011) delle azioni all'intradosso fondazione:

$$N_i = \frac{Q}{p} + \frac{M_y}{\sum x_i^2} x_i + \frac{M_x}{\sum y_i^2} y_i$$

Per quanto riguarda l'individuazione dei massimi cedimenti e rotazioni della palificata si è fatto uso del software PIGLET. Per i dettagli riguardanti le ipotesi di calcolo alla base del software PIGLET si faccia riferimento alla relazione geotecnica.

I diagrammi del momento e del taglio lungo il palo sono stati ottenuti con la teoria di Matlock e Reese (1960).

9.1 SPALLA 1

9.1.1 Verifica secondo MdP di RFI

Basandosi sulla numerazione dei pali già presentata in Figura 3 e sulle azioni SLE presentate al capitolo 5 è possibile valutare lo sforzo assiale su ogni palo per ogni combinazione.

È inoltre presentato il valore del taglio sollecitante sul palo singolo ottenuto banalmente dividendo la somma vettoriale dei tagli sollecitanti l'intradosso della fondazione rispetto al numero di pali.

Tabella 19. Distribuzione sui singoli pali delle azioni SLE secondo la teoria della piastra rigida.

| Ripartizione delle azioni SLE sui pali della palificata | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|
| Combinazione | | Palo n.1 | Palo n.2 | Palo n.3 | Palo n.4 | Palo n.5 | Palo n.6 | Palo n.7 | Palo n.8 | Palo n.9 | Palo n.10 | Palo n.11 | Palo n.12 | H _{max} , singolo palo | M _{max} , singolo palo |
| | | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| Nvert Max | RA1 | 2434 | 2337 | 2240 | 2143 | 3925 | 3828 | 3731 | 3634 | 5416 | 5319 | 5222 | 5125 | 172 | 515 |
| Nvert Min | RA1 2 | 2562 | 2646 | 2731 | 2815 | 3153 | 3238 | 3322 | 3407 | 3745 | 3829 | 3914 | 3998 | 120 | 361 |
| Vtrasv Max | RA3 | 2453 | 2352 | 2251 | 2150 | 3897 | 3796 | 3695 | 3594 | 5341 | 5240 | 5139 | 5038 | 172 | 517 |
| Vtrasv Min | RA1 2 | 2562 | 2646 | 2731 | 2815 | 3153 | 3238 | 3322 | 3407 | 3745 | 3829 | 3914 | 3998 | 120 | 361 |
| Mtrasv Max | RA1 | 2562 | 2646 | 2731 | 2815 | 3153 | 3238 | 3322 | 3407 | 3745 | 3829 | 3914 | 3998 | 120 | 361 |
| Mtrasv Min | RA1 2 | 2828 | 2668 | 2509 | 2349 | 3818 | 3659 | 3499 | 3340 | 4809 | 4649 | 4490 | 4330 | 113 | 340 |
| Vlong Max | RA1 1 | 2453 | 2352 | 2251 | 2150 | 3897 | 3796 | 3695 | 3594 | 5341 | 5240 | 5139 | 5038 | 172 | 517 |
| Vlong Min | RA8 | 2674 | 2577 | 2480 | 2383 | 3925 | 3828 | 3731 | 3634 | 5175 | 5078 | 4981 | 4884 | 110 | 331 |
| Mlong Max | RA1 2 | 2434 | 2337 | 2240 | 2143 | 3925 | 3828 | 3731 | 3634 | 5416 | 5319 | 5222 | 5125 | 172 | 515 |
| Mlong Min | RA6 | 2562 | 2646 | 2731 | 2815 | 3153 | 3238 | 3322 | 3407 | 3745 | 3829 | 3914 | 3998 | 120 | 361 |
| Mtorc Max | RA1 2 | 2562 | 2646 | 2731 | 2815 | 3153 | 3238 | 3322 | 3407 | 3745 | 3829 | 3914 | 3998 | 120 | 361 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|--|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOLGIO | |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 33 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Mtorc Min | RA3 | 2453 | 2352 | 2251 | 2150 | 3897 | 3796 | 3695 | 3594 | 5341 | 5240 | 5139 | 5038 | 172 | 517 |
| Nvert Max | FR1 | 2402 | 2378 | 2354 | 2330 | 3620 | 3596 | 3572 | 3548 | 4837 | 4813 | 4789 | 4765 | 168 | 505 |
| Nvert Min | FR1 2 | 2521 | 2606 | 2690 | 2775 | 3153 | 3238 | 3322 | 3407 | 3785 | 3870 | 3954 | 4039 | 130 | 391 |
| Vtrasv Max | FR3 | 2673 | 2588 | 2504 | 2419 | 3461 | 3377 | 3292 | 3208 | 4250 | 4165 | 4081 | 3996 | 151 | 453 |
| Vtrasv Min | FR1 2 | 2521 | 2606 | 2690 | 2775 | 3153 | 3238 | 3322 | 3407 | 3785 | 3870 | 3954 | 4039 | 130 | 391 |
| Mtrasv Max | FR1 | 2441 | 2525 | 2610 | 2694 | 3153 | 3238 | 3322 | 3407 | 3866 | 3950 | 4035 | 4119 | 151 | 453 |
| Mtrasv Min | FR1 2 | 2673 | 2588 | 2504 | 2419 | 3461 | 3377 | 3292 | 3208 | 4250 | 4165 | 4081 | 3996 | 151 | 453 |
| Vlong Max | FR1 | 2402 | 2378 | 2354 | 2330 | 3620 | 3596 | 3572 | 3548 | 4837 | 4813 | 4789 | 4765 | 168 | 505 |
| Vlong Min | FR8 | 2643 | 2619 | 2595 | 2571 | 3620 | 3596 | 3572 | 3548 | 4597 | 4573 | 4549 | 4525 | 105 | 315 |
| Mlong Max | FR5 | 2402 | 2378 | 2354 | 2330 | 3620 | 3596 | 3572 | 3548 | 4837 | 4813 | 4789 | 4765 | 168 | 505 |
| Mlong Min | FR3 | 2521 | 2606 | 2690 | 2775 | 3153 | 3238 | 3322 | 3407 | 3785 | 3870 | 3954 | 4039 | 130 | 391 |
| Mtorc Max | FR5 | 2441 | 2525 | 2610 | 2694 | 3153 | 3238 | 3322 | 3407 | 3866 | 3950 | 4035 | 4119 | 151 | 453 |
| Mtorc Min | FR3 | 2673 | 2588 | 2504 | 2419 | 3461 | 3377 | 3292 | 3208 | 4250 | 4165 | 4081 | 3996 | 151 | 453 |
| Nvert Max | QP 1 | 2322 | 2322 | 2322 | 2322 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3870 | 3870 | 3870 | 3870 | 62 | 185 |
| Nvert Min | QP 12 | 2483 | 2483 | 2483 | 2483 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3709 | 3709 | 3709 | 3709 | 19 | 57 |
| Vtrasv Max | QP 1 | 2322 | 2322 | 2322 | 2322 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3870 | 3870 | 3870 | 3870 | 62 | 185 |
| Vtrasv Min | QP 12 | 2483 | 2483 | 2483 | 2483 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3709 | 3709 | 3709 | 3709 | 19 | 57 |
| Mtrasv Max | QP 1 | 2322 | 2322 | 2322 | 2322 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3870 | 3870 | 3870 | 3870 | 62 | 185 |
| Mtrasv Min | QP 12 | 2483 | 2483 | 2483 | 2483 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3709 | 3709 | 3709 | 3709 | 19 | 57 |
| Vlong Max | QP 1 | 2322 | 2322 | 2322 | 2322 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3870 | 3870 | 3870 | 3870 | 62 | 185 |
| Vlong Min | QP 12 | 2483 | 2483 | 2483 | 2483 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3709 | 3709 | 3709 | 3709 | 19 | 57 |
| Mlong Max | QP 1 | 2322 | 2322 | 2322 | 2322 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3870 | 3870 | 3870 | 3870 | 62 | 185 |
| Mlong Min | QP 12 | 2483 | 2483 | 2483 | 2483 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3709 | 3709 | 3709 | 3709 | 19 | 57 |
| Mtorc Max | QP 1 | 2322 | 2322 | 2322 | 2322 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3870 | 3870 | 3870 | 3870 | 62 | 185 |
| Mtorc Min | QP 12 | 2483 | 2483 | 2483 | 2483 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3709 | 3709 | 3709 | 3709 | 19 | 57 |

Risulta essere facilmente individuabile il valore massimo dello sforzo normale sul singolo palo e da questo verificare lo SLE secondo MdP di Italferr:

Tabella 20. Verifica secondo MdP Italferr

| Verifica SLE da MdP Italferr | | | | |
|------------------------------|--------|--------|---------|-------------|
| Lp | Ned | QL | QL/1.25 | FS |
| [m] | [kN] | [kN] | [kN] | [-] |
| 32.00 | 5415.6 | 9900.4 | 7920.3 | 1.46 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L. | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 34 |

9.1.2 Determinazione cedimenti e rotazioni palificata

Per quanto riguarda l'identificazione dei valori massimi di cedimenti e rotazioni, sono stati utilizzati i seguenti parametri di input in PIGLET per il terreno e per i pali:

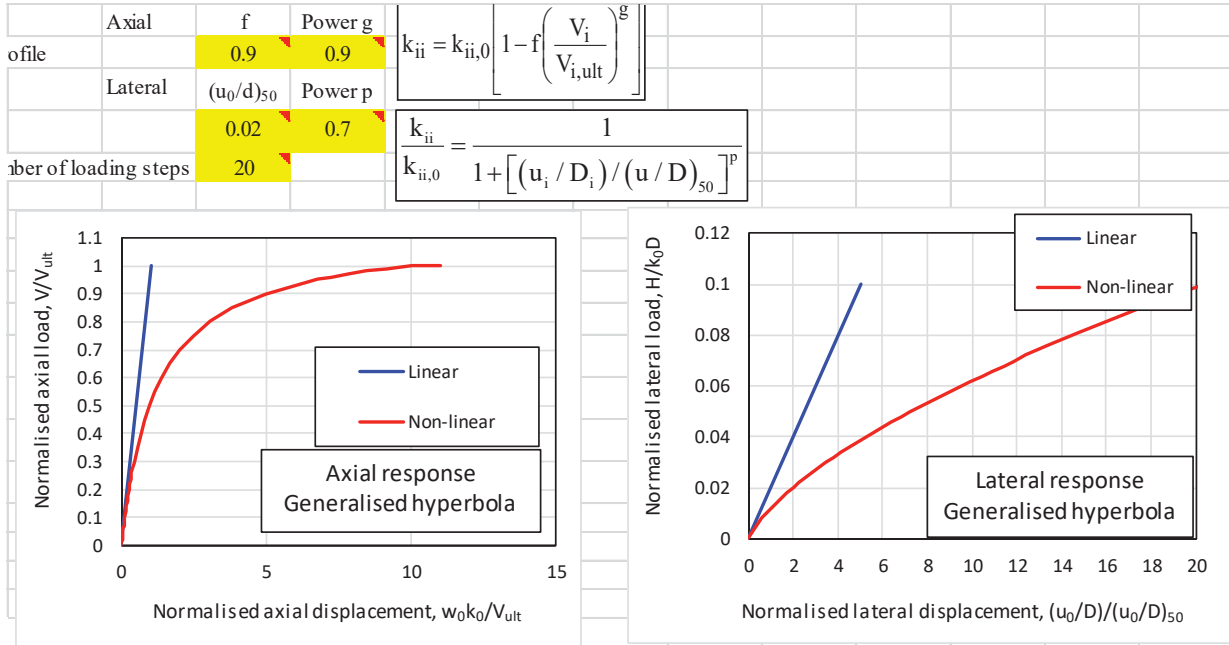
Tabella 21. Caratteristiche del terreno e dei pali

| Soil details: | | | Symbols |
|--|----------|--|----------------|
| Axial: Surface shear modulus, $G(0)$ | 46154 | | G_{0a} |
| Axial: Shear modulus gradient, dG/dz | 3121 | | G_{m_a} |
| Axial: Shear modulus below base, G_b | 153846 | | G_b |
| Lateral: Surface shear modulus, $G(0)$ | 46154 | | $G_{0\ell}$ |
| Lateral: Shear modulus gradient, dG/dz | 3121 | | G_{m_ℓ} |
| Poisson's ratio (all loading modes) | 0.3 | | ν |
| Pile details: | | | |
| Free-standing length | 0 | | L_f |
| Young's modulus: Free-standing part (axial) | 0 | | E_{paf} |
| Young's modulus: Embedded part (axial) | 30000000 | | E_{pa} |
| Young's modulus: Free-standing part (lateral: x-z) | 0 | | $E_{p\ell xf}$ |
| Young's modulus: Embedded part (lateral: x-z) | 30000000 | | $E_{p\ell x}$ |
| Young's modulus: Free-standing part (lateral: y-z) | 0 | | $E_{p\ell yf}$ |
| Young's modulus: Embedded part (lateral: y-z) | 30000000 | | $E_{p\ell y}$ |
| Piles pinned (0) to fixed (1) to pile cap | 0 | | Fixity |

Tali parametri riflettono l'andamento della rigidezza del terreno considerato attraverso una schematizzazione di terreno alla Gibson (incremento lineare della rigidezza con la profondità). È inoltre possibile fornire in input il comportamento non lineare del palo attraverso l'indicazione della massima resistenza verticale a compressione ed a trazione (valori riportati al Cap.6). A partire da questi ultimi valori è possibile modellare il comportamento non lineare della curva carico verticale – cedimento verticale e carico orizzontale – spostamento orizzontale del palo attraverso l'indicazione dei parametri di fitting $f, g, (u_0/d)_{50}, p$. Non essendo state realizzate prove di carico su pali si preferisce utilizzare i valori di default suggeriti dall'Autore (Randolph, 2021).

| | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|---|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|------------|----------|-----|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small> | MANDANTI HYpro | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| | | Relazione di calcolo Pali di fondazione | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV |
| | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 35 |

Tabella 22. Identificazione del comportamento non lineare del palo.



Vengono di seguito riportati i massimi valori di cedimento e di rotazione del plinto (nel baricentro del plinto) per tutte le combinazioni SLE:

Tabella 23. Valori di cedimenti e rotazioni calcolati per le combinazioni SLE tramite PIGLET.

| Cedimenti e rotazioni del plinto | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| ID Combinazione | Cedimento verticale | Cedimento orizzontale (x) | Cedimento orizzontale (y) | Rotazione (x su z) | Rotazione (y su z) | Torsione (x su y) |
| | [m] | [m] | [m] | [rad] | [rad] | [rad] |
| RA1 | 0.0067 | 0.0002 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0004 | 0.0000 |
| RA12 | 0.0055 | -0.0002 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| RA3 | 0.0067 | 0.0002 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0004 | 0.0000 |
| RA12 | 0.0055 | -0.0002 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| RA1 | 0.0055 | -0.0002 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| RA12 | 0.0062 | 0.0002 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 |
| RA11 | 0.0067 | 0.0002 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0004 | 0.0000 |
| RA8 | 0.0067 | 0.0002 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 |
| RA12 | 0.0067 | 0.0002 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0004 | 0.0000 |
| RA6 | 0.0055 | -0.0002 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| RA12 | 0.0055 | -0.0002 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| RA3 | 0.0067 | 0.0002 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0004 | 0.0000 |
| FR1 | 0.0062 | 0.0000 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 |
| FR12 | 0.0055 | -0.0002 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| FR3 | 0.0056 | 0.0002 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 |
| FR12 | 0.0055 | -0.0002 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| FR1 | 0.0055 | -0.0002 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|-------|-----|--------|
| 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 | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C |

| | | | | | | |
|------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
| FR12 | 0.0056 | 0.0002 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 |
| FR1 | 0.0062 | 0.0000 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 |
| FR8 | 0.0062 | 0.0000 | 0.0006 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 |
| FR5 | 0.0062 | 0.0000 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 |
| FR3 | 0.0055 | -0.0002 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| FR5 | 0.0055 | -0.0002 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 |
| FR3 | 0.0056 | 0.0002 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 |
| QP1 | 0.0052 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 |
| QP12 | 0.0052 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| QP1 | 0.0052 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 |
| QP12 | 0.0052 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| QP1 | 0.0052 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 |
| QP12 | 0.0052 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| QP1 | 0.0052 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 |
| QP12 | 0.0052 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| QP1 | 0.0052 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 |
| QP12 | 0.0052 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| QP1 | 0.0052 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 |
| QP12 | 0.0052 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |

Come è possibile notare i valori di cedimenti e rotazioni sono notevolmente bassi e non in grado di pregiudicare difetti di livello trasversale e longitudinale per l'opera.

9.1.3 Diagrammi del momento e taglio per verifiche a fessurazione del palo.

Al fine delle verifiche a fessurazione del palo, non oggetto della presente relazione, è infine riportato il diagramma del momento e del taglio lungo il palo più caricato a taglio.

$$H_{\max, \text{singolo palo}} = 172 \text{ kN}$$

La distribuzione dei momenti e dei tagli lungo il palo è avvenuta tramite la teoria di Matlock e Reese (1960) facendo l'ipotesi cautelativa di palo impedito di ruotare in testa. Viene di seguito riportato l'andamento delle rigidezze all'interfaccia terreno-palo di fondazione necessarie per il calcolo dei momenti e tagli. Ulteriori dettagli circa il calcolo di k_h ed n_h sono forniti in relazione geotecnica.

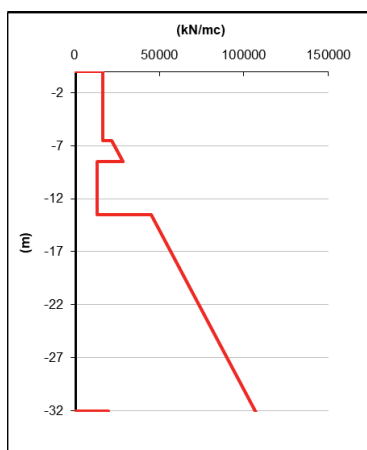


Figura 14. Rigidezze all'interfaccia terreno-palo

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|-------|-----|--------|
| 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 | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOLGIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C |

Vengono infine mostrati i diagrammi del taglio e del momento lungo lo sviluppo del palo dal quale è possibile dedurre che il valore di α (Med/Ved a quota testa palo) è pari a **3.00**.

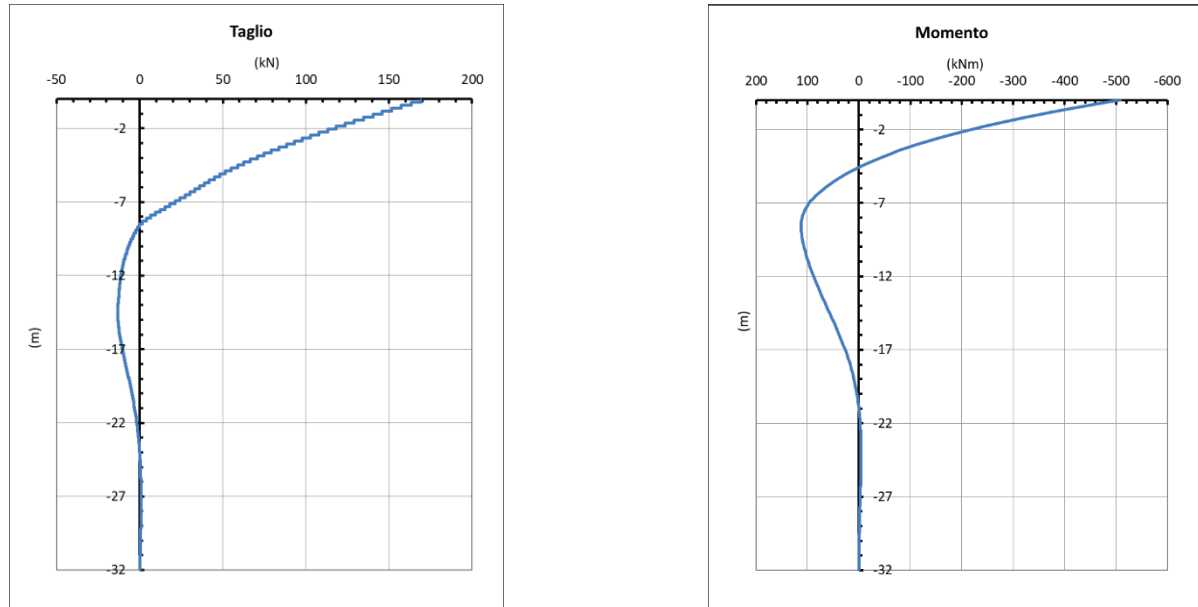


Figura 15. Diagramma del taglio e del momento secondo la teoria di Matlock e Reese.

9.2 PILA 01

9.2.1 Verifica secondo MdP di RFI

Basandosi sulla numerazione dei pali già presentata in Figura 3 e sulle azioni SLE presentate al capitolo 5 è possibile valutare lo sforzo assiali su ogni palo per ogni combinazione.

È inoltre presentato il valore del taglio sollecitante sul palo singolo ottenuto banalmente dividendo la somma vettoriale dei tagli sollecitanti l'intradosso della fondazione rispetto al numero di pali.

Tabella 24. Distribuzione sui singoli pali delle azioni SLE secondo la teoria della piastra rigida.

| Ripartizione delle azioni SLE sui pali della palificata | | | | | | | | | | | | |
|---|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------------------------|---------------------------------|
| Combinazione | | Palo n.1 | Palo n.2 | Palo n.3 | Palo n.4 | Palo n.5 | Palo n.6 | Palo n.7 | Palo n.8 | Palo n.9 | H _{max} , singolo palo | M _{max} , singolo palo |
| | | N [kN] | N [kN] | N [kN] | N [kN] | N [kN] | N [kN] | N [kN] | N [kN] | N [kN] | N [kN] | [kN] |
| Nvert Max | RA1 | 3180 | 3060 | 2940 | 4147 | 4027 | 3907 | 5114 | 4994 | 4874 | 211 | 632 |
| Nvert Min | RA10 | 2910 | 3194 | 3479 | 3114 | 3398 | 3683 | 3318 | 3602 | 3886 | 77 | 231 |
| Vtrasv Max | RA12 | 3587 | 3303 | 3018 | 3801 | 3516 | 3232 | 4014 | 3730 | 3446 | 77 | 231 |
| Vtrasv Min | RA2 | 2910 | 3194 | 3479 | 3114 | 3398 | 3683 | 3318 | 3602 | 3886 | 77 | 231 |
| Mtrasv Max | RA2 | 2910 | 3194 | 3479 | 3114 | 3398 | 3683 | 3318 | 3602 | 3886 | 77 | 231 |
| Mtrasv Min | RA6 | 3542 | 3084 | 2627 | 4456 | 3998 | 3541 | 5370 | 4913 | 4455 | 256 | 769 |
| Vlong Max | RA7 | 3365 | 2927 | 2488 | 4437 | 3999 | 3560 | 5509 | 5071 | 4632 | 309 | 928 |
| Vlong Min | RA12 | 3587 | 3303 | 3018 | 3801 | 3516 | 3232 | 4014 | 3730 | 3446 | 77 | 231 |
| Mlong Max | RA9 | 3031 | 2931 | 2831 | 4123 | 4023 | 3923 | 5215 | 5115 | 5015 | 252 | 755 |
| Mlong Min | RA2 | 2910 | 3194 | 3479 | 3114 | 3398 | 3683 | 3318 | 3602 | 3886 | 77 | 231 |
| Mtorc Max | RA7 | 3365 | 2927 | 2488 | 4437 | 3999 | 3560 | 5509 | 5071 | 4632 | 309 | 928 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 38 |

| | | | | | | | | | | | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Mtorc Min | RA12 | 3587 | 3303 | 3018 | 3801 | 3516 | 3232 | 4014 | 3730 | 3446 | 77 | 231 |
| Nvert Max | FR1 | 3513 | 3015 | 2517 | 4424 | 3926 | 3427 | 5335 | 4837 | 4338 | 261 | 782 |
| Nvert Min | FR5 | 3112 | 2901 | 2689 | 4014 | 3802 | 3591 | 4915 | 4703 | 4492 | 224 | 673 |
| Vtrasv Max | FR3 | 3427 | 3173 | 2919 | 4065 | 3811 | 3557 | 4703 | 4448 | 4194 | 144 | 433 |
| Vtrasv Min | FR1 | 3513 | 3015 | 2517 | 4424 | 3926 | 3427 | 5335 | 4837 | 4338 | 261 | 782 |
| Mtrasv Max | FR2 | 3112 | 2901 | 2689 | 4014 | 3802 | 3591 | 4915 | 4703 | 4492 | 224 | 673 |
| Mtrasv Min | FR6 | 3867 | 3330 | 2794 | 4462 | 3926 | 3389 | 5057 | 4521 | 3984 | 161 | 482 |
| Vlong Max | FR1 | 3513 | 3015 | 2517 | 4424 | 3926 | 3427 | 5335 | 4837 | 4338 | 261 | 782 |
| Vlong Min | FR12 | 3466 | 3203 | 2940 | 4099 | 3836 | 3573 | 4732 | 4470 | 4207 | 140 | 420 |
| Mlong Max | FR1 | 3513 | 3015 | 2517 | 4424 | 3926 | 3427 | 5335 | 4837 | 4338 | 261 | 782 |
| Mlong Min | FR10 | 3865 | 3343 | 2821 | 4399 | 3877 | 3355 | 4932 | 4410 | 3888 | 144 | 433 |
| Mtorc Max | FR1 | 3513 | 3015 | 2517 | 4424 | 3926 | 3427 | 5335 | 4837 | 4338 | 261 | 782 |
| Mtorc Min | FR12 | 3466 | 3203 | 2940 | 4099 | 3836 | 3573 | 4732 | 4470 | 4207 | 140 | 420 |
| Nvert Max | QP1 | 3248 | 3248 | 3248 | 3457 | 3457 | 3457 | 3666 | 3666 | 3666 | 28 | 85 |
| Nvert Min | QP12 | 3334 | 3334 | 3334 | 3457 | 3457 | 3457 | 3580 | 3580 | 3580 | 0 | 0 |
| Vtrasv Max | QP1 | 3248 | 3248 | 3248 | 3457 | 3457 | 3457 | 3666 | 3666 | 3666 | 28 | 85 |
| Vtrasv Min | QP12 | 3334 | 3334 | 3334 | 3457 | 3457 | 3457 | 3580 | 3580 | 3580 | 0 | 0 |
| Mtrasv Max | QP1 | 3248 | 3248 | 3248 | 3457 | 3457 | 3457 | 3666 | 3666 | 3666 | 28 | 85 |
| Mtrasv Min | QP12 | 3334 | 3334 | 3334 | 3457 | 3457 | 3457 | 3580 | 3580 | 3580 | 0 | 0 |
| Vlong Max | QP1 | 3248 | 3248 | 3248 | 3457 | 3457 | 3457 | 3666 | 3666 | 3666 | 28 | 85 |
| Vlong Min | QP12 | 3334 | 3334 | 3334 | 3457 | 3457 | 3457 | 3580 | 3580 | 3580 | 0 | 0 |
| Mlong Max | QP1 | 3248 | 3248 | 3248 | 3457 | 3457 | 3457 | 3666 | 3666 | 3666 | 28 | 85 |
| Mlong Min | QP12 | 3334 | 3334 | 3334 | 3457 | 3457 | 3457 | 3580 | 3580 | 3580 | 0 | 0 |
| Mtorc Max | QP1 | 3248 | 3248 | 3248 | 3457 | 3457 | 3457 | 3666 | 3666 | 3666 | 28 | 85 |
| Mtorc Min | QP12 | 3334 | 3334 | 3334 | 3457 | 3457 | 3457 | 3580 | 3580 | 3580 | 0 | 0 |

Risulta essere facilmente individuabile il valore massimo dello sforzo normale sul singolo palo e da questo verificare lo SLE secondo MdP di Italferr:

Tabella 25. Verifica secondo MdP Italferr

| Verifica SLE da MdP Italferr | | | | |
|------------------------------|--------|--------|---------|------|
| Lp | Ned | QL | QL/1.25 | FS |
| [m] | [kN] | [kN] | [kN] | [-] |
| 26.00 | 5509.1 | 7829.3 | 6263.5 | 1.14 |

9.2.2 Determinazione cedimenti e rotazioni palificata

Per quanto riguarda l'identificazione dei valori massimi di cedimenti e rotazioni, sono stati utilizzati i seguenti parametri di input in PIGLET per il terreno e per i pali:

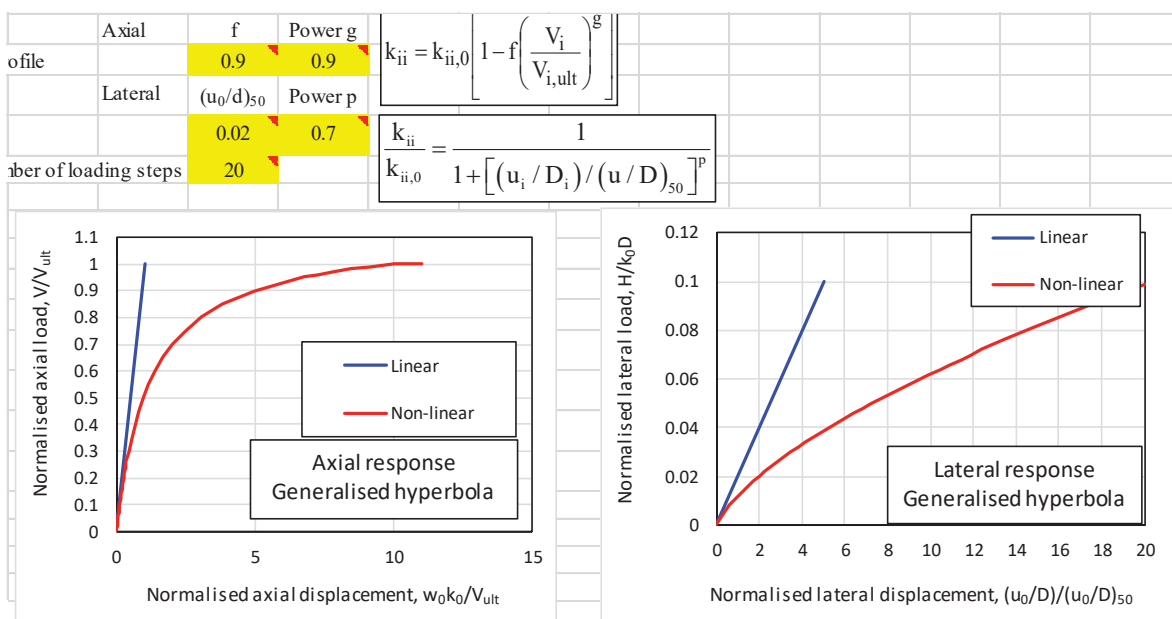
| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C |

Tabella 26. Caratteristiche del terreno e dei pali

| Soil details: | | | Symbols |
|--|----------|--|----------------|
| Axial: Surface shear modulus, G(0) | 46154 | | G_{0a} |
| Axial: Shear modulus gradient, dG/dz | 3121 | | G_{ma} |
| Axial: Shear modulus below base, G_b | 153846 | | G_b |
| Lateral: Surface shear modulus, G(0) | 46154 | | $G_{0\ell}$ |
| Lateral: Shear modulus gradient, dG/dz | 3121 | | $G_{m\ell}$ |
| Poisson's ratio (all loading modes) | 0.3 | | ν |
| Pile details: | | | |
| Free-standing length | 0 | | L_f |
| Young's modulus: Free-standing part (axial) | 0 | | E_{paf} |
| Young's modulus: Embedded part (axial) | 30000000 | | E_{pa} |
| Young's modulus: Free-standing part (lateral) | 0 | | $E_{p\ell xf}$ |
| Young's modulus: Embedded part (lateral: x-z) | 30000000 | | $E_{p\ell x}$ |
| Young's modulus: Free-standing part (lateral: y-z) | 0 | | $E_{p\ell yf}$ |
| Young's modulus: Embedded part (lateral: y-z) | 30000000 | | $E_{p\ell y}$ |
| Piles pinned (0) to fixed (1) to pile cap | 0 | | Fixity |

Tali parametri riflettono l'andamento della rigidità del terreno considerato attraverso una schematizzazione di terreno alla Gibson (incremento lineare della rigidità con la profondità). È inoltre possibile fornire in input il comportamento non lineare del palo attraverso l'indicazione della massima resistenza verticale a compressione ed a trazione (valori riportati al Cap.6). A partire da questi ultimi valori è possibile modellare il comportamento non lineare della curva carico verticale – cedimento verticale e carico orizzontale – spostamento orizzontale del palo attraverso l'indicazione dei parametri di fitting $f, g, (u_0/d)_{50}, p$. Non essendo state realizzate prove di carico su pali si preferisce utilizzare i valori di default suggeriti dall'Autore (Randolph, 2021).

Tabella 27. Identificazione del comportamento non lineare del palo.



| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| 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 | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 41 |

| | | | | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| QP1 | 0.0043 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| QP12 | 0.0043 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |

Come è possibile notare i valori di cedimenti e rotazioni sono notevolmente bassi e non in grado di pregiudicare difetti di livello trasversale e longitudinale per l'opera.

9.2.3 Diagrammi del momento e taglio per verifiche a fessurazione del palo.

Al fine delle verifiche a fessurazione del palo, non oggetto della presente relazione, è infine riportato il diagramma del momento e del taglio lungo il palo più caricato a taglio.

$$H_{\max, \text{singolo palo}} = 309 \text{ kN}$$

La distribuzione dei momenti e dei tagli lungo il palo è avvenuta tramite la teoria di Matlock e Reese (1960) facendo l'ipotesi cautelativa di palo impedito di ruotare in testa. Viene di seguito riportato l'andamento delle rigidzze all'interfaccia terreno-palo di fondazione necessarie per il calcolo dei momenti e tagli. Ulteriori dettagli circa il calcolo di k_h ed n_h sono forniti in relazione geotecnica.

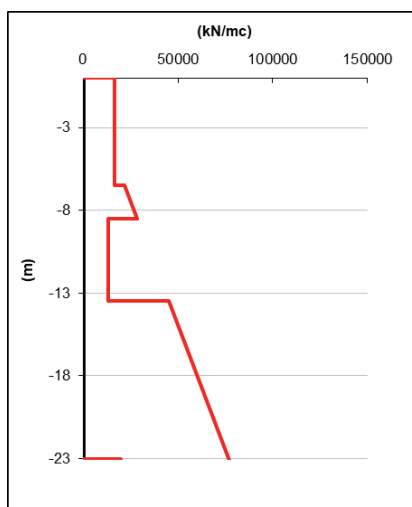


Figura 16. Rigidzze all'interfaccia terreno-palo

Vengono infine mostrati i diagrammi del taglio e del momento lungo lo sviluppo del palo dal quale è possibile dedurre che il valore di α (M_{ed}/V_{ed} a quota testa palo) è pari a 3.00.

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| | | | | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 42 |

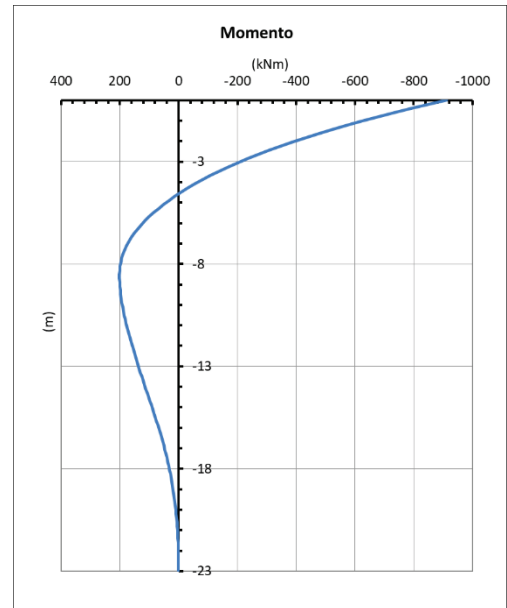
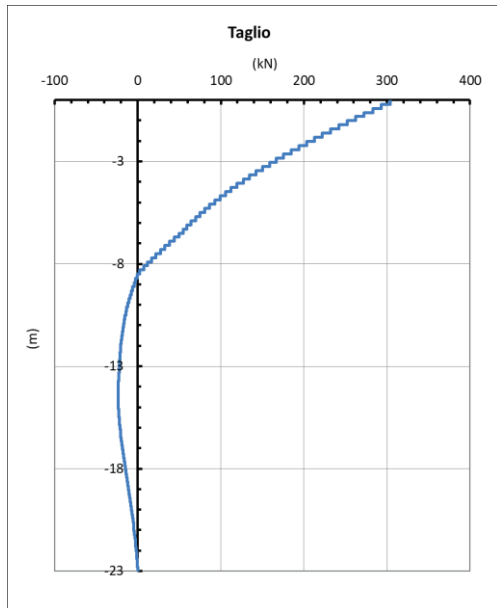


Figura 17. Diagramma del taglio e del momento secondo la teoria di Matlock e Reese.

9.3 PILA 02

9.3.1 Verifica secondo MdP di RFI

Basandosi sulla numerazione dei pali già presentata in Figura 3 e sulle azioni SLE presentate al capitolo 5 è possibile valutare lo sforzo assiali su ogni palo per ogni combinazione.

È inoltre presentato il valore del taglio sollecitante sul palo singolo ottenuto banalmente dividendo la somma vettoriale dei tagli sollecitanti l'intradosso della fondazione rispetto al numero di pali.

Tabella 29. Distribuzione sui singoli pali delle azioni SLE secondo la teoria della piastra rigida.

| Ripartizione delle azioni SLE sui pali della palificata | | | | | | | | | | | | |
|---|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------------------------|---------------------------------|
| Combinazione | | Palo n.1 | Palo n.2 | Palo n.3 | Palo n.4 | Palo n.5 | Palo n.6 | Palo n.7 | Palo n.8 | Palo n.9 | H _{max} , singolo palo | M _{max} , singolo palo |
| | | N [kN] | N [kN] | N [kN] | N [kN] | N [kN] | N [kN] | N [kN] | N [kN] | N [kN] | [kN] | [kNm] |
| Nvert Max | RA1 | 3303 | 2929 | 2554 | 3911 | 3537 | 3163 | 4520 | 4145 | 3771 | 220 | 660 |
| Nvert Min | RA12 | 2785 | 2982 | 3179 | 2841 | 3038 | 3235 | 2896 | 3093 | 3291 | 56 | 167 |
| Vtrasv Max | RA3 | 3115 | 2903 | 2690 | 3718 | 3506 | 3294 | 4321 | 4109 | 3897 | 169 | 508 |
| Vtrasv Min | RA12 | 2785 | 2982 | 3179 | 2841 | 3038 | 3235 | 2896 | 3093 | 3291 | 56 | 167 |
| Mtrasv Max | RA12 | 2785 | 2982 | 3179 | 2841 | 3038 | 3235 | 2896 | 3093 | 3291 | 56 | 167 |
| Mtrasv Min | RA6 | 3425 | 3033 | 2641 | 3929 | 3537 | 3145 | 4433 | 4041 | 3649 | 183 | 548 |
| Vlong Max | RA1 | 3303 | 2929 | 2554 | 3911 | 3537 | 3163 | 4520 | 4145 | 3771 | 220 | 660 |
| Vlong Min | RA12 | 2785 | 2982 | 3179 | 2841 | 3038 | 3235 | 2896 | 3093 | 3291 | 56 | 167 |
| Mlong Max | RA9 | 2898 | 2819 | 2740 | 3574 | 3495 | 3416 | 4250 | 4171 | 4092 | 184 | 552 |
| Mlong Min | RA12 | 2785 | 2982 | 3179 | 2841 | 3038 | 3235 | 2896 | 3093 | 3291 | 56 | 167 |
| Mtorc Max | RA1 | 3303 | 2929 | 2554 | 3911 | 3537 | 3163 | 4520 | 4145 | 3771 | 220 | 660 |
| Mtorc Min | RA12 | 2785 | 2982 | 3179 | 2841 | 3038 | 3235 | 2896 | 3093 | 3291 | 56 | 167 |
| Nvert Max | FR1 | 3366 | 2970 | 2573 | 3870 | 3474 | 3077 | 4374 | 3978 | 3581 | 186 | 557 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 43 |

| | | | | | | | | | | | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Nvert Min | FR2 | 2952 | 2798 | 2644 | 3494 | 3340 | 3186 | 4037 | 3883 | 3729 | 165 | 495 |
| Vtrasv Max | FR3 | 3184 | 2990 | 2795 | 3544 | 3350 | 3155 | 3904 | 3710 | 3516 | 108 | 323 |
| Vtrasv Min | FR1 | 3366 | 2970 | 2573 | 3870 | 3474 | 3077 | 4374 | 3978 | 3581 | 186 | 557 |
| Mtrasv Max | FR2 | 2952 | 2798 | 2644 | 3494 | 3340 | 3186 | 4037 | 3883 | 3729 | 165 | 495 |
| Mtrasv Min | FR6 | 3610 | 3178 | 2746 | 3906 | 3474 | 3042 | 4201 | 3769 | 3338 | 117 | 350 |
| Vlong Max | FR1 | 3366 | 2970 | 2573 | 3870 | 3474 | 3077 | 4374 | 3978 | 3581 | 186 | 557 |
| Vlong Min | FR12 | 3204 | 3008 | 2812 | 3558 | 3362 | 3166 | 3913 | 3717 | 3521 | 104 | 313 |
| Mlong Max | FR2 | 2952 | 2798 | 2644 | 3494 | 3340 | 3186 | 4037 | 3883 | 3729 | 165 | 495 |
| Mlong Min | FR10 | 3602 | 3176 | 2750 | 3868 | 3442 | 3016 | 4134 | 3708 | 3281 | 108 | 323 |
| Mtorc Max | FR1 | 3366 | 2970 | 2573 | 3870 | 3474 | 3077 | 4374 | 3978 | 3581 | 186 | 557 |
| Mtorc Min | FR12 | 3204 | 3008 | 2812 | 3558 | 3362 | 3166 | 3913 | 3717 | 3521 | 104 | 313 |
| Nvert Max | QP1 | 3028 | 3028 | 3028 | 3084 | 3084 | 3084 | 3139 | 3139 | 3139 | 19 | 58 |
| Nvert Min | QP12 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 0 | 0 |
| Vtrasv Max | QP1 | 3028 | 3028 | 3028 | 3084 | 3084 | 3084 | 3139 | 3139 | 3139 | 19 | 58 |
| Vtrasv Min | QP12 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 0 | 0 |
| Mtrasv Max | QP1 | 3028 | 3028 | 3028 | 3084 | 3084 | 3084 | 3139 | 3139 | 3139 | 19 | 58 |
| Mtrasv Min | QP12 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 0 | 0 |
| Vlong Max | QP1 | 3028 | 3028 | 3028 | 3084 | 3084 | 3084 | 3139 | 3139 | 3139 | 19 | 58 |
| Vlong Min | QP12 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 0 | 0 |
| Mlong Max | QP1 | 3028 | 3028 | 3028 | 3084 | 3084 | 3084 | 3139 | 3139 | 3139 | 19 | 58 |
| Mlong Min | QP12 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 0 | 0 |
| Mtorc Max | QP1 | 3028 | 3028 | 3028 | 3084 | 3084 | 3084 | 3139 | 3139 | 3139 | 19 | 58 |
| Mtorc Min | QP12 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 3084 | 0 | 0 |

Risulta essere facilmente individuabile il valore massimo dello sforzo normale sul singolo palo e da questo verificare lo SLE secondo MdP di Italferr:

Tabella 30. Verifica secondo MdP Italferr

| Verifica SLE da MdP Italferr | | | | |
|------------------------------|--------|--------|---------|-------------|
| Lp | Ned | QL | QL/1.25 | FS |
| [m] | [kN] | [kN] | [kN] | [-] |
| 22.00 | 4519.6 | 6395.6 | 5116.5 | 1.13 |

9.3.2 Determinazione cedimenti e rotazioni palificata

Per quanto riguarda l'identificazione dei valori massimi di cedimenti e rotazioni, sono stati utilizzati i seguenti parametri di input in PIGLET per il terreno e per i pali:

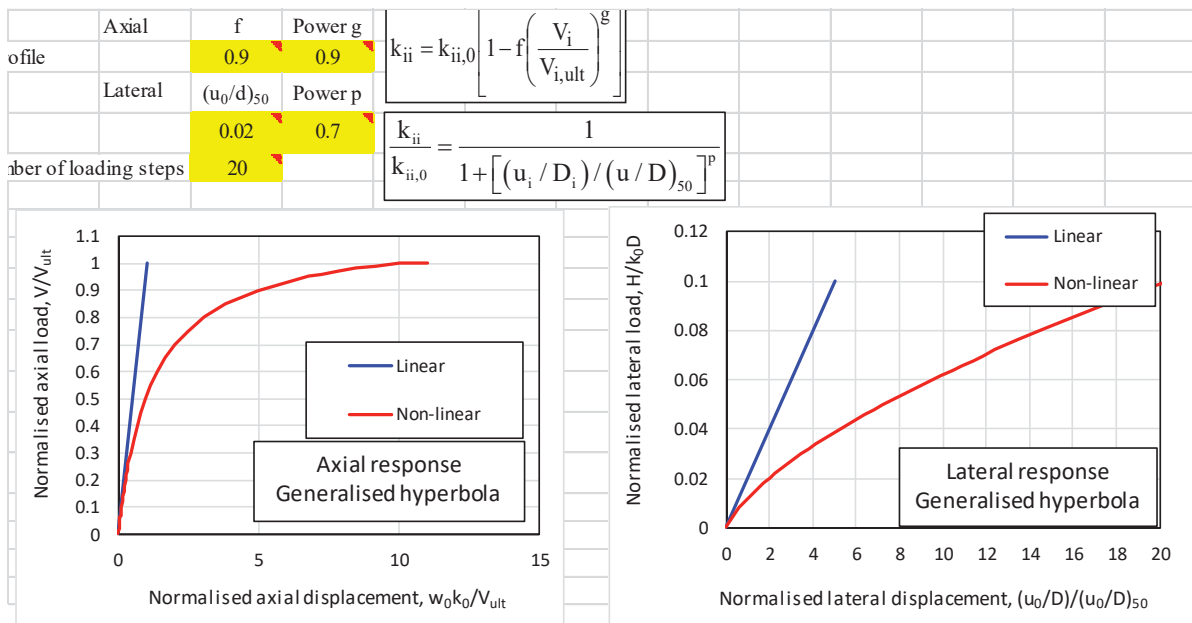
| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE & S.R.L.</small> | | MANDANTI HYpro S.P.A. | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C |

Tabella 31. Caratteristiche del terreno e dei pali

| Soil details: | | | Symbols |
|---|----------|--|----------------|
| Axial: Surface shear modulus, G(0) | 46154 | | G_{0a} |
| Axial: Shear modulus gradient, dG/dz | 3121 | | G_{m_a} |
| Axial: Shear modulus below base, G_b | 153846 | | G_b |
| Lateral: Surface shear modulus, G(0) | 46154 | | $G_{0\ell}$ |
| Lateral: Shear modulus gradient, dG/dz | 3121 | | G_{m_ℓ} |
| Poisson's ratio (all loading modes) | 0.3 | | ν |
| Pile details: | | | |
| Free-standing length | 0 | | L_f |
| Young's modulus: Free-standing part (axial) | 0 | | E_{paf} |
| Young's modulus: Embedded part (axial) | 30000000 | | E_{pa} |
| Young's modulus: Free-standing part (lateral) | 0 | | $E_{p\ell xf}$ |
| Young's modulus: Embedded part (lateral: x-z) | 30000000 | | $E_{p\ell x}$ |
| Young's modulus: Free-standing part (lateral) | 0 | | $E_{p\ell yf}$ |
| Young's modulus: Embedded part (lateral: y-z) | 30000000 | | $E_{p\ell y}$ |
| Piles pinned (0) to fixed (1) to pile cap | 0 | | Fixity |

Tali parametri riflettono l'andamento della rigidità del terreno considerato attraverso una schematizzazione di terreno alla Gibson (incremento lineare della rigidità con la profondità). È inoltre possibile fornire in input il comportamento non lineare del palo attraverso l'indicazione della massima resistenza verticale a compressione ed a trazione (valori riportati al Cap.6). A partire da questi ultimi valori è possibile modellare il comportamento non lineare della curva carico verticale – cedimento verticale e carico orizzontale – spostamento orizzontale del palo attraverso l'indicazione dei parametri di fitting $f, g, (u_0/d)_{50}, p$. Non essendo state realizzate prove di carico su pali si preferisce utilizzare i valori di default suggeriti dall'Autore (Randolph, 2021).

Tabella 32. Identificazione del comportamento non lineare del palo.



| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONDIZIONE 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 | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 46 |

| | | | | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| QP1 | 0.0050 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| QP12 | 0.0050 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |

Come è possibile notare i valori di cedimenti e rotazioni sono notevolmente bassi e non in grado di pregiudicare difetti di livello trasversale e longitudinale per l'opera.

9.3.3 Diagrammi del momento e taglio per verifiche a fessurazione del palo.

Al fine delle verifiche a fessurazione del palo, non oggetto della presente relazione, è infine riportato il diagramma del momento e del taglio lungo il palo più caricato a taglio.

| | |
|-----------------------------------|---------------|
| $H_{\max, \text{singolo palo}} =$ | 220 kN |
|-----------------------------------|---------------|

La distribuzione dei momenti e dei tagli lungo il palo è avvenuta tramite la teoria di Matlock e Reese (1960) facendo l'ipotesi cautelativa di palo impedito di ruotare in testa. Viene di seguito riportato l'andamento delle rigidezze all'interfaccia terreno-palo di fondazione necessarie per il calcolo dei momenti e tagli. Ulteriori dettagli circa il calcolo di k_h ed n_h sono forniti in relazione geotecnica.

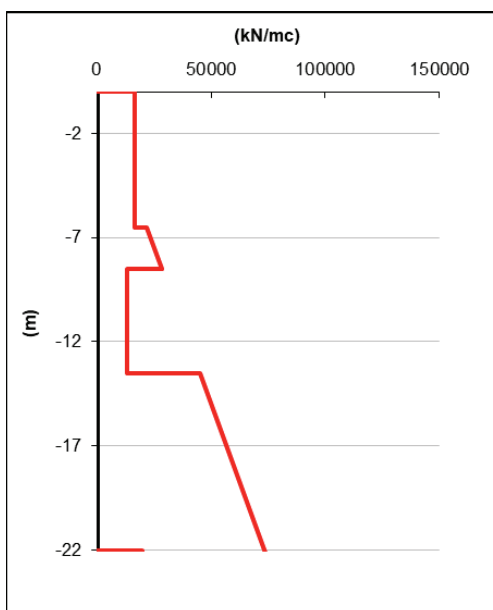


Figura 18. Rigidezze all'interfaccia terreno-palo

Vengono infine mostrati i diagrammi del taglio e del momento lungo lo sviluppo del palo dal quale è possibile dedurre che il valore di α (M_{ed}/V_{ed} a quota testa palo) è pari a **3.00**.

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| | | | | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 47 |

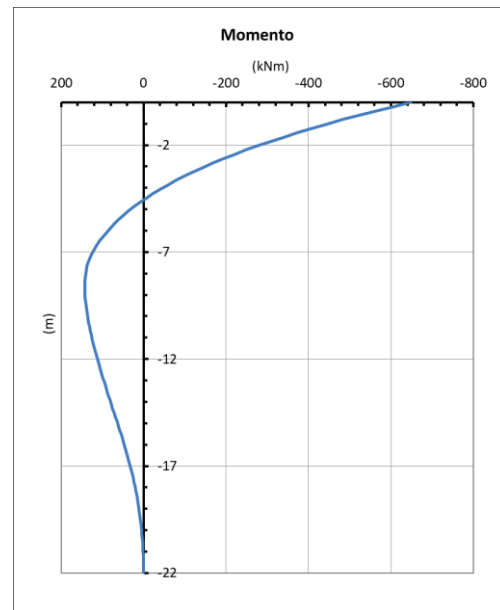
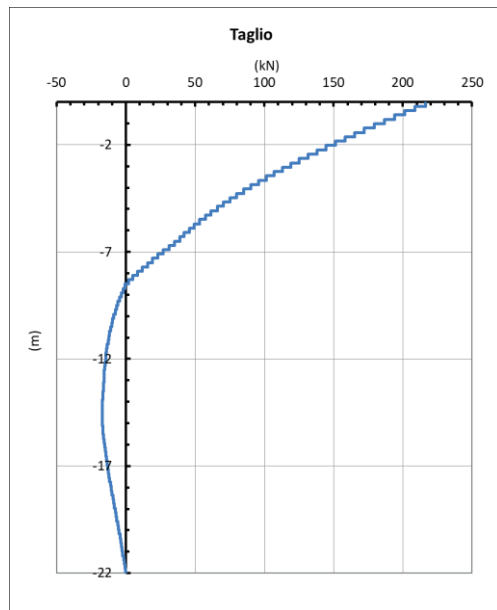


Figura 19. Diagramma del taglio e del momento secondo la teoria di Matlock e Reese.

9.4 SPALLA 2

9.4.1 Verifica secondo MdP di RFI

Basandosi sulla numerazione dei pali già presentata in Figura 3 e sulle azioni SLE presentate al capitolo 5 è possibile valutare lo sforzo assiali su ogni palo per ogni combinazione.

È inoltre presentato il valore del taglio sollecitante sul palo singolo ottenuto banalmente dividendo la somma vettoriale dei tagli sollecitanti l'intradosso della fondazione rispetto al numero di pali.

Tabella 34. Distribuzione sui singoli pali delle azioni SLE secondo la teoria della piastra rigida.

| Ripartizione delle azioni SLE sui pali della palificata | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|
| Combinazione | | Palo n.1 | Palo n.2 | Palo n.3 | Palo n.4 | Palo n.5 | Palo n.6 | Palo n.7 | Palo n.8 | Palo n.9 | Palo n.10 | Palo n.11 | Palo n.12 | H _{max} , singolo palo | M _{max} , singolo palo |
| | | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| Nvert Max | RA1 | 2202 | 2104 | 2006 | 1908 | 3657 | 3559 | 3462 | 3364 | 5113 | 5015 | 4917 | 4819 | 262 | 786 |
| Nvert Min | RA1 2 | 2618 | 2667 | 2716 | 2765 | 3098 | 3147 | 3196 | 3245 | 3577 | 3626 | 3675 | 3724 | 129 | 387 |
| Vtrasv Max | RA3 | 2199 | 2094 | 1988 | 1882 | 3653 | 3548 | 3442 | 3336 | 5107 | 5002 | 4896 | 4790 | 268 | 804 |
| Vtrasv Min | RA1 2 | 2618 | 2667 | 2716 | 2765 | 3098 | 3147 | 3196 | 3245 | 3577 | 3626 | 3675 | 3724 | 129 | 387 |
| Mtrasv Max | RA1 | 2618 | 2667 | 2716 | 2765 | 3098 | 3147 | 3196 | 3245 | 3577 | 3626 | 3675 | 3724 | 129 | 387 |
| Mtrasv Min | RA1 2 | 2372 | 2260 | 2148 | 2037 | 3520 | 3408 | 3296 | 3185 | 4668 | 4556 | 4445 | 4333 | 238 | 713 |
| Vlong Max | RA7 | 2103 | 1998 | 1893 | 1788 | 3505 | 3401 | 3296 | 3191 | 4908 | 4803 | 4698 | 4594 | 306 | 918 |
| Vlong Min | RA1 2 | 2618 | 2667 | 2716 | 2765 | 3098 | 3147 | 3196 | 3245 | 3577 | 3626 | 3675 | 3724 | 129 | 387 |
| Mlong Max | RA1 2 | 2202 | 2104 | 2006 | 1908 | 3657 | 3559 | 3462 | 3364 | 5113 | 5015 | 4917 | 4819 | 262 | 786 |
| Mlong Min | RA6 | 2618 | 2667 | 2716 | 2765 | 3098 | 3147 | 3196 | 3245 | 3577 | 3626 | 3675 | 3724 | 129 | 387 |
| Mtorc Max | RA7 | 2103 | 1998 | 1893 | 1788 | 3505 | 3401 | 3296 | 3191 | 4908 | 4803 | 4698 | 4594 | 306 | 918 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|--|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOLGIO | |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 48 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Mtorc Min | RA3 | 2199 | 2094 | 1988 | 1882 | 3653 | 3548 | 3442 | 3336 | 5107 | 5002 | 4896 | 4790 | 268 | 804 |
| Nvert Max | FR1 | 2364 | 2310 | 2256 | 2201 | 3458 | 3404 | 3350 | 3295 | 4552 | 4498 | 4444 | 4389 | 214 | 643 |
| Nvert Min | FR1 2 | 2588 | 2637 | 2686 | 2735 | 3098 | 3147 | 3196 | 3245 | 3607 | 3657 | 3706 | 3755 | 137 | 411 |
| Vtrasv Max | FR3 | 2368 | 2307 | 2245 | 2184 | 3459 | 3398 | 3337 | 3275 | 4551 | 4489 | 4428 | 4367 | 218 | 653 |
| Vtrasv Min | FR1 2 | 2588 | 2637 | 2686 | 2735 | 3098 | 3147 | 3196 | 3245 | 3607 | 3657 | 3706 | 3755 | 137 | 411 |
| Mtrasv Max | FR7 | 2527 | 2576 | 2625 | 2674 | 3098 | 3147 | 3196 | 3245 | 3668 | 3717 | 3766 | 3816 | 153 | 458 |
| Mtrasv Min | FR8 | 2535 | 2468 | 2400 | 2333 | 3418 | 3350 | 3282 | 3215 | 4300 | 4232 | 4165 | 4097 | 180 | 541 |
| Vlong Max | FR7 | 2150 | 2096 | 2042 | 1989 | 3389 | 3335 | 3281 | 3227 | 4627 | 4574 | 4520 | 4466 | 277 | 831 |
| Vlong Min | FR8 | 2685 | 2685 | 2685 | 2685 | 3188 | 3188 | 3188 | 3188 | 3692 | 3692 | 3692 | 3692 | 128 | 383 |
| Mlong Max | FR5 | 2150 | 2096 | 2042 | 1989 | 3389 | 3335 | 3281 | 3227 | 4627 | 4574 | 4520 | 4466 | 277 | 831 |
| Mlong Min | FR6 | 2685 | 2685 | 2685 | 2685 | 3188 | 3188 | 3188 | 3188 | 3692 | 3692 | 3692 | 3692 | 128 | 383 |
| Mtorc Max | FR7 | 2150 | 2096 | 2042 | 1989 | 3389 | 3335 | 3281 | 3227 | 4627 | 4574 | 4520 | 4466 | 277 | 831 |
| Mtorc Min | FR3 | 2368 | 2307 | 2245 | 2184 | 3459 | 3398 | 3337 | 3275 | 4551 | 4489 | 4428 | 4367 | 218 | 653 |
| Nvert Max | QP 1 | 2385 | 2385 | 2385 | 2385 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3569 | 3569 | 3569 | 3569 | 58 | 175 |
| Nvert Min | QP 12 | 2507 | 2507 | 2507 | 2507 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3448 | 3448 | 3448 | 3448 | 26 | 79 |
| Vtrasv Max | QP 1 | 2385 | 2385 | 2385 | 2385 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3569 | 3569 | 3569 | 3569 | 58 | 175 |
| Vtrasv Min | QP 12 | 2507 | 2507 | 2507 | 2507 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3448 | 3448 | 3448 | 3448 | 26 | 79 |
| Mtrasv Max | QP 1 | 2385 | 2385 | 2385 | 2385 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3569 | 3569 | 3569 | 3569 | 58 | 175 |
| Mtrasv Min | QP 12 | 2507 | 2507 | 2507 | 2507 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3448 | 3448 | 3448 | 3448 | 26 | 79 |
| Vlong Max | QP 1 | 2385 | 2385 | 2385 | 2385 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3569 | 3569 | 3569 | 3569 | 58 | 175 |
| Vlong Min | QP 12 | 2507 | 2507 | 2507 | 2507 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3448 | 3448 | 3448 | 3448 | 26 | 79 |
| Mlong Max | QP 1 | 2385 | 2385 | 2385 | 2385 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3569 | 3569 | 3569 | 3569 | 58 | 175 |
| Mlong Min | QP 12 | 2507 | 2507 | 2507 | 2507 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3448 | 3448 | 3448 | 3448 | 26 | 79 |
| Mtorc Max | QP 1 | 2385 | 2385 | 2385 | 2385 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3569 | 3569 | 3569 | 3569 | 58 | 175 |
| Mtorc Min | QP 12 | 2507 | 2507 | 2507 | 2507 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3448 | 3448 | 3448 | 3448 | 26 | 79 |

Risulta essere facilmente individuabile il valore massimo dello sforzo normale sul singolo palo e da questo verificare lo SLE secondo MdP di Italferr:

Tabella 35. Verifica secondo MdP Italferr

| Verifica SLE da MdP Italferr | | | | |
|------------------------------|--------|--------|---------|-------------|
| Lp | Ned | QL | QL/1.25 | FS |
| [m] | [kN] | [kN] | [kN] | [-] |
| 30.00 | 5112.5 | 9199.5 | 7359.6 | 1.44 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|-------|-----|--------|
| 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 | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C |

9.4.2 Determinazione cedimenti e rotazioni palificata

Per quanto riguarda l'identificazione dei valori massimi di cedimenti e rotazioni, sono stati utilizzati i seguenti parametri di input in PIGLET per il terreno e per i pali:

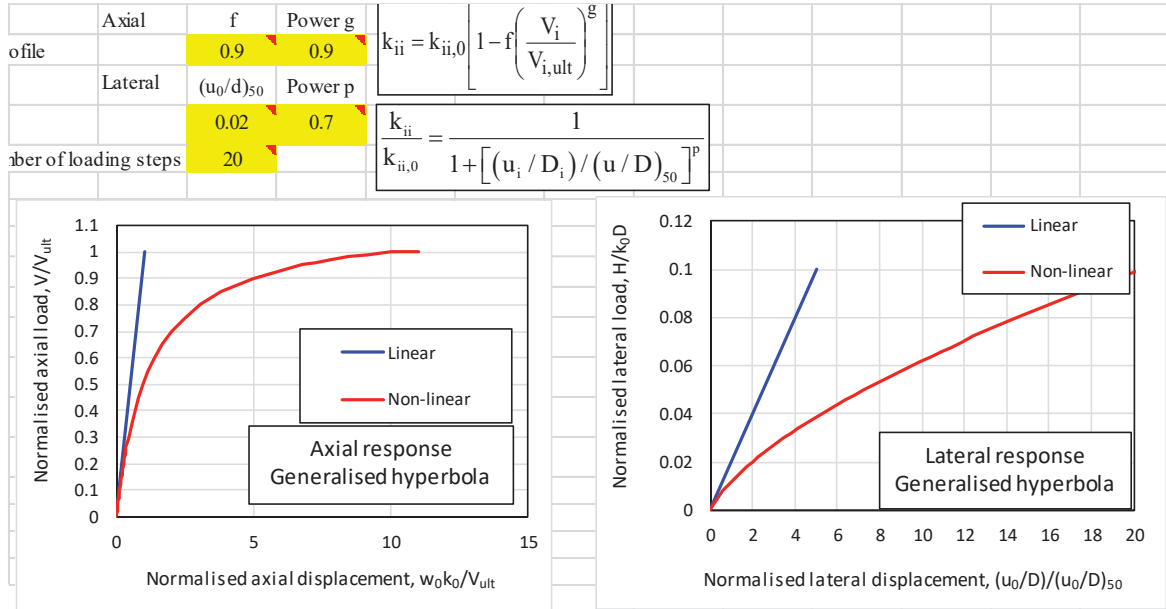
Tabella 36. Caratteristiche del terreno e dei pali

| Soil details: | | | Symbols |
|--|----------|--|----------------|
| Axial: Surface shear modulus, $G(0)$ | 46154 | | G_{0a} |
| Axial: Shear modulus gradient, dG/dz | 3121 | | G_{ma} |
| Axial: Shear modulus below base, G_b | 153846 | | G_b |
| Lateral: Surface shear modulus, $G(0)$ | 46154 | | $G_{0\ell}$ |
| Lateral: Shear modulus gradient, dG/dz | 3121 | | $G_{m\ell}$ |
| Poisson's ratio (all loading modes) | 0.3 | | ν |
| Pile details: | | | |
| Free-standing length | 0 | | L_f |
| Young's modulus: Free-standing part (axial) | 0 | | E_{paf} |
| Young's modulus: Embedded part (axial) | 30000000 | | E_{pa} |
| Young's modulus: Free-standing part (lateral: x-z) | 0 | | $E_{p\ell xf}$ |
| Young's modulus: Embedded part (lateral: x-z) | 30000000 | | $E_{p\ell x}$ |
| Young's modulus: Free-standing part (lateral: y-z) | 0 | | $E_{p\ell yf}$ |
| Young's modulus: Embedded part (lateral: y-z) | 30000000 | | $E_{p\ell y}$ |
| Piles pinned (0) to fixed (1) to pile cap | 0 | | Fixity |

Tali parametri riflettono l'andamento della rigidezza del terreno considerato attraverso una schematizzazione di terreno alla Gibson (incremento lineare della rigidezza con la profondità). È inoltre possibile fornire in input il comportamento non lineare del palo attraverso l'indicazione della massima resistenza verticale a compressione ed a trazione (valori riportati al Cap.6). A partire da questi ultimi valori è possibile modellare il comportamento non lineare della curva carico verticale – cedimento verticale e carico orizzontale – spostamento orizzontale del palo attraverso l'indicazione dei parametri di fitting $f, g, (u_0/d)_{50}, p$. Non essendo state realizzate prove di carico su pali si preferisce utilizzare i valori di default suggeriti dall'Autore (Randolph, 2021).

| | | | | | | | | | | | |
|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|------------|----------|-----------|
| MANDATARIA  MANDANTI  | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| | Relazione di calcolo Pali di fondazione | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV |
| | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 50 |

Tabella 37. Identificazione del comportamento non lineare del palo.



Vengono di seguito riportati i massimi valori di cedimento e di rotazione del plinto (nel baricentro del plinto) per tutte le combinazioni SLE:

Tabella 38. Valori di cedimenti e rotazioni calcolati per le combinazioni SLE tramite PIGLET.

| Cedimenti e rotazioni del plinto | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| ID Combinazione | Cedimento verticale [m] | Cedimento orizzontale (x) [m] | Cedimento orizzontale (y) [m] | Rotazione (x su z) [rad] | Rotazione (y su z) [rad] | Torsione (x su y) [rad] |
| RA1 | 0.0063 | 0.0002 | 0.0015 | 0.0000 | 0.0004 | 0.0000 |
| RA12 | 0.0054 | -0.0001 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| RA3 | 0.0062 | 0.0002 | 0.0015 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 |
| RA12 | 0.0054 | -0.0001 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| RA1 | 0.0054 | -0.0001 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| RA12 | 0.0058 | 0.0001 | 0.0014 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 |
| RA7 | 0.0059 | 0.0001 | 0.0017 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 |
| RA12 | 0.0054 | -0.0001 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| RA12 | 0.0063 | 0.0002 | 0.0015 | 0.0000 | 0.0004 | 0.0000 |
| RA6 | 0.0054 | -0.0001 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| RA7 | 0.0059 | 0.0001 | 0.0017 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 |
| RA3 | 0.0062 | 0.0002 | 0.0015 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 |
| FR1 | 0.0059 | 0.0001 | 0.0012 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 |
| FR12 | 0.0054 | -0.0001 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| FR3 | 0.0059 | 0.0001 | 0.0012 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 |
| FR12 | 0.0054 | -0.0001 | 0.0008 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| FR7 | 0.0054 | -0.0001 | 0.0009 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| FR8 | 0.0057 | 0.0000 | 0.0010 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 |
| FR7 | 0.0058 | 0.0000 | 0.0016 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|-------|-----|--------|
| 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 | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C |

| | | | | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| FR8 | 0.0054 | 0.0000 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| FR5 | 0.0058 | 0.0000 | 0.0016 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 |
| FR6 | 0.0054 | 0.0000 | 0.0007 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| FR7 | 0.0058 | 0.0000 | 0.0016 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 |
| FR3 | 0.0059 | 0.0001 | 0.0012 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 |
| QP1 | 0.0050 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| QP12 | 0.0050 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| QP1 | 0.0050 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| QP12 | 0.0050 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| QP1 | 0.0050 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| QP12 | 0.0050 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| QP1 | 0.0050 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| QP12 | 0.0050 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| QP1 | 0.0050 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| QP12 | 0.0050 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| QP1 | 0.0050 | 0.0000 | 0.0003 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |
| QP12 | 0.0050 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0000 |

Come è possibile notare i valori di cedimenti e rotazioni sono notevolmente bassi e non in grado di pregiudicare difetti di livello trasversale e longitudinale per l'opera.

9.4.3 Diagrammi del momento e taglio per verifiche a fessurazione del palo.

Al fine delle verifiche a fessurazione del palo, non oggetto della presente relazione, è infine riportato il diagramma del momento e del taglio lungo il palo più caricato a taglio.

$$H_{\max, \text{singolo palo}} = 306 \text{ kN}$$

La distribuzione dei momenti e dei tagli lungo il palo è avvenuta tramite la teoria di Matlock e Reese (1960) facendo l'ipotesi cautelativa di palo impedito di ruotare in testa. Viene di seguito riportato l'andamento delle rigidezze all'interfaccia terreno-palo di fondazione necessarie per il calcolo dei momenti e tagli. Ulteriori dettagli circa il calcolo di k_h ed n_h sono forniti in relazione geotecnica.

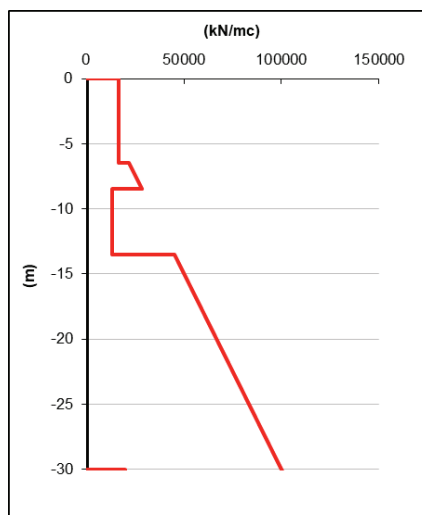


Figura 20. Rigidezze all'interfaccia terreno-palo

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 52 |

Vengono infine mostrati i diagrammi del taglio e del momento lungo lo sviluppo del palo dal quale è possibile dedurre che il valore di α (Med/Ved a quota testa palo) è pari a **3.00**.

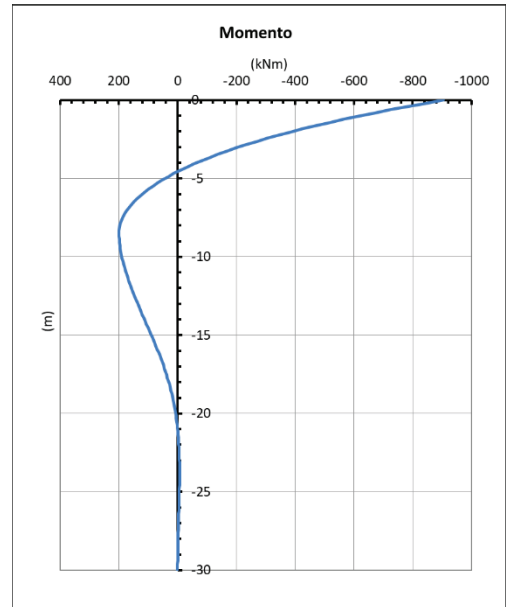
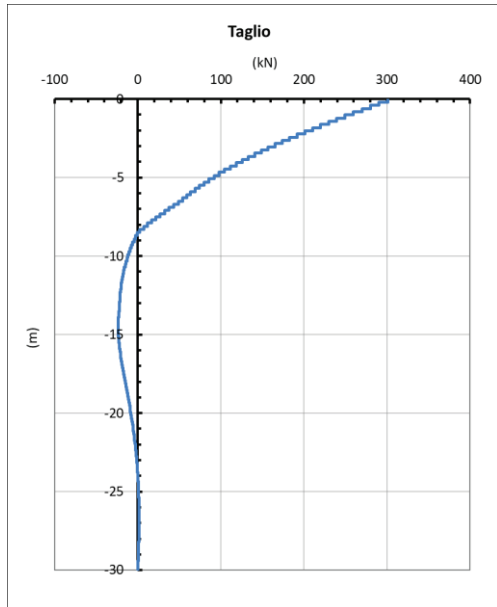


Figura 21. Diagramma del taglio e del momento secondo la teoria di Matlock e Reese.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 53 |

10. VERIFICHE STRUTTURALI PALI SLU/SLE

Le verifiche strutturali dei pali sono state eseguite in corrispondenza di quello più svantaggiato, per ogni tipologia di pala, ovvero quello sul quale si ha il valore minimo di sforzo normale.

Di seguito vengono riportati, per le diverse tipologie di pile individuate, i valori degli sforzi assiali sollecitanti i vari pali costituenti la palificata con l'indicazione del taglio sollecitante i pali stessi (banalmente ottenuto dividendo il taglio totale sul numero di pali) e del momento sollecitante la quota testa palo ottenuto dalla teoria di Matlock e Reese:

- Spalla 1

Tabella 39. Distribuzione sui singoli pali delle azioni SLU/SLV

| Ripartizione delle azioni SLU sui pali della palificata | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|
| Combinazione | | Palo n.1 | Palo n.2 | Palo n.3 | Palo n.4 | Palo n.5 | Palo n.6 | Palo n.7 | Palo n.8 | Palo n.9 | Palo n.10 | Palo n.11 | Palo n.12 | H _{max} , singolo palo | M _{max} , singolo palo |
| | | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| Nvert Max | SLU 6 | 3265 | 3143 | 3020 | 2897 | 5404 | 5282 | 5159 | 5036 | 7543 | 7421 | 7298 | 7175 | 247 | 742 |
| Nvert Min | SLU 24 | 2739 | 2718 | 2845 | 2971 | 3171 | 3298 | 3425 | 3552 | 3751 | 3878 | 4005 | 4132 | 167 | 500 |
| Vtrasv Max | SLU 15 | 2207 | 2341 | 2192 | 2044 | 4254 | 4106 | 3957 | 3809 | 6019 | 5870 | 5722 | 5574 | 231 | 692 |
| Vtrasv Min | SLU 16 | 2739 | 2718 | 2845 | 2971 | 3171 | 3298 | 3425 | 3552 | 3751 | 3878 | 4005 | 4132 | 167 | 500 |
| Mtrasv Max | SLU 13 | 2567 | 2557 | 2684 | 2810 | 3171 | 3298 | 3425 | 3552 | 3913 | 4039 | 4166 | 4293 | 207 | 622 |
| Mtrasv Min | SLU 4 | 2307 | 2484 | 2248 | 2013 | 4135 | 3900 | 3665 | 3430 | 5552 | 5317 | 5081 | 4846 | 227 | 682 |
| Vlong Max | SLU 11 | 3151 | 3290 | 3141 | 2993 | 5107 | 4959 | 4811 | 4662 | 6776 | 6628 | 6480 | 6331 | 250 | 751 |
| Vlong Min | SLU 20 | 2754 | 2794 | 2794 | 2794 | 3402 | 3402 | 3402 | 3402 | 4011 | 4011 | 4011 | 4011 | 151 | 453 |
| Mlong Max | SLU 14 | 2073 | 2194 | 2071 | 1948 | 4551 | 4428 | 4306 | 4183 | 6786 | 6663 | 6540 | 6418 | 228 | 683 |
| Mlong Min | SLU 19 | 3683 | 3667 | 3794 | 3920 | 4025 | 4151 | 4278 | 4405 | 4509 | 4636 | 4763 | 4889 | 186 | 557 |
| Mtorc Max | SLU 14 | 2567 | 2557 | 2684 | 2810 | 3171 | 3298 | 3425 | 3552 | 3913 | 4039 | 4166 | 4293 | 207 | 622 |
| Mtorc Min | SLU 15 | 2207 | 2341 | 2192 | 2044 | 4254 | 4106 | 3957 | 3809 | 6019 | 5870 | 5722 | 5574 | 231 | 692 |
| Nvert Max | SLV 5 | 2197 | 2441 | 2095 | 1748 | 4100 | 3754 | 3407 | 3060 | 5413 | 5066 | 4720 | 4373 | 393 | 1178 |
| Nvert Min | SLV 6 | 1664 | 1908 | 1561 | 1215 | 3132 | 2786 | 2439 | 2092 | 4010 | 3663 | 3317 | 2970 | 393 | 1178 |
| Vtrasv Max | SLV 3 | 2011 | 2659 | 1504 | 348 | 4975 | 3819 | 2664 | 1508 | 6135 | 4980 | 3824 | 2669 | 1004 | 3011 |
| Vtrasv Min | SLV 6 | 1664 | 1908 | 1561 | 1215 | 3132 | 2786 | 2439 | 2092 | 4010 | 3663 | 3317 | 2970 | 393 | 1178 |
| Mtrasv Max | SLV 1 | 1136 | 1506 | 1159 | 812 | 3762 | 3415 | 3068 | 2722 | 5671 | 5324 | 4977 | 4631 | 792 | 2375 |
| Mtrasv Min | SLV 6 | 1851 | 2499 | 1344 | 188 | 4684 | 3529 | 2373 | 1218 | 5714 | 4559 | 3403 | 2248 | 1004 | 3011 |
| Vlong Max | SLV 1 | 1136 | 1506 | 1159 | 812 | 3762 | 3415 | 3068 | 2722 | 5671 | 5324 | 4977 | 4631 | 792 | 2375 |
| Vlong Min | SLV 6 | 1664 | 1908 | 1561 | 1215 | 3132 | 2786 | 2439 | 2092 | 4010 | 3663 | 3317 | 2970 | 393 | 1178 |
| Mlong Max | SLV 1 | 1136 | 1506 | 1159 | 812 | 3762 | 3415 | 3068 | 2722 | 5671 | 5324 | 4977 | 4631 | 792 | 2375 |
| Mlong Min | SLV 4 | 1664 | 1908 | 1561 | 1215 | 3132 | 2786 | 2439 | 2092 | 4010 | 3663 | 3317 | 2970 | 393 | 1178 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| 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 | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 54 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Mtorc Max | SLV 5 | 2197 | 2441 | 2095 | 1748 | 4100 | 3754 | 3407 | 3060 | 5413 | 5066 | 4720 | 4373 | 393 | 1178 |
| Mtorc Min | SLV 4 | 1851 | 2499 | 1344 | 188 | 4684 | 3529 | 2373 | 1218 | 5714 | 4559 | 3403 | 2248 | 1004 | 3011 |

Si riportano, per dovere di sintesi, il diagramma del taglio e del momento sollecitante, calcolati secondo la teoria di Matlock e Reese, per la combinazione SLU/SLV che genera il massimo taglio sollecitante sul palo singolo:

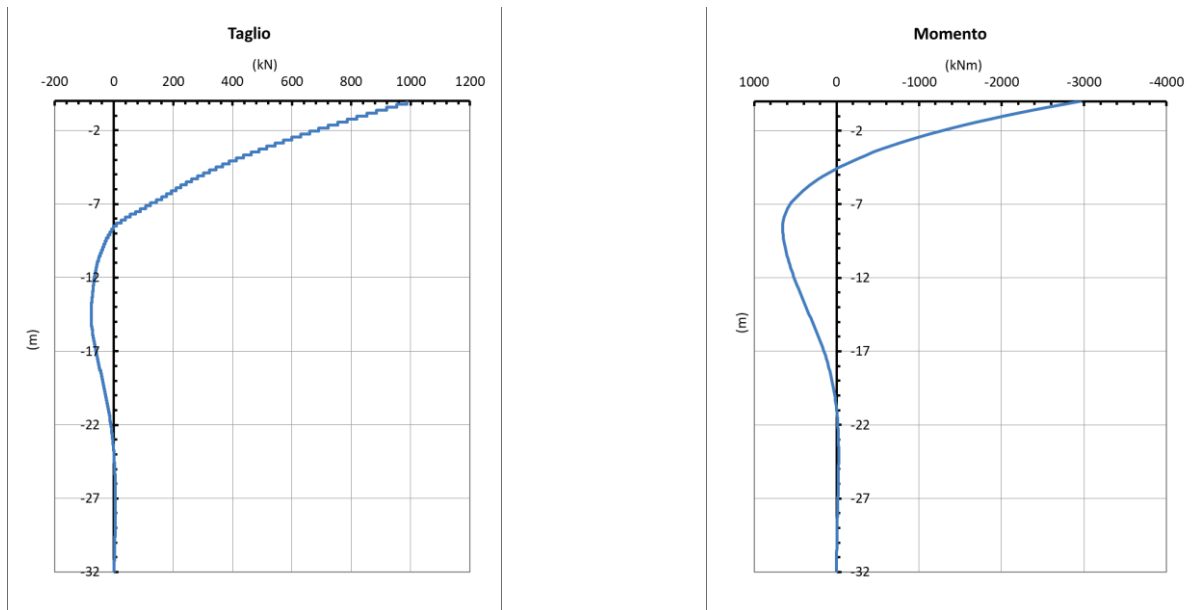


Figura 22. Diagramma del taglio e del momento secondo la teoria di Matlock – SLU/SLV.

Tabella 40. Distribuzione sui singoli pali delle azioni SLE

| Ripartizione delle azioni SLE sui pali della palificata | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|
| Combinazione | | Palo n.1 | Palo n.2 | Palo n.3 | Palo n.4 | Palo n.5 | Palo n.6 | Palo n.7 | Palo n.8 | Palo n.9 | Palo n.10 | Palo n.11 | Palo n.12 | H _{max} , singolo palo | M _{max} , singolo palo |
| | | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| Nvert Max | RA1 | 2434 | 2337 | 2240 | 2143 | 3925 | 3828 | 3731 | 3634 | 5416 | 5319 | 5222 | 5125 | 172 | 515 |
| Nvert Min | RA1 2 | 2562 | 2646 | 2731 | 2815 | 3153 | 3238 | 3322 | 3407 | 3745 | 3829 | 3914 | 3998 | 120 | 361 |
| Vtrasv Max | RA3 | 2453 | 2352 | 2251 | 2150 | 3897 | 3796 | 3695 | 3594 | 5341 | 5240 | 5139 | 5038 | 172 | 517 |
| Vtrasv Min | RA1 2 | 2562 | 2646 | 2731 | 2815 | 3153 | 3238 | 3322 | 3407 | 3745 | 3829 | 3914 | 3998 | 120 | 361 |
| Mtrasv Max | RA1 | 2562 | 2646 | 2731 | 2815 | 3153 | 3238 | 3322 | 3407 | 3745 | 3829 | 3914 | 3998 | 120 | 361 |
| Mtrasv Min | RA1 2 | 2828 | 2668 | 2509 | 2349 | 3818 | 3659 | 3499 | 3340 | 4809 | 4649 | 4490 | 4330 | 113 | 340 |
| Vlong Max | RA1 1 | 2453 | 2352 | 2251 | 2150 | 3897 | 3796 | 3695 | 3594 | 5341 | 5240 | 5139 | 5038 | 172 | 517 |
| Vlong Min | RA8 | 2674 | 2577 | 2480 | 2383 | 3925 | 3828 | 3731 | 3634 | 5175 | 5078 | 4981 | 4884 | 110 | 331 |
| Mlong Max | RA1 2 | 2434 | 2337 | 2240 | 2143 | 3925 | 3828 | 3731 | 3634 | 5416 | 5319 | 5222 | 5125 | 172 | 515 |
| Mlong Min | RA6 | 2562 | 2646 | 2731 | 2815 | 3153 | 3238 | 3322 | 3407 | 3745 | 3829 | 3914 | 3998 | 120 | 361 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|--|
| 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 | | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO | |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 55 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Mtorc Max | RA1 2 | 2562 | 2646 | 2731 | 2815 | 3153 | 3238 | 3322 | 3407 | 3745 | 3829 | 3914 | 3998 | 120 | 361 |
| Mtorc Min | RA3 | 2453 | 2352 | 2251 | 2150 | 3897 | 3796 | 3695 | 3594 | 5341 | 5240 | 5139 | 5038 | 172 | 517 |
| Nvert Max | FR1 | 2402 | 2378 | 2354 | 2330 | 3620 | 3596 | 3572 | 3548 | 4837 | 4813 | 4789 | 4765 | 168 | 505 |
| Nvert Min | FR1 2 | 2521 | 2606 | 2690 | 2775 | 3153 | 3238 | 3322 | 3407 | 3785 | 3870 | 3954 | 4039 | 130 | 391 |
| Vtrasv Max | FR3 | 2673 | 2588 | 2504 | 2419 | 3461 | 3377 | 3292 | 3208 | 4250 | 4165 | 4081 | 3996 | 151 | 453 |
| Vtrasv Min | FR1 2 | 2521 | 2606 | 2690 | 2775 | 3153 | 3238 | 3322 | 3407 | 3785 | 3870 | 3954 | 4039 | 130 | 391 |
| Mtrasv Max | FR1 | 2441 | 2525 | 2610 | 2694 | 3153 | 3238 | 3322 | 3407 | 3866 | 3950 | 4035 | 4119 | 151 | 453 |
| Mtrasv Min | FR1 2 | 2673 | 2588 | 2504 | 2419 | 3461 | 3377 | 3292 | 3208 | 4250 | 4165 | 4081 | 3996 | 151 | 453 |
| Vlong Max | FR1 | 2402 | 2378 | 2354 | 2330 | 3620 | 3596 | 3572 | 3548 | 4837 | 4813 | 4789 | 4765 | 168 | 505 |
| Vlong Min | FR8 | 2643 | 2619 | 2595 | 2571 | 3620 | 3596 | 3572 | 3548 | 4597 | 4573 | 4549 | 4525 | 105 | 315 |
| Mlong Max | FR5 | 2402 | 2378 | 2354 | 2330 | 3620 | 3596 | 3572 | 3548 | 4837 | 4813 | 4789 | 4765 | 168 | 505 |
| Mlong Min | FR3 | 2521 | 2606 | 2690 | 2775 | 3153 | 3238 | 3322 | 3407 | 3785 | 3870 | 3954 | 4039 | 130 | 391 |
| Mtorc Max | FR5 | 2441 | 2525 | 2610 | 2694 | 3153 | 3238 | 3322 | 3407 | 3866 | 3950 | 4035 | 4119 | 151 | 453 |
| Mtorc Min | FR3 | 2673 | 2588 | 2504 | 2419 | 3461 | 3377 | 3292 | 3208 | 4250 | 4165 | 4081 | 3996 | 151 | 453 |
| Nvert Max | QP 1 | 2322 | 2322 | 2322 | 2322 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3870 | 3870 | 3870 | 3870 | 62 | 185 |
| Nvert Min | QP 12 | 2483 | 2483 | 2483 | 2483 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3709 | 3709 | 3709 | 3709 | 19 | 57 |
| Vtrasv Max | QP 1 | 2322 | 2322 | 2322 | 2322 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3870 | 3870 | 3870 | 3870 | 62 | 185 |
| Vtrasv Min | QP 12 | 2483 | 2483 | 2483 | 2483 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3709 | 3709 | 3709 | 3709 | 19 | 57 |
| Mtrasv Max | QP 1 | 2322 | 2322 | 2322 | 2322 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3870 | 3870 | 3870 | 3870 | 62 | 185 |
| Mtrasv Min | QP 12 | 2483 | 2483 | 2483 | 2483 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3709 | 3709 | 3709 | 3709 | 19 | 57 |
| Vlong Max | QP 1 | 2322 | 2322 | 2322 | 2322 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3870 | 3870 | 3870 | 3870 | 62 | 185 |
| Vlong Min | QP 12 | 2483 | 2483 | 2483 | 2483 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3709 | 3709 | 3709 | 3709 | 19 | 57 |
| Mlong Max | QP 1 | 2322 | 2322 | 2322 | 2322 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3870 | 3870 | 3870 | 3870 | 62 | 185 |
| Mlong Min | QP 12 | 2483 | 2483 | 2483 | 2483 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3709 | 3709 | 3709 | 3709 | 19 | 57 |
| Mtorc Max | QP 1 | 2322 | 2322 | 2322 | 2322 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3870 | 3870 | 3870 | 3870 | 62 | 185 |
| Mtorc Min | QP 12 | 2483 | 2483 | 2483 | 2483 | 3096 | 3096 | 3096 | 3096 | 3709 | 3709 | 3709 | 3709 | 19 | 57 |

Si riportano, per dovere di sintesi, il diagramma del taglio e del momento sollecitante, calcolati secondo la teoria di Matlock e Reese, per la combinazione SLE che genera il massimo taglio sollecitante sul palo singolo:

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| | | | | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 56 |

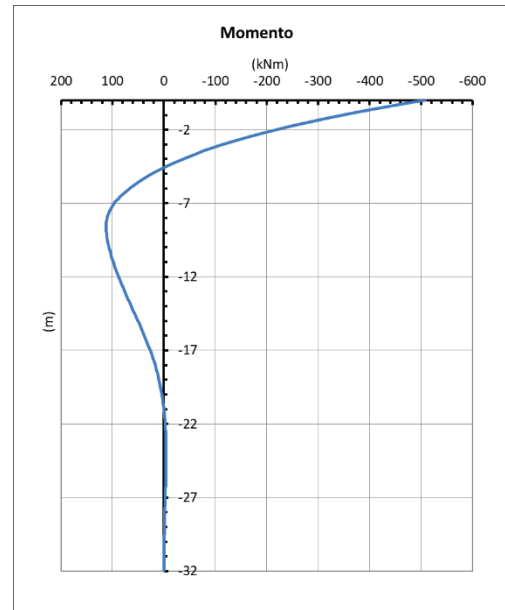
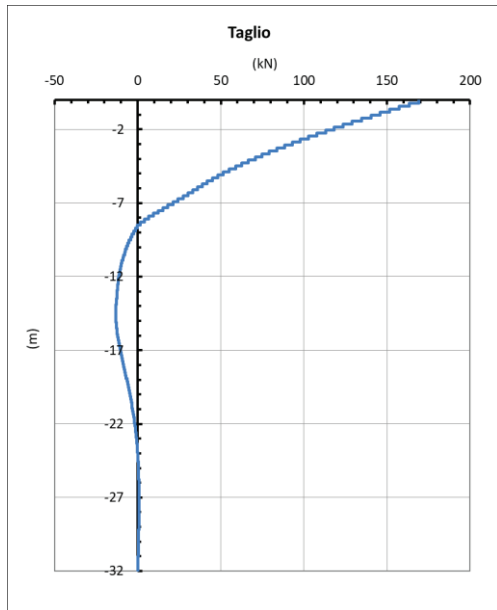


Figura 23. Diagramma del taglio e del momento secondo la teoria di Matlock – SLE.

- Pila 01

Tabella 41. Distribuzione sui singoli pali delle azioni SLU/SLV

| Ripartizione delle azioni SLU sui pali della palificata | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------------------------|--------------------------------|
| Combinazione | | Palo n.1 | Palo n.2 | Palo n.3 | Palo n.4 | Palo n.5 | Palo n.6 | Palo n.7 | Palo n.8 | Palo n.9 | H _{max, singolo palo} | M _{max, singolo palo} |
| | | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| Nvert Max | SLU9 | 4468 | 4111 | 3754 | 6040 | 5683 | 5326 | 7613 | 7256 | 6899 | 370 | 1111 |
| Nvert Min | SLU2 2 | 2740 | 3167 | 3594 | 2942 | 3369 | 3795 | 3143 | 3570 | 3997 | 111 | 333 |
| Vtrasv Max | SLU3 | 5030 | 4604 | 4177 | 5325 | 4899 | 4472 | 5620 | 5194 | 4767 | 114 | 342 |
| Vtrasv Min | SLU1 7 | 2740 | 3167 | 3594 | 2942 | 3369 | 3795 | 3143 | 3570 | 3997 | 111 | 333 |
| Mtrasv Max | SLU2 | 3461 | 3888 | 4314 | 3668 | 4094 | 4521 | 3874 | 4301 | 4728 | 111 | 333 |
| Mtrasv Min | SLU1 8 | 4883 | 3964 | 3044 | 5841 | 4922 | 4003 | 6800 | 5881 | 4962 | 267 | 800 |
| Vlong Max | SLU7 | 4962 | 4112 | 3263 | 6498 | 5648 | 4798 | 8034 | 7184 | 6334 | 449 | 1347 |
| Vlong Min | SLU2 2 | 2740 | 3167 | 3594 | 2942 | 3369 | 3795 | 3143 | 3570 | 3997 | 111 | 333 |
| Mlong Max | SLU9 | 4468 | 4111 | 3754 | 6040 | 5683 | 5326 | 7613 | 7256 | 6899 | 370 | 1111 |
| Mlong Min | SLU1 4 | 2740 | 3167 | 3594 | 2942 | 3369 | 3795 | 3143 | 3570 | 3997 | 111 | 333 |
| Mtorc Max | SLU7 | 4962 | 4112 | 3263 | 6498 | 5648 | 4798 | 8034 | 7184 | 6334 | 449 | 1347 |
| Mtorc Min | SLU2 4 | 3706 | 3276 | 2845 | 4776 | 4346 | 3915 | 5846 | 5416 | 4985 | 232 | 695 |
| Nvert Max | SLV5 | 3612 | 2939 | 2267 | 4651 | 3979 | 3306 | 5691 | 5018 | 4345 | 528 | 1585 |
| Nvert Min | SLV72 | 2569 | 1897 | 1224 | 3609 | 2936 | 2263 | 4648 | 3975 | 3302 | 528 | 1585 |
| Vtrasv Max | SLV15 | 4817 | 2574 | 332 | 5856 | 3614 | 1371 | 6895 | 4653 | 2410 | 1180 | 3540 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| 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 | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 57 |

| | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Vtrasv Min | SLV72 | 2569 | 1897 | 1224 | 3609 | 2936 | 2263 | 4648 | 3975 | 3302 | 528 | 1585 |
| Mtrasv Max | SLV25 | 1358 | 685 | 13 | 4286 | 3614 | 2941 | 7215 | 6542 | 5869 | 1340 | 4020 |
| Mtrasv Min | SLV15 | 4817 | 2574 | 332 | 5856 | 3614 | 1371 | 6895 | 4653 | 2410 | 1180 | 3540 |
| Vlong Max | SLV25 | 1358 | 685 | 13 | 4286 | 3614 | 2941 | 7215 | 6542 | 5869 | 1340 | 4020 |
| Vlong Min | SLV71 | 2913 | 2240 | 1567 | 3952 | 3279 | 2606 | 4991 | 4318 | 3646 | 528 | 1585 |
| Mlong Max | SLV25 | 1358 | 685 | 13 | 4286 | 3614 | 2941 | 7215 | 6542 | 5869 | 1340 | 4020 |
| Mlong Min | SLV71 | 2913 | 2240 | 1567 | 3952 | 3279 | 2606 | 4991 | 4318 | 3646 | 528 | 1585 |
| Mtorc Max | SLV71 | 2913 | 2240 | 1567 | 3952 | 3279 | 2606 | 4991 | 4318 | 3646 | 528 | 1585 |
| Mtorc Min | SLV72 | 2569 | 1897 | 1224 | 3609 | 2936 | 2263 | 4648 | 3975 | 3302 | 528 | 1585 |

Si riportano, per dovere di sintesi, il diagramma del taglio e del momento sollecitante, calcolati secondo la teoria di Matlock e Reese, per la combinazione SLU/SLV che genera il massimo taglio sollecitante sul palo singolo:

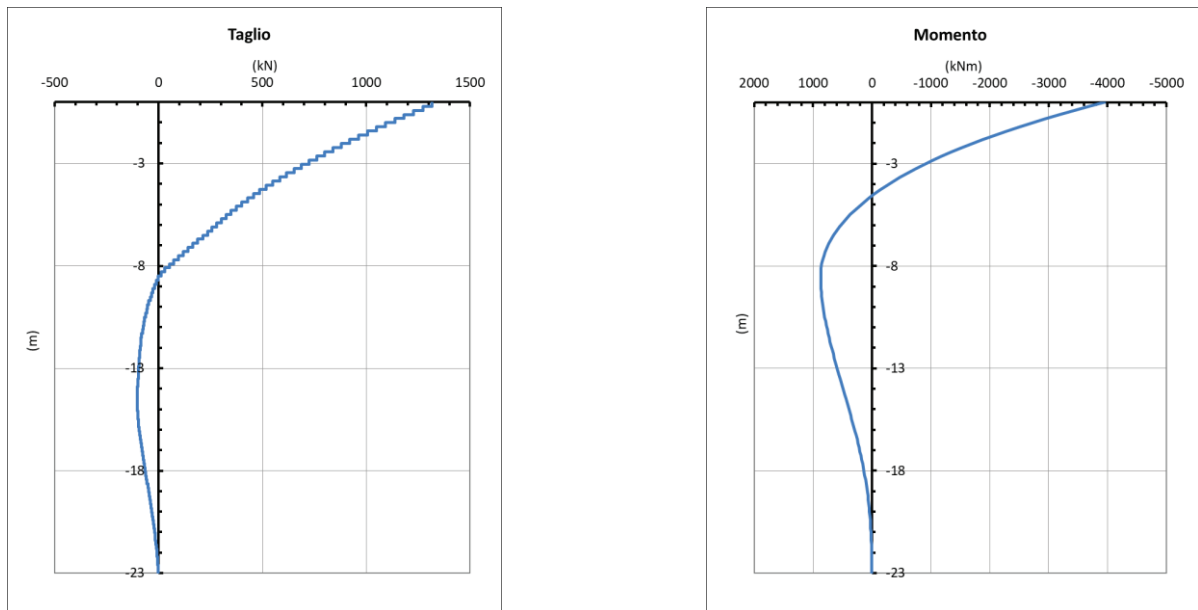


Figura 24. Diagramma del taglio e del momento secondo la teoria di Matlock – SLU/SLV.

Tabella 42. Distribuzione sui singoli pali delle azioni SLE

| Ripartizione delle azioni SLE sui pali della palificata | | | | | | | | | | | | |
|---|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------------------------|---------------------------------|
| Combinazione | | Palo n.1 | Palo n.2 | Palo n.3 | Palo n.4 | Palo n.5 | Palo n.6 | Palo n.7 | Palo n.8 | Palo n.9 | H _{max} , singolo palo | M _{max} , singolo palo |
| | | N [kN] | N [kN] | N [kN] | N [kN] | N [kN] | N [kN] | N [kN] | N [kN] | N [kN] | N [kN] | [kN] |
| Nvert Max | RA1 | 3180 | 3060 | 2940 | 4147 | 4027 | 3907 | 5114 | 4994 | 4874 | 211 | 632 |
| Nvert Min | RA10 | 2910 | 3194 | 3479 | 3114 | 3398 | 3683 | 3318 | 3602 | 3886 | 77 | 231 |
| Vtrasv Max | RA12 | 3587 | 3303 | 3018 | 3801 | 3516 | 3232 | 4014 | 3730 | 3446 | 77 | 231 |
| Vtrasv Min | RA2 | 2910 | 3194 | 3479 | 3114 | 3398 | 3683 | 3318 | 3602 | 3886 | 77 | 231 |
| Mtrasv Max | RA2 | 2910 | 3194 | 3479 | 3114 | 3398 | 3683 | 3318 | 3602 | 3886 | 77 | 231 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| 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 | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 58 |

| | | | | | | | | | | | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| Mtrasv Min | RA6 | 3542 | 3084 | 2627 | 4456 | 3998 | 3541 | 5370 | 4913 | 4455 | 256 | 769 |
| Vlong Max | RA7 | 3365 | 2927 | 2488 | 4437 | 3999 | 3560 | 5509 | 5071 | 4632 | 309 | 928 |
| Vlong Min | RA12 | 3587 | 3303 | 3018 | 3801 | 3516 | 3232 | 4014 | 3730 | 3446 | 77 | 231 |
| Mlong Max | RA9 | 3031 | 2931 | 2831 | 4123 | 4023 | 3923 | 5215 | 5115 | 5015 | 252 | 755 |
| Mlong Min | RA2 | 2910 | 3194 | 3479 | 3114 | 3398 | 3683 | 3318 | 3602 | 3886 | 77 | 231 |
| Mtorc Max | RA7 | 3365 | 2927 | 2488 | 4437 | 3999 | 3560 | 5509 | 5071 | 4632 | 309 | 928 |
| Mtorc Min | RA12 | 3587 | 3303 | 3018 | 3801 | 3516 | 3232 | 4014 | 3730 | 3446 | 77 | 231 |
| Nvert Max | FR1 | 3513 | 3015 | 2517 | 4424 | 3926 | 3427 | 5335 | 4837 | 4338 | 261 | 782 |
| Nvert Min | FR5 | 3112 | 2901 | 2689 | 4014 | 3802 | 3591 | 4915 | 4703 | 4492 | 224 | 673 |
| Vtrasv Max | FR3 | 3427 | 3173 | 2919 | 4065 | 3811 | 3557 | 4703 | 4448 | 4194 | 144 | 433 |
| Vtrasv Min | FR1 | 3513 | 3015 | 2517 | 4424 | 3926 | 3427 | 5335 | 4837 | 4338 | 261 | 782 |
| Mtrasv Max | FR2 | 3112 | 2901 | 2689 | 4014 | 3802 | 3591 | 4915 | 4703 | 4492 | 224 | 673 |
| Mtrasv Min | FR6 | 3867 | 3330 | 2794 | 4462 | 3926 | 3389 | 5057 | 4521 | 3984 | 161 | 482 |
| Vlong Max | FR1 | 3513 | 3015 | 2517 | 4424 | 3926 | 3427 | 5335 | 4837 | 4338 | 261 | 782 |
| Vlong Min | FR12 | 3466 | 3203 | 2940 | 4099 | 3836 | 3573 | 4732 | 4470 | 4207 | 140 | 420 |
| Mlong Max | FR1 | 3513 | 3015 | 2517 | 4424 | 3926 | 3427 | 5335 | 4837 | 4338 | 261 | 782 |
| Mlong Min | FR10 | 3865 | 3343 | 2821 | 4399 | 3877 | 3355 | 4932 | 4410 | 3888 | 144 | 433 |
| Mtorc Max | FR1 | 3513 | 3015 | 2517 | 4424 | 3926 | 3427 | 5335 | 4837 | 4338 | 261 | 782 |
| Mtorc Min | FR12 | 3466 | 3203 | 2940 | 4099 | 3836 | 3573 | 4732 | 4470 | 4207 | 140 | 420 |
| Nvert Max | QP1 | 3248 | 3248 | 3248 | 3457 | 3457 | 3457 | 3666 | 3666 | 3666 | 28 | 85 |
| Nvert Min | QP12 | 3334 | 3334 | 3334 | 3457 | 3457 | 3457 | 3580 | 3580 | 3580 | 0 | 0 |
| Vtrasv Max | QP1 | 3248 | 3248 | 3248 | 3457 | 3457 | 3457 | 3666 | 3666 | 3666 | 28 | 85 |
| Vtrasv Min | QP12 | 3334 | 3334 | 3334 | 3457 | 3457 | 3457 | 3580 | 3580 | 3580 | 0 | 0 |
| Mtrasv Max | QP1 | 3248 | 3248 | 3248 | 3457 | 3457 | 3457 | 3666 | 3666 | 3666 | 28 | 85 |
| Mtrasv Min | QP12 | 3334 | 3334 | 3334 | 3457 | 3457 | 3457 | 3580 | 3580 | 3580 | 0 | 0 |
| Vlong Max | QP1 | 3248 | 3248 | 3248 | 3457 | 3457 | 3457 | 3666 | 3666 | 3666 | 28 | 85 |
| Vlong Min | QP12 | 3334 | 3334 | 3334 | 3457 | 3457 | 3457 | 3580 | 3580 | 3580 | 0 | 0 |
| Mlong Max | QP1 | 3248 | 3248 | 3248 | 3457 | 3457 | 3457 | 3666 | 3666 | 3666 | 28 | 85 |
| Mlong Min | QP12 | 3334 | 3334 | 3334 | 3457 | 3457 | 3457 | 3580 | 3580 | 3580 | 0 | 0 |
| Mtorc Max | QP1 | 3248 | 3248 | 3248 | 3457 | 3457 | 3457 | 3666 | 3666 | 3666 | 28 | 85 |
| Mtorc Min | QP12 | 3334 | 3334 | 3334 | 3457 | 3457 | 3457 | 3580 | 3580 | 3580 | 0 | 0 |

Si riportano, per dovere di sintesi, il diagramma del taglio e del momento sollecitante, calcolati secondo la teoria di Matlock e Reese, per la combinazione SLE che genera il massimo taglio sollecitante sul palo singolo:

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| 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 | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 60 |

| | | | | | | | | | | | | |
|------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Mtorc Max | SLU 7 | 4795 | 4114 | 3432 | 5670 | 4989 | 4307 | 6545 | 5863 | 5182 | 322 | 965 |
| Mtorc Min | SLU 24 | 2809 | 2987 | 3164 | 2865 | 3042 | 3220 | 2920 | 3098 | 3275 | 51 | 152 |
| Nvert Max | SLV 5 | 3400 | 2873 | 2347 | 4065 | 3539 | 3013 | 4731 | 4205 | 3679 | 447 | 1342 |
| Nvert Min | SLV 72 | 2488 | 1962 | 1436 | 3154 | 2628 | 2102 | 3820 | 3294 | 2768 | 447 | 1342 |
| Vtrasv Max | SLV 15 | 4308 | 2555 | 801 | 4974 | 3220 | 1467 | 5639 | 3886 | 2132 | 1025 | 3075 |
| Vtrasv Min | SLV 72 | 2488 | 1962 | 1436 | 3154 | 2628 | 2102 | 3820 | 3294 | 2768 | 447 | 1342 |
| Mtrasv Max | SLV 25 | 1670 | 1144 | 618 | 3746 | 3220 | 2694 | 5822 | 5296 | 4770 | 1124 | 3372 |
| Mtrasv Min | SLV 15 | 4308 | 2555 | 801 | 4974 | 3220 | 1467 | 5639 | 3886 | 2132 | 1025 | 3075 |
| Vlong Max | SLV 25 | 1670 | 1144 | 618 | 3746 | 3220 | 2694 | 5822 | 5296 | 4770 | 1124 | 3372 |
| Vlong Min | SLV 71 | 2832 | 2306 | 1780 | 3497 | 2971 | 2445 | 4163 | 3637 | 3111 | 447 | 1342 |
| Mlong Max | SLV 25 | 1670 | 1144 | 618 | 3746 | 3220 | 2694 | 5822 | 5296 | 4770 | 1124 | 3372 |
| Mlong Min | SLV 71 | 2832 | 2306 | 1780 | 3497 | 2971 | 2445 | 4163 | 3637 | 3111 | 447 | 1342 |
| Mtorc Max | SLV 71 | 2832 | 2306 | 1780 | 3497 | 2971 | 2445 | 4163 | 3637 | 3111 | 447 | 1342 |
| Mtorc Min | SLV 72 | 2488 | 1962 | 1436 | 3154 | 2628 | 2102 | 3820 | 3294 | 2768 | 447 | 1342 |

Si riportano, per dovere di sintesi, il diagramma del taglio e del momento sollecitante, calcolati secondo la teoria di Matlock e Reese, per la combinazione SLU/SLV che genera il massimo taglio sollecitante sul palo singolo:

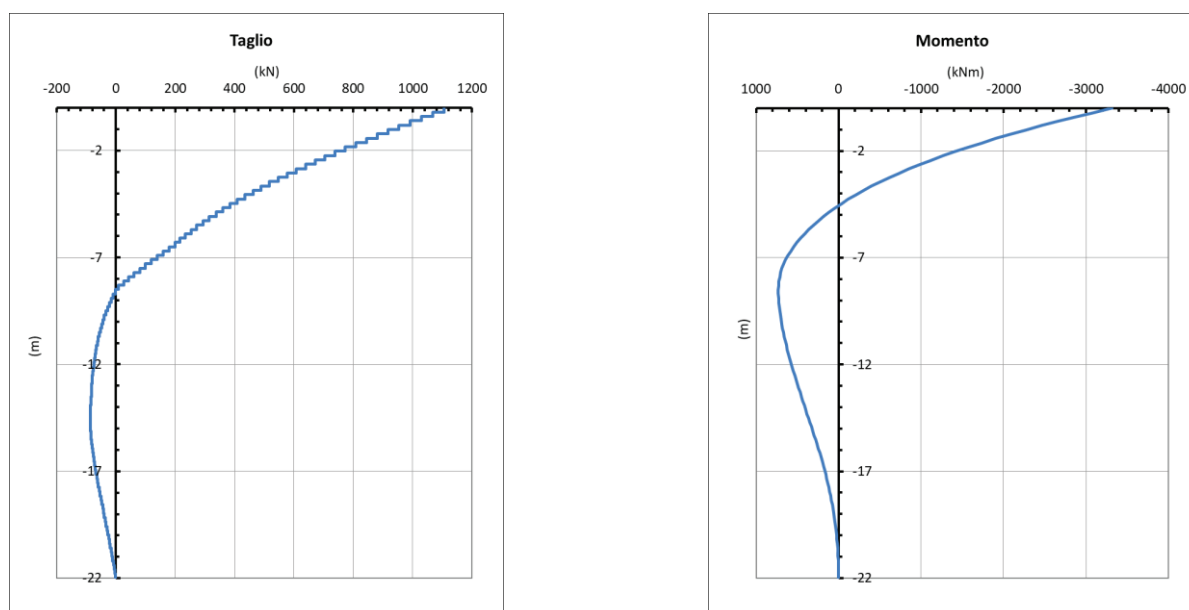


Figura 26. Diagramma del taglio e del momento secondo la teoria di Matlock – SLU/SLV.

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| | | | | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 62 |

Si riportano, per dovere di sintesi, il diagramma del taglio e del momento sollecitante, calcolati secondo la teoria di Matlock e Reese, per la combinazione SLE che genera il massimo taglio sollecitante sul palo singolo:

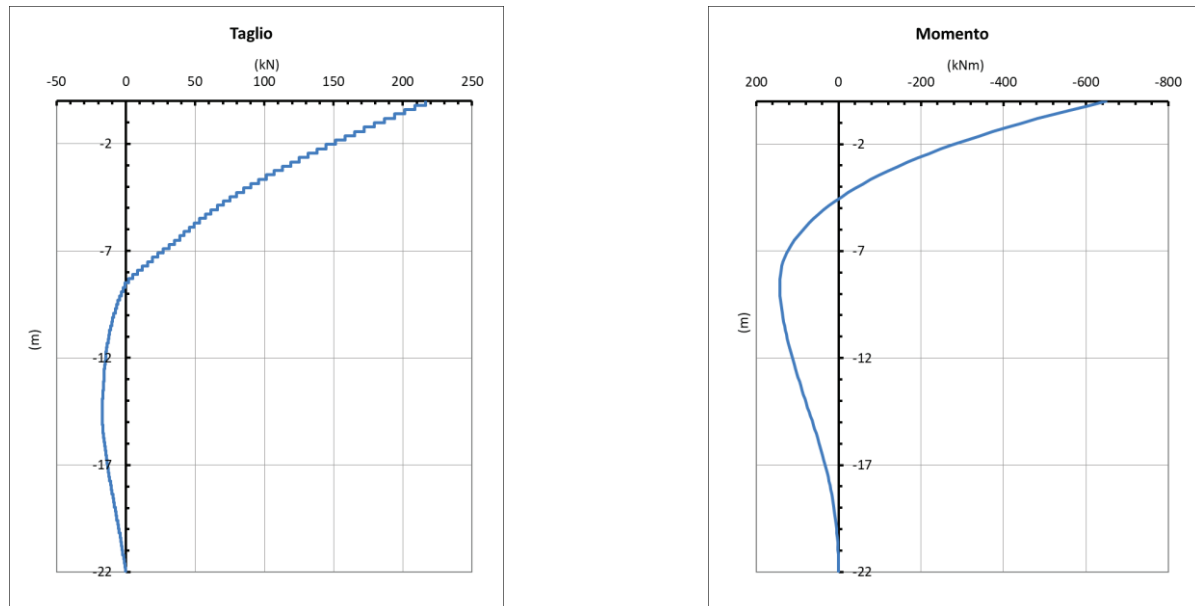


Figura 27. Diagramma del taglio e del momento secondo la teoria di Matlock – SLE.

- Spalla 2

Tabella 45. Distribuzione sui singoli pali delle azioni SLU/SLV

| Ripartizione delle azioni SLU sui pali della palificata | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|
| Combinazione | | Palo n.1 | Palo n.2 | Palo n.3 | Palo n.4 | Palo n.5 | Palo n.6 | Palo n.7 | Palo n.8 | Palo n.9 | Palo n.10 | Palo n.11 | Palo n.12 | H _{max} , singolo palo | M _{max} , singolo palo |
| | | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| Nvert | SLU 6 | 3142 | 2998 | 2854 | 2710 | 5055 | 4912 | 4768 | 4624 | 6969 | 6825 | 6681 | 6538 | 331 | 994 |
| Nvert | SLU 24 | 2729 | 2738 | 2812 | 2886 | 3147 | 3221 | 3294 | 3368 | 3629 | 3703 | 3777 | 3850 | 175 | 526 |
| Vtrasv | SLU 15 | 1979 | 2139 | 1984 | 1829 | 3969 | 3813 | 3658 | 3503 | 5643 | 5487 | 5332 | 5177 | 316 | 949 |
| Vtrasv | SLU 16 | 2729 | 2738 | 2812 | 2886 | 3147 | 3221 | 3294 | 3368 | 3629 | 3703 | 3777 | 3850 | 175 | 526 |
| Mtrasv | SLU 13 | 2599 | 2617 | 2691 | 2764 | 3147 | 3221 | 3294 | 3368 | 3751 | 3825 | 3898 | 3972 | 207 | 621 |
| Mtrasv | SLU 4 | 1918 | 2088 | 1922 | 1755 | 3988 | 3821 | 3654 | 3488 | 5720 | 5554 | 5387 | 5220 | 327 | 980 |
| Vlong | SLU 7 | 2521 | 2712 | 2570 | 2429 | 4602 | 4461 | 4319 | 4178 | 6351 | 6210 | 6068 | 5927 | 450 | 1349 |
| Vlong | SLU 20 | 2743 | 2787 | 2787 | 2787 | 3283 | 3283 | 3283 | 3283 | 3779 | 3779 | 3779 | 3779 | 167 | 501 |
| Mlong | SLU 14 | 1907 | 2061 | 1917 | 1773 | 4181 | 4037 | 3893 | 3750 | 6158 | 6014 | 5870 | 5726 | 310 | 931 |
| Mlong | SLU 22 | 3661 | 3676 | 3749 | 3823 | 4021 | 4095 | 4169 | 4242 | 4441 | 4514 | 4588 | 4662 | 196 | 589 |
| Mtorc | SLU 19 | 1590 | 1774 | 1633 | 1491 | 3728 | 3586 | 3445 | 3303 | 5540 | 5398 | 5257 | 5115 | 429 | 1286 |
| Mtorc | SLU 15 | 1979 | 2139 | 1984 | 1829 | 3969 | 3813 | 3658 | 3503 | 5643 | 5487 | 5332 | 5177 | 316 | 949 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|--|
| 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 | | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO | |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 63 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Nvert Max | SLV 5 | 2002 | 2245 | 1938 | 1632 | 3889 | 3583 | 3276 | 2970 | 5228 | 4921 | 4615 | 4308 | 432 | 1296 |
| Nvert Min | SLV 6 | 1418 | 1661 | 1355 | 1048 | 2985 | 2679 | 2372 | 2066 | 4002 | 3696 | 3389 | 3083 | 432 | 1296 |
| Vtrasv Max | SLV 3 | 1798 | 2398 | 1376 | 355 | 4646 | 3624 | 2602 | 1581 | 5872 | 4850 | 3828 | 2806 | 965 | 2894 |
| Vtrasv Min | SLV 6 | 1418 | 1661 | 1355 | 1048 | 2985 | 2679 | 2372 | 2066 | 4002 | 3696 | 3389 | 3083 | 432 | 1296 |
| Mtrasv Max | SLV 1 | 258 | 674 | 367 | 61 | 3573 | 3266 | 2960 | 2653 | 6166 | 5859 | 5553 | 5246 | 1021 | 3063 |
| Mtrasv Min | SLV 6 | 1623 | 2223 | 1201 | 180 | 4374 | 3353 | 2331 | 1309 | 5504 | 4482 | 3461 | 2439 | 965 | 2894 |
| Vlong Max | SLV 1 | 258 | 674 | 367 | 61 | 3573 | 3266 | 2960 | 2653 | 6166 | 5859 | 5553 | 5246 | 1021 | 3063 |
| Vlong Min | SLV 6 | 1418 | 1661 | 1355 | 1048 | 2985 | 2679 | 2372 | 2066 | 4002 | 3696 | 3389 | 3083 | 432 | 1296 |
| Mlong Max | SLV 1 | 258 | 674 | 367 | 61 | 3573 | 3266 | 2960 | 2653 | 6166 | 5859 | 5553 | 5246 | 1021 | 3063 |
| Mlong Min | SLV 4 | 1418 | 1661 | 1355 | 1048 | 2985 | 2679 | 2372 | 2066 | 4002 | 3696 | 3389 | 3083 | 432 | 1296 |
| Mtorc Max | SLV 5 | 2002 | 2245 | 1938 | 1632 | 3889 | 3583 | 3276 | 2970 | 5228 | 4921 | 4615 | 4308 | 432 | 1296 |
| Mtorc Min | SLV 4 | 1623 | 2223 | 1201 | 180 | 4374 | 3353 | 2331 | 1309 | 5504 | 4482 | 3461 | 2439 | 965 | 2894 |

Si riportano, per dovere di sintesi, il diagramma del taglio e del momento sollecitante, calcolati secondo la teoria di Matlock e Reese, per la combinazione SLU/SLV che genera il massimo taglio sollecitante sul palo singolo:

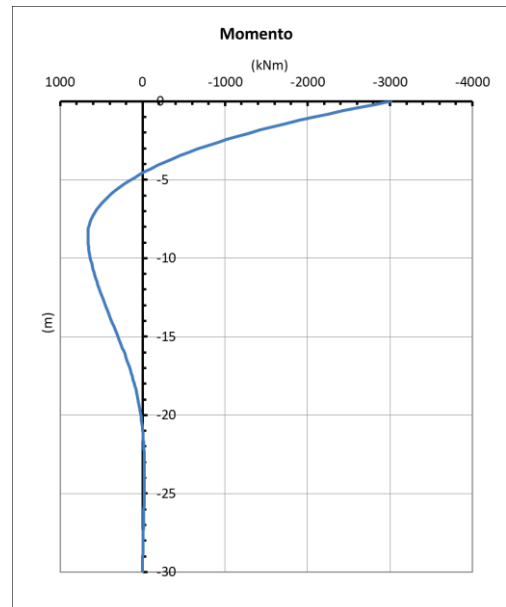
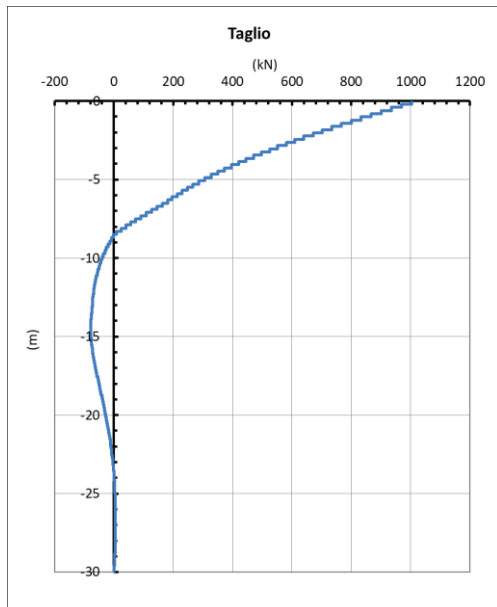


Figura 28. Diagramma del taglio e del momento secondo la teoria di Matlock – SLU/SLV.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 64 |

Tabella 46. Distribuzione sui singoli pali delle azioni SLE

| Ripartizione delle azioni SLE sui pali della palificata | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------------------------------|------------------------------------|
| Combinazione | | Palo n.1 | Palo n.2 | Palo n.3 | Palo n.4 | Palo n.5 | Palo n.6 | Palo n.7 | Palo n.8 | Palo n.9 | Palo n.10 | Palo n.11 | Palo n.12 | H _{max} , singolo palo | M _{max} , singolo palo |
| | | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| Nvert Max | RA1 | 2202 | 2104 | 2006 | 1908 | 3657 | 3559 | 3462 | 3364 | 5113 | 5015 | 4917 | 4819 | 262 | 786 |
| Nvert Min | RA1 2 | 2618 | 2667 | 2716 | 2765 | 3098 | 3147 | 3196 | 3245 | 3577 | 3626 | 3675 | 3724 | 129 | 387 |
| Vtrasv Max | RA3 | 2199 | 2094 | 1988 | 1882 | 3653 | 3548 | 3442 | 3336 | 5107 | 5002 | 4896 | 4790 | 268 | 804 |
| Vtrasv Min | RA1 2 | 2618 | 2667 | 2716 | 2765 | 3098 | 3147 | 3196 | 3245 | 3577 | 3626 | 3675 | 3724 | 129 | 387 |
| Mtrasv Max | RA1 | 2618 | 2667 | 2716 | 2765 | 3098 | 3147 | 3196 | 3245 | 3577 | 3626 | 3675 | 3724 | 129 | 387 |
| Mtrasv Min | RA1 2 | 2372 | 2260 | 2148 | 2037 | 3520 | 3408 | 3296 | 3185 | 4668 | 4556 | 4445 | 4333 | 238 | 713 |
| Vlong Max | RA7 | 2103 | 1998 | 1893 | 1788 | 3505 | 3401 | 3296 | 3191 | 4908 | 4803 | 4698 | 4594 | 306 | 918 |
| Vlong Min | RA1 2 | 2618 | 2667 | 2716 | 2765 | 3098 | 3147 | 3196 | 3245 | 3577 | 3626 | 3675 | 3724 | 129 | 387 |
| Mlong Max | RA1 2 | 2202 | 2104 | 2006 | 1908 | 3657 | 3559 | 3462 | 3364 | 5113 | 5015 | 4917 | 4819 | 262 | 786 |
| Mlong Min | RA6 | 2618 | 2667 | 2716 | 2765 | 3098 | 3147 | 3196 | 3245 | 3577 | 3626 | 3675 | 3724 | 129 | 387 |
| Mtorc Max | RA7 | 2103 | 1998 | 1893 | 1788 | 3505 | 3401 | 3296 | 3191 | 4908 | 4803 | 4698 | 4594 | 306 | 918 |
| Mtorc Min | RA3 | 2199 | 2094 | 1988 | 1882 | 3653 | 3548 | 3442 | 3336 | 5107 | 5002 | 4896 | 4790 | 268 | 804 |
| Nvert Max | FR1 | 2364 | 2310 | 2256 | 2201 | 3458 | 3404 | 3350 | 3295 | 4552 | 4498 | 4444 | 4389 | 214 | 643 |
| Nvert Min | FR1 2 | 2588 | 2637 | 2686 | 2735 | 3098 | 3147 | 3196 | 3245 | 3607 | 3657 | 3706 | 3755 | 137 | 411 |
| Vtrasv Max | FR3 | 2368 | 2307 | 2245 | 2184 | 3459 | 3398 | 3337 | 3275 | 4551 | 4489 | 4428 | 4367 | 218 | 653 |
| Vtrasv Min | FR1 2 | 2588 | 2637 | 2686 | 2735 | 3098 | 3147 | 3196 | 3245 | 3607 | 3657 | 3706 | 3755 | 137 | 411 |
| Mtrasv Max | FR7 | 2527 | 2576 | 2625 | 2674 | 3098 | 3147 | 3196 | 3245 | 3668 | 3717 | 3766 | 3816 | 153 | 458 |
| Mtrasv Min | FR8 | 2535 | 2468 | 2400 | 2333 | 3418 | 3350 | 3282 | 3215 | 4300 | 4232 | 4165 | 4097 | 180 | 541 |
| Vlong Max | FR7 | 2150 | 2096 | 2042 | 1989 | 3389 | 3335 | 3281 | 3227 | 4627 | 4574 | 4520 | 4466 | 277 | 831 |
| Vlong Min | FR8 | 2685 | 2685 | 2685 | 2685 | 3188 | 3188 | 3188 | 3188 | 3692 | 3692 | 3692 | 3692 | 128 | 383 |
| Mlong Max | FR5 | 2150 | 2096 | 2042 | 1989 | 3389 | 3335 | 3281 | 3227 | 4627 | 4574 | 4520 | 4466 | 277 | 831 |
| Mlong Min | FR6 | 2685 | 2685 | 2685 | 2685 | 3188 | 3188 | 3188 | 3188 | 3692 | 3692 | 3692 | 3692 | 128 | 383 |
| Mtorc Max | FR7 | 2150 | 2096 | 2042 | 1989 | 3389 | 3335 | 3281 | 3227 | 4627 | 4574 | 4520 | 4466 | 277 | 831 |
| Mtorc Min | FR3 | 2368 | 2307 | 2245 | 2184 | 3459 | 3398 | 3337 | 3275 | 4551 | 4489 | 4428 | 4367 | 218 | 653 |
| Nvert Max | QP 1 | 2385 | 2385 | 2385 | 2385 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3569 | 3569 | 3569 | 3569 | 58 | 175 |
| Nvert Min | QP 12 | 2507 | 2507 | 2507 | 2507 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3448 | 3448 | 3448 | 3448 | 26 | 79 |
| Vtrasv Max | QP 1 | 2385 | 2385 | 2385 | 2385 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3569 | 3569 | 3569 | 3569 | 58 | 175 |
| Vtrasv Min | QP 12 | 2507 | 2507 | 2507 | 2507 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3448 | 3448 | 3448 | 3448 | 26 | 79 |
| Mtrasv Max | QP 1 | 2385 | 2385 | 2385 | 2385 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3569 | 3569 | 3569 | 3569 | 58 | 175 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---------------------------------|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|--|
| 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 | | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO | |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 65 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|-----|
| Mtrasv Min | QP 12 | 2507 | 2507 | 2507 | 2507 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3448 | 3448 | 3448 | 3448 | 26 | 79 |
| Vlong Max | QP 1 | 2385 | 2385 | 2385 | 2385 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3569 | 3569 | 3569 | 3569 | 58 | 175 |
| Vlong Min | QP 12 | 2507 | 2507 | 2507 | 2507 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3448 | 3448 | 3448 | 3448 | 26 | 79 |
| Mlong Max | QP 1 | 2385 | 2385 | 2385 | 2385 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3569 | 3569 | 3569 | 3569 | 58 | 175 |
| Mlong Min | QP 12 | 2507 | 2507 | 2507 | 2507 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3448 | 3448 | 3448 | 3448 | 26 | 79 |
| Mtorc Max | QP 1 | 2385 | 2385 | 2385 | 2385 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3569 | 3569 | 3569 | 3569 | 58 | 175 |
| Mtorc Min | QP 12 | 2507 | 2507 | 2507 | 2507 | 2977 | 2977 | 2977 | 2977 | 3448 | 3448 | 3448 | 3448 | 26 | 79 |

Si riportano, per dovere di sintesi, il diagramma del taglio e del momento sollecitante, calcolati secondo la teoria di Matlock e Reese, per la combinazione SLE che genera il massimo taglio sollecitante sul palo singolo:

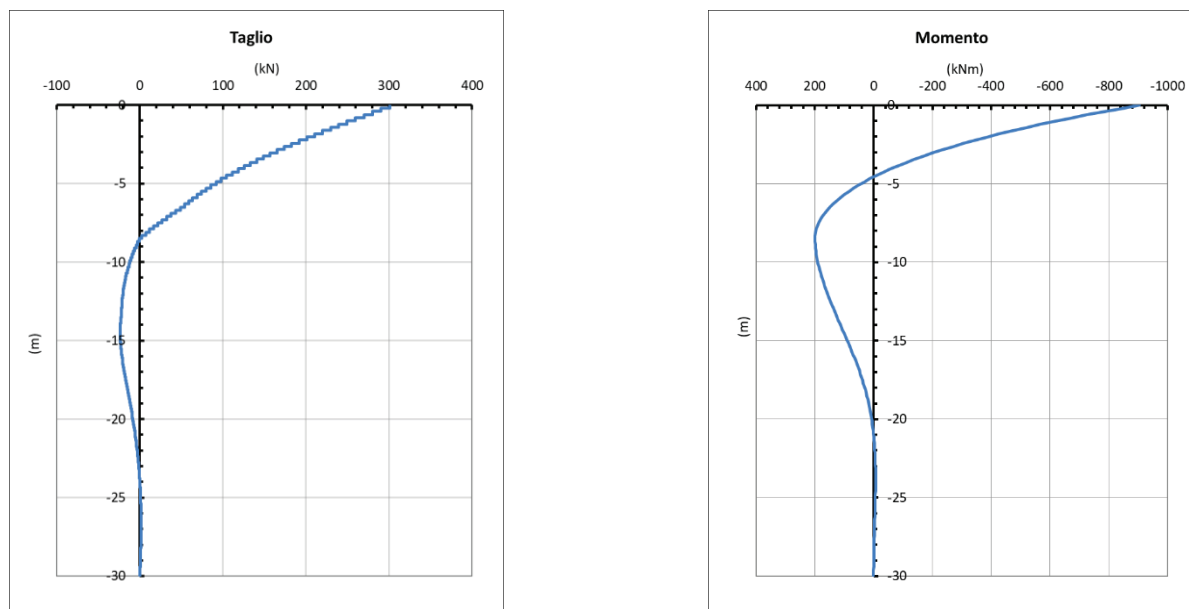


Figura 29. Diagramma del taglio e del momento secondo la teoria di Matlock – SLE.

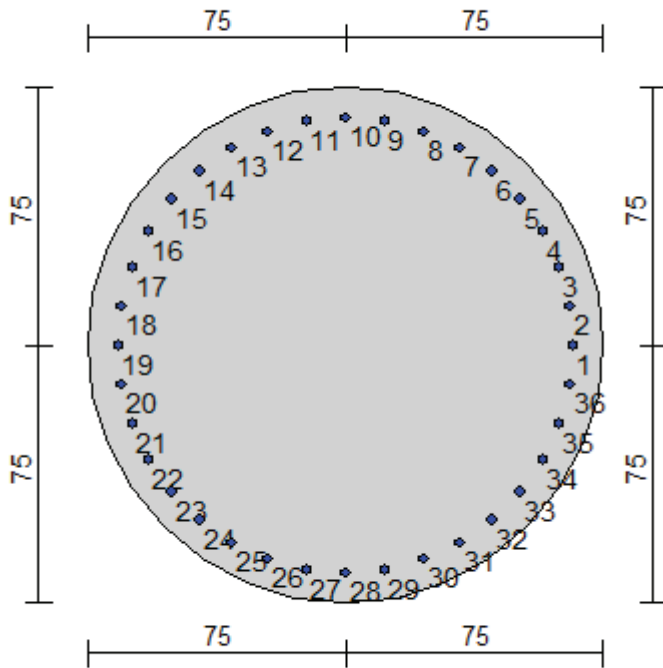
Sulla base di quanto descritto sopra in questo capitolo, sono state eseguite le verifiche strutturali per il PALO N°3 delle Pile 1 e 2, per il PALO N°4, invece, delle Spalle 1 e 2.

Nei paragrafi successivi si riportano i risultati delle verifiche strutturali per i pali appena citati.

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| | | | | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 66 |

10.1 SPALLA 1



Geometria della sezione:

| Vertice | X | Y |
|---------|-------|-------|
| n. | cm | cm |
| 1 | 75.0 | 150.0 |
| 2 | 89.6 | 148.6 |
| 3 | 103.7 | 144.3 |
| 4 | 116.7 | 137.4 |
| 5 | 128.0 | 128.0 |
| 6 | 137.4 | 116.7 |
| 7 | 144.3 | 103.7 |
| 8 | 148.6 | 89.6 |
| 9 | 150.0 | 75.0 |
| 10 | 148.6 | 60.4 |
| 11 | 144.3 | 46.3 |
| 12 | 137.4 | 33.3 |
| 13 | 128.0 | 22.0 |
| 14 | 116.7 | 12.6 |
| 15 | 103.7 | 5.7 |
| 16 | 89.6 | 1.4 |
| 17 | 75.0 | 0.0 |
| 18 | 60.4 | 1.4 |
| 19 | 46.3 | 5.7 |
| 20 | 33.3 | 12.6 |
| 21 | 22.0 | 22.0 |
| 22 | 12.6 | 33.3 |
| 23 | 5.7 | 46.3 |
| 24 | 1.4 | 60.4 |
| 25 | 0.0 | 75.0 |
| 26 | 1.4 | 89.6 |
| 27 | 5.7 | 103.7 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 67 |

| | | |
|----|------|-------|
| 28 | 12.6 | 116.7 |
| 29 | 22.0 | 128.0 |
| 30 | 33.3 | 137.4 |
| 31 | 46.3 | 144.3 |
| 32 | 60.4 | 148.6 |

Armature:

| Pos | X | Y | Area | Pretens. |
|-----|-------|-------|------|----------|
| n. | cm | cm | cmq | sì / no |
| 1 | 141.3 | 75.0 | 5.31 | no |
| 2 | 140.3 | 86.5 | 5.31 | no |
| 3 | 137.3 | 97.7 | 5.31 | no |
| 4 | 132.4 | 108.2 | 5.31 | no |
| 5 | 125.8 | 117.6 | 5.31 | no |
| 6 | 117.6 | 125.8 | 5.31 | no |
| 7 | 108.2 | 132.4 | 5.31 | no |
| 8 | 97.7 | 137.3 | 5.31 | no |
| 9 | 86.5 | 140.3 | 5.31 | no |
| 10 | 75.0 | 141.3 | 5.31 | no |
| 11 | 63.5 | 140.3 | 5.31 | no |
| 12 | 52.3 | 137.3 | 5.31 | no |
| 13 | 41.8 | 132.4 | 5.31 | no |
| 14 | 32.4 | 125.8 | 5.31 | no |
| 15 | 24.2 | 117.6 | 5.31 | no |
| 16 | 17.6 | 108.2 | 5.31 | no |
| 17 | 12.7 | 97.7 | 5.31 | no |
| 18 | 9.7 | 86.5 | 5.31 | no |
| 19 | 8.7 | 75.0 | 5.31 | no |
| 20 | 9.7 | 63.5 | 5.31 | no |
| 21 | 12.7 | 52.3 | 5.31 | no |
| 22 | 17.6 | 41.8 | 5.31 | no |
| 23 | 24.2 | 32.4 | 5.31 | no |
| 24 | 32.4 | 24.2 | 5.31 | no |
| 25 | 41.8 | 17.6 | 5.31 | no |
| 26 | 52.3 | 12.7 | 5.31 | no |
| 27 | 63.5 | 9.7 | 5.31 | no |
| 28 | 75.0 | 8.7 | 5.31 | no |
| 29 | 86.5 | 9.7 | 5.31 | no |
| 30 | 97.7 | 12.7 | 5.31 | no |
| 31 | 108.2 | 17.6 | 5.31 | no |
| 32 | 117.6 | 24.2 | 5.31 | no |
| 33 | 125.8 | 32.4 | 5.31 | no |
| 34 | 132.4 | 41.8 | 5.31 | no |
| 35 | 137.3 | 52.3 | 5.31 | no |
| 36 | 140.3 | 63.5 | 5.31 | no |

Normativa di riferimento:

D.M. 14/01/2008 - 'Norme tecniche per le costruzioni'

Note:

Verifiche SLE per ambiente ordinario

Materiali:

Calcestruzzo classe: C25/30

Rck (resistenza caratteristica cubica a compressione) = 300.00 daN/cm²

fck (resistenza caratteristica cilindrica a compressione) = 249.00 daN/cm²

fcd = 141.10 daN/cm² ($\alpha_{cc} = 0.85$; $\gamma_c = 1.50$)

fctm (resistenza a trazione media) = 25.58 daN/cm²

G (modulo di elasticità tangenziale) = 140389 daN/cm²

E (modulo elastico istantaneo iniziale) = 314472 daN/cm²

C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.20

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|-----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI 03 03 | 005 | C | 68 | |

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050
 Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/mc

Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: B450C

f_{yk} (tensione caratteristica di snervamento) = 4500 daN/cm²

f_{yd} = 3913 daN/cm² ($\gamma_a = 1.15$)

f_{kt} (tensione caratteristica di rottura) = 5400 daN/cm²

ϵ_{uk} (deformazione di rottura) = 0.075

G (modulo di elasticità tangenziale) = 770000 daN/cm²

E (modulo elastico) = 200000 daN/cm²

C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.30

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000012

Peso specifico = 7850 daN/mc

Intersezioni del dominio con gli assi N, M_x e M_y:

| | |
|---|--------------------------------|
| asse N - (M _x = 0, M _y = 0) | Nu = -7479.2 kN |
| asse N + (M _x = 0, M _y = 0) | Nu = 32253.4 kN |
| asse M _x + (N = 0, M _y = 0) | M _{xu} = 4255.1 kN m |
| asse M _x - (N = 0, M _y = 0) | M _{xu} = -4255.1 kN m |
| asse M _y + (N = 0, M _x = 0) | M _{yu} = 4255.1 kN m |
| asse M _y - (N = 0, M _x = 0) | M _{yu} = -4255.1 kN m |

Verifiche stato limite ultimo:

Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:

Verifica per M_{xu}, M_{yu} e Nu proporzionali (sigla tipo verifica: P)

Verifica con rapporto M_{xu}, M_{yu} assegnato (sigla tipo verifica: M)

Verifica con Nu costante (sigla tipo verifica: N)

Verifiche SLU (verifica Ok per Sd/Su < 1)

| Cmb | N | M _x | M _y | t.v. | Nu | M _{xu} | M _{yu} | ϵ_{cls} | $\epsilon_{acciaio}$ | Sd/Su | Ver |
|-----|--------|----------------|----------------|------|---------|-----------------|-----------------|------------------|----------------------|-------|-----|
| n. | kN | kN m | kN m | | kN | kN m | kN m | % | % | | |
| 1 | 2897.0 | 742.0 | 0.0 | P | 19960.0 | 5112.3 | 0.0 | 0.350 | 0.073 | 0.150 | Ok |
| | | | | M | 30751.2 | 740.7 | 0.0 | 0.261 | 0.127 | 0.090 | Ok |
| | | | | N | 2897.0 | 5334.0 | 0.0 | 0.350 | 0.692 | 0.140 | Ok |
| 2 | 2971.0 | 500.0 | 0.0 | P | 23594.9 | 3970.9 | 0.0 | 0.350 | 0.018 | 0.130 | Ok |
| | | | | M | 31250.0 | 498.8 | 0.0 | 0.246 | 0.144 | 0.100 | Ok |
| | | | | N | 2971.0 | 5358.2 | 0.0 | 0.350 | 0.684 | 0.090 | Ok |
| 3 | 2044.0 | 692.0 | 0.0 | P | 17085.6 | 5784.4 | 0.0 | 0.350 | 0.122 | 0.120 | Ok |
| | | | | M | 30854.4 | 690.8 | 0.0 | 0.258 | 0.130 | 0.070 | Ok |
| | | | | N | 2044.0 | 5047.2 | 0.0 | 0.350 | 0.782 | 0.140 | Ok |
| 4 | 2971.0 | 500.0 | 0.0 | P | 23594.9 | 3970.9 | 0.0 | 0.350 | 0.018 | 0.130 | Ok |
| | | | | M | 31250.0 | 498.8 | 0.0 | 0.246 | 0.144 | 0.100 | Ok |
| | | | | N | 2971.0 | 5358.2 | 0.0 | 0.350 | 0.684 | 0.090 | Ok |
| 5 | 2810.0 | 622.0 | 0.0 | P | 21332.6 | 4722.0 | 0.0 | 0.350 | 0.052 | 0.130 | Ok |
| | | | | M | 30998.5 | 620.9 | 0.0 | 0.254 | 0.135 | 0.090 | Ok |
| | | | | N | 2810.0 | 5305.4 | 0.0 | 0.350 | 0.700 | 0.120 | Ok |
| 6 | 2013.0 | 682.0 | 0.0 | P | 17077.9 | 5785.9 | 0.0 | 0.350 | 0.123 | 0.120 | Ok |
| | | | | M | 30875.1 | 680.7 | 0.0 | 0.258 | 0.131 | 0.070 | Ok |
| | | | | N | 2013.0 | 5036.6 | 0.0 | 0.350 | 0.786 | 0.140 | Ok |
| 7 | 2993.0 | 751.0 | 0.0 | P | 20161.1 | 5058.8 | 0.0 | 0.350 | 0.070 | 0.150 | Ok |
| | | | | M | 30732.5 | 749.8 | 0.0 | 0.262 | 0.126 | 0.100 | Ok |
| | | | | N | 2993.0 | 5365.3 | 0.0 | 0.350 | 0.682 | 0.140 | Ok |
| 8 | 2794.0 | 453.0 | 0.0 | P | 23870.2 | 3870.2 | 0.0 | 0.350 | 0.014 | 0.120 | Ok |
| | | | | M | 31346.8 | 451.8 | 0.0 | 0.243 | 0.148 | 0.090 | Ok |

LINEA PESCARA – BARI

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

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 69 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|-----|---|---------|--------|-----|-------|-------|-------|----|
| | | | | N | 2794.0 | 5300.2 | 0.0 | 0.350 | 0.702 | 0.090 | Ok |
| 9 | 1948.0 | 683.0 | 0.0 | P | 16713.1 | 5859.9 | 0.0 | 0.350 | 0.129 | 0.120 | Ok |
| | | | | M | 30873.0 | 681.7 | 0.0 | 0.258 | 0.131 | 0.060 | Ok |
| | | | | N | 1948.0 | 5014.1 | 0.0 | 0.350 | 0.793 | 0.140 | Ok |
| 10 | 3920.0 | 557.0 | 0.0 | P | 24782.8 | 3521.4 | 0.0 | 0.350 | 0.001 | 0.160 | Ok |
| | | | | M | 31132.6 | 555.8 | 0.0 | 0.250 | 0.140 | 0.130 | Ok |
| | | | | N | 3920.0 | 5631.3 | 0.0 | 0.350 | 0.604 | 0.100 | Ok |
| 11 | 2810.0 | 622.0 | 0.0 | P | 21332.6 | 4722.0 | 0.0 | 0.350 | 0.052 | 0.130 | Ok |
| | | | | M | 30998.5 | 620.9 | 0.0 | 0.254 | 0.135 | 0.090 | Ok |
| | | | | N | 2810.0 | 5305.4 | 0.0 | 0.350 | 0.700 | 0.120 | Ok |
| 12 | 2044.0 | 692.0 | 0.0 | P | 17085.6 | 5784.4 | 0.0 | 0.350 | 0.122 | 0.120 | Ok |
| | | | | M | 30854.4 | 690.8 | 0.0 | 0.258 | 0.130 | 0.070 | Ok |
| | | | | N | 2044.0 | 5047.2 | 0.0 | 0.350 | 0.782 | 0.140 | Ok |
| 13 | 1748.0 | 1178.0 | 0.0 | P | 9745.7 | 6567.8 | 0.0 | 0.350 | 0.298 | 0.180 | Ok |
| | | | | M | 29849.7 | 1176.6 | 0.0 | 0.284 | 0.100 | 0.060 | Ok |
| | | | | N | 1748.0 | 4944.6 | 0.0 | 0.350 | 0.816 | 0.240 | Ok |
| 14 | 1215.0 | 1178.0 | 0.0 | P | 6388.6 | 6194.0 | 0.0 | 0.350 | 0.442 | 0.190 | Ok |
| | | | | M | 29849.7 | 1176.6 | 0.0 | 0.284 | 0.100 | 0.040 | Ok |
| | | | | N | 1215.0 | 4751.8 | 0.0 | 0.350 | 0.885 | 0.250 | Ok |
| 15 | 348.0 | 3011.0 | 0.0 | P | 516.6 | 4469.5 | 0.0 | 0.350 | 0.989 | 0.670 | Ok |
| | | | | M | 26020.8 | 3008.4 | 0.0 | 0.350 | 0.017 | 0.010 | Ok |
| | | | | N | 348.0 | 4400.0 | 0.0 | 0.350 | 1.016 | 0.680 | Ok |
| 16 | 1215.0 | 1178.0 | 0.0 | P | 6388.6 | 6194.0 | 0.0 | 0.350 | 0.442 | 0.190 | Ok |
| | | | | M | 29849.7 | 1176.6 | 0.0 | 0.284 | 0.100 | 0.040 | Ok |
| | | | | N | 1215.0 | 4751.8 | 0.0 | 0.350 | 0.885 | 0.250 | Ok |
| 17 | 812.0 | 2375.0 | 0.0 | P | 1682.7 | 4921.8 | 0.0 | 0.350 | 0.824 | 0.480 | Ok |
| | | | | M | 27364.3 | 2373.6 | 0.0 | 0.332 | 0.042 | 0.030 | Ok |
| | | | | N | 812.0 | 4590.2 | 0.0 | 0.350 | 0.944 | 0.520 | Ok |
| 18 | 188.0 | 3011.0 | 0.0 | P | 272.8 | 4368.8 | 0.0 | 0.350 | 1.029 | 0.690 | Ok |
| | | | | M | 26020.8 | 3008.4 | 0.0 | 0.350 | 0.017 | 0.010 | Ok |
| | | | | N | 188.0 | 4333.6 | 0.0 | 0.350 | 1.043 | 0.690 | Ok |
| 19 | 812.0 | 2375.0 | 0.0 | P | 1682.7 | 4921.8 | 0.0 | 0.350 | 0.824 | 0.480 | Ok |
| | | | | M | 27364.3 | 2373.6 | 0.0 | 0.332 | 0.042 | 0.030 | Ok |
| | | | | N | 812.0 | 4590.2 | 0.0 | 0.350 | 0.944 | 0.520 | Ok |
| 20 | 1215.0 | 1178.0 | 0.0 | P | 6388.6 | 6194.0 | 0.0 | 0.350 | 0.442 | 0.190 | Ok |
| | | | | M | 29849.7 | 1176.6 | 0.0 | 0.284 | 0.100 | 0.040 | Ok |
| | | | | N | 1215.0 | 4751.8 | 0.0 | 0.350 | 0.885 | 0.250 | Ok |
| 21 | 812.0 | 2375.0 | 0.0 | P | 1682.7 | 4921.8 | 0.0 | 0.350 | 0.824 | 0.480 | Ok |
| | | | | M | 27364.3 | 2373.6 | 0.0 | 0.332 | 0.042 | 0.030 | Ok |
| | | | | N | 812.0 | 4590.2 | 0.0 | 0.350 | 0.944 | 0.520 | Ok |
| 22 | 1215.0 | 1178.0 | 0.0 | P | 6388.6 | 6194.0 | 0.0 | 0.350 | 0.442 | 0.190 | Ok |
| | | | | M | 29849.7 | 1176.6 | 0.0 | 0.284 | 0.100 | 0.040 | Ok |
| | | | | N | 1215.0 | 4751.8 | 0.0 | 0.350 | 0.885 | 0.250 | Ok |
| 23 | 1748.0 | 1178.0 | 0.0 | P | 9745.7 | 6567.8 | 0.0 | 0.350 | 0.298 | 0.180 | Ok |
| | | | | M | 29849.7 | 1176.6 | 0.0 | 0.284 | 0.100 | 0.060 | Ok |
| | | | | N | 1748.0 | 4944.6 | 0.0 | 0.350 | 0.816 | 0.240 | Ok |
| 24 | 188.0 | 3011.0 | 0.0 | P | 272.8 | 4368.8 | 0.0 | 0.350 | 1.029 | 0.690 | Ok |
| | | | | M | 26020.8 | 3008.4 | 0.0 | 0.350 | 0.017 | 0.010 | Ok |
| | | | | N | 188.0 | 4333.6 | 0.0 | 0.350 | 1.043 | 0.690 | Ok |

Risultati combinazioni maggiormente gravose:

| Cmb | N | Mx | My | t.v. | Nu | Mxu | Myu | ε cls | ε acciaio | Sd/Su | Ver |
|-----|--------|--------|------|------|---------|--------|------|-------|-----------|-------|-----|
| n. | kN | kN m | kN m | | kN | kN m | kN m | % | % | | |
| 18 | 188.0 | 3011.0 | 0.0 | P | 272.8 | 4368.8 | 0.0 | 0.350 | 1.029 | 0.690 | Ok |
| 10 | 3920.0 | 557.0 | 0.0 | M | 31132.6 | 555.8 | 0.0 | 0.250 | 0.140 | 0.130 | Ok |
| 18 | 188.0 | 3011.0 | 0.0 | N | 188.0 | 4333.6 | 0.0 | 0.350 | 1.043 | 0.690 | Ok |

Verifiche taglio-torsione

Base Bw = 135.0, altezza H = 135.0, altezza d = 126.5 (per verif. Vx)

Base Bw = 135.0, altezza H = 135.0, altezza d = 126.5 (per verif. Vy)

Staffe = Ø 12 / 15.0, bracci: 2 dir. X, 2 dir. Y

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 70 |

Risultati delle verifiche:

Vx, Vy, T, N sollecitazioni (F = kN e M = kN m)

VRsd_x, VRsd_y, TRsd, resistenze acciaio

VRcd_x, VRcd_y, TRcd, resistenze cls

Verifiche cmb. SLU

| Cmb | Vx | Vy | T | N | α c | Ctg θ | Verif Tot | Ver |
|--------|-------------------|-------------------|---------|----------------------|----------------------|--------|---------------|-----|
| | VRsd _x | VRsd _y | TRsd | Vx/VRsd _x | Vy/VRsd _y | T/TRsd | Verif acc | |
| | VRcd _x | VRcd _y | TRcd | Vx/VRcd _x | Vy/VRcd _y | T/TRcd | Verif cls | |
| 1 SLU | 247.00 | 0.00 | 0.00 | 2897.00 | 1.117 | 2.50 | 0.1471 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.1471 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1471 | |
| | 4176.32 | 4176.32 | 1793.33 | 0.0591 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0591 | |
| 2 SLU | 167.00 | 0.00 | 0.00 | 2971.00 | 1.120 | 2.50 | 0.0994 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.0994 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0994 | |
| | 4187.49 | 4187.49 | 1793.33 | 0.0399 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0399 | |
| 3 SLU | 231.00 | 0.00 | 0.00 | 2044.00 | 1.083 | 2.50 | 0.1375 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.1375 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1375 | |
| | 4047.58 | 4047.58 | 1793.33 | 0.0571 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0571 | |
| 4 SLU | 167.00 | 0.00 | 0.00 | 2971.00 | 1.120 | 2.50 | 0.0994 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.0994 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0994 | |
| | 4187.49 | 4187.49 | 1793.33 | 0.0399 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0399 | |
| 5 SLU | 207.00 | 0.00 | 0.00 | 2810.00 | 1.113 | 2.50 | 0.1233 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.1233 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1233 | |
| | 4163.19 | 4163.19 | 1793.33 | 0.0497 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0497 | |
| 6 SLU | 227.00 | 0.00 | 0.00 | 2013.00 | 1.081 | 2.50 | 0.1352 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.1352 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1352 | |
| | 4042.90 | 4042.90 | 1793.33 | 0.0561 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0561 | |
| 7 SLU | 250.00 | 0.00 | 0.00 | 2993.00 | 1.121 | 2.50 | 0.1489 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.1489 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1489 | |
| | 4190.81 | 4190.81 | 1793.33 | 0.0597 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0597 | |
| 8 SLU | 151.00 | 0.00 | 0.00 | 2794.00 | 1.113 | 2.50 | 0.0899 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.0899 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0899 | |
| | 4160.78 | 4160.78 | 1793.33 | 0.0363 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0363 | |
| 9 SLU | 228.00 | 0.00 | 0.00 | 1948.00 | 1.079 | 2.50 | 0.1358 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.1358 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1358 | |
| | 4033.09 | 4033.09 | 1793.33 | 0.0565 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0565 | |
| 10 SLU | 186.00 | 0.00 | 0.00 | 3920.00 | 1.158 | 2.50 | 0.1107 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.1107 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1107 | |
| | 4330.72 | 4330.72 | 1793.33 | 0.0429 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0429 | |
| 11 SLU | 207.00 | 0.00 | 0.00 | 2810.00 | 1.113 | 2.50 | 0.1233 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.1233 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1233 | |
| | 4163.19 | 4163.19 | 1793.33 | 0.0497 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0497 | |
| 12 SLU | 231.00 | 0.00 | 0.00 | 2044.00 | 1.083 | 2.50 | 0.1375 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.1375 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1375 | |
| | 4047.58 | 4047.58 | 1793.33 | 0.0571 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0571 | |
| 13 SLU | 393.00 | 0.00 | 0.00 | 1748.00 | 1.071 | 2.50 | 0.2340 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.2340 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2340 | |
| | 4002.91 | 4002.91 | 1793.33 | 0.0982 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0982 | |
| 14 SLU | 393.00 | 0.00 | 0.00 | 1215.00 | 1.049 | 2.50 | 0.2340 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.2340 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2340 | |
| | 3922.46 | 3922.46 | 1793.33 | 0.1002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1002 | |
| 15 SLU | 1004.00 | 0.00 | 0.00 | 348.00 | 1.014 | 2.50 | 0.5978 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.5978 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5978 | |
| | 3791.61 | 3791.61 | 1793.33 | 0.2648 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2648 | |
| 16 SLU | 393.00 | 0.00 | 0.00 | 1215.00 | 1.049 | 2.50 | 0.2340 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.2340 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2340 | |
| | 3922.46 | 3922.46 | 1793.33 | 0.1002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1002 | |
| 17 SLU | 792.00 | 0.00 | 0.00 | 812.00 | 1.033 | 2.50 | 0.4716 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.4716 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4716 | |
| | 3861.64 | 3861.64 | 1793.33 | 0.2051 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2051 | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C |

| | | | | | | | | |
|--------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|----|
| 18 SLU | 1004.00 | 0.00 | 0.00 | 188.00 | 1.008 | 2.50 | 0.5978 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.5978 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5978 | |
| | 3767.46 | 3767.46 | 1793.33 | 0.2665 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2665 | |
| 19 SLU | 792.00 | 0.00 | 0.00 | 812.00 | 1.033 | 2.50 | 0.4716 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.4716 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4716 | |
| | 3861.64 | 3861.64 | 1793.33 | 0.2051 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2051 | |
| 20 SLU | 393.00 | 0.00 | 0.00 | 1215.00 | 1.049 | 2.50 | 0.2340 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.2340 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2340 | |
| | 3922.46 | 3922.46 | 1793.33 | 0.1002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1002 | |
| 21 SLU | 792.00 | 0.00 | 0.00 | 812.00 | 1.033 | 2.50 | 0.4716 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.4716 | 0.0000 | 0.0000 | 0.4716 | |
| | 3861.64 | 3861.64 | 1793.33 | 0.2051 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2051 | |
| 22 SLU | 393.00 | 0.00 | 0.00 | 1215.00 | 1.049 | 2.50 | 0.2340 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.2340 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2340 | |
| | 3922.46 | 3922.46 | 1793.33 | 0.1002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1002 | |
| 23 SLU | 393.00 | 0.00 | 0.00 | 1748.00 | 1.071 | 2.50 | 0.2340 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.2340 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2340 | |
| | 4002.91 | 4002.91 | 1793.33 | 0.0982 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0982 | |
| 24 SLU | 1004.00 | 0.00 | 0.00 | 188.00 | 1.008 | 2.50 | 0.5978 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.5978 | 0.0000 | 0.0000 | 0.5978 | |
| | 3767.46 | 3767.46 | 1793.33 | 0.2665 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2665 | |

Verifiche stato limite di esercizio per c. c. rare:

Valori limite (tensioni: segno (+) = compressione, (-) = trazione):

CLS: $\sigma_{cL} = 14940.0$ kN/mq (verifica Ok per $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$)

Acciaio: $\sigma_{aL} = 360000.0$ kN/mq (verifica Ok per $\sigma_a/\sigma_{aL} < 1$)

| Cmb | Mx | My | N | σ_c | σ_c/σ_{cL} | σ_a | σ_a/σ_{aL} | Ver |
|-----|-------|------|--------|------------|------------------------|------------|------------------------|-----|
| n. | kN m | kN m | kN | kN/mq | | kN/mq | | |
| 25 | 515.0 | 0.0 | 2143.0 | 2309.2 | 0.15 | 32440.7 | 0.00 | Ok |
| 26 | 361.0 | 0.0 | 2815.0 | 2256.3 | 0.15 | 32316.8 | 0.03 | Ok |
| 27 | 517.0 | 0.0 | 2150.0 | 2317.6 | 0.16 | 32557.7 | 0.00 | Ok |
| 28 | 361.0 | 0.0 | 2815.0 | 2256.3 | 0.15 | 32316.8 | 0.03 | Ok |
| 29 | 361.0 | 0.0 | 2815.0 | 2256.3 | 0.15 | 32316.8 | 0.03 | Ok |
| 30 | 340.0 | 0.0 | 2349.0 | 1977.1 | 0.13 | 28217.2 | 0.02 | Ok |
| 31 | 517.0 | 0.0 | 2150.0 | 2317.6 | 0.16 | 32557.7 | 0.00 | Ok |
| 32 | 331.0 | 0.0 | 2383.0 | 1971.8 | 0.13 | 28176.6 | 0.02 | Ok |
| 33 | 515.0 | 0.0 | 2143.0 | 2309.2 | 0.15 | 32440.7 | 0.00 | Ok |
| 34 | 361.0 | 0.0 | 2815.0 | 2256.3 | 0.15 | 32316.8 | 0.03 | Ok |
| 35 | 361.0 | 0.0 | 2815.0 | 2256.3 | 0.15 | 32316.8 | 0.03 | Ok |
| 36 | 517.0 | 0.0 | 2150.0 | 2317.6 | 0.16 | 32557.7 | 0.00 | Ok |

Verifiche stato limite di esercizio per c. c. frequenti:

Valori limite:

Fessure: $W_{kL} = 0.40$ mm (verifica Ok per $W_k/W_{kL} < 1$)

| Cmb | Mx | My | N | Wk | Wk/WkL | Ver |
|-----|-------|------|--------|------|--------|-----|
| n. | kN m | kN m | kN | mm | | |
| 37 | 505.0 | 0.0 | 2330.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 38 | 391.0 | 0.0 | 2775.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 39 | 453.0 | 0.0 | 2419.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 40 | 391.0 | 0.0 | 2775.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 41 | 453.0 | 0.0 | 2694.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 42 | 453.0 | 0.0 | 2419.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 43 | 505.0 | 0.0 | 2330.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 44 | 315.0 | 0.0 | 2571.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 45 | 505.0 | 0.0 | 2330.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 72 |

| | | | | | | |
|----|-------|-----|--------|------|------|----|
| 46 | 391.0 | 0.0 | 2775.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 47 | 453.0 | 0.0 | 2694.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 48 | 453.0 | 0.0 | 2419.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |

Verifiche stato limite di esercizio per c. c. quasi permanenti:

Valori limite:

CLS: $\sigma_{cL} = 11205.0$ kN/mq (verifica Ok per $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$)

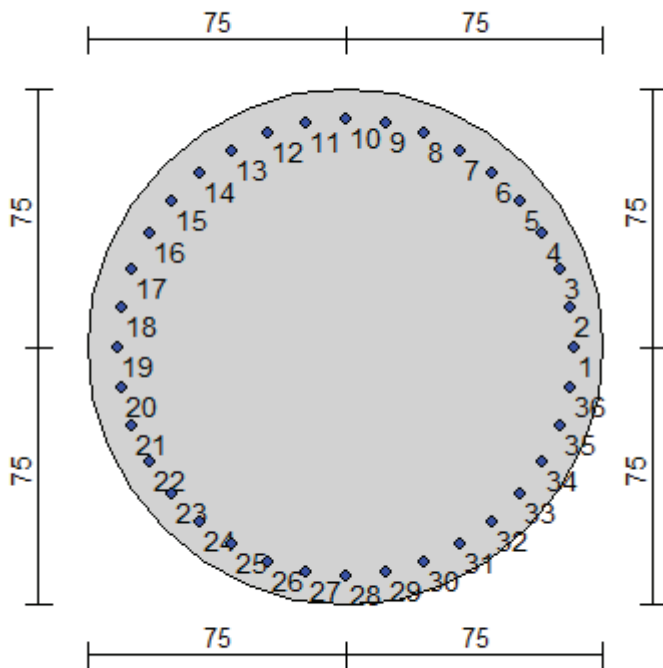
Fessure: $W_{kL} = 0.30$ mm (verifica Ok per $W_k/W_{kL} < 1$)

| Cmb | Mx | My | N | σ_c | σ_c/σ_{cL} | Wk | Wk/WkL | Ver |
|-----|-------|------|--------|------------|------------------------|------|--------|-----|
| n. | kN m | kN m | kN | kN/mq | | mm | | |
| 49 | 185.0 | 0.0 | 2322.0 | 1586.8 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 50 | 57.0 | 0.0 | 2483.0 | 1354.3 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 51 | 185.0 | 0.0 | 2322.0 | 1586.8 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 52 | 57.0 | 0.0 | 2483.0 | 1354.3 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 53 | 185.0 | 0.0 | 2322.0 | 1586.8 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 54 | 57.0 | 0.0 | 2483.0 | 1354.3 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 55 | 185.0 | 0.0 | 2322.0 | 1586.8 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 56 | 57.0 | 0.0 | 2483.0 | 1354.3 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 57 | 185.0 | 0.0 | 2322.0 | 1586.8 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 58 | 57.0 | 0.0 | 2483.0 | 1354.3 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 59 | 185.0 | 0.0 | 2322.0 | 1586.8 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 60 | 57.0 | 0.0 | 2483.0 | 1354.3 | 0.12 | 0.00 | 0.00 | Ok |

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| | | | | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 73 |

10.2 PILA 01



Geometria della sezione:

| Vertice | X | Y |
|---------|-------|-------|
| n. | cm | cm |
| 1 | 75.0 | 150.0 |
| 2 | 89.6 | 148.6 |
| 3 | 103.7 | 144.3 |
| 4 | 116.7 | 137.4 |
| 5 | 128.0 | 128.0 |
| 6 | 137.4 | 116.7 |
| 7 | 144.3 | 103.7 |
| 8 | 148.6 | 89.6 |
| 9 | 150.0 | 75.0 |
| 10 | 148.6 | 60.4 |
| 11 | 144.3 | 46.3 |
| 12 | 137.4 | 33.3 |
| 13 | 128.0 | 22.0 |
| 14 | 116.7 | 12.6 |
| 15 | 103.7 | 5.7 |
| 16 | 89.6 | 1.4 |
| 17 | 75.0 | 0.0 |
| 18 | 60.4 | 1.4 |
| 19 | 46.3 | 5.7 |
| 20 | 33.3 | 12.6 |
| 21 | 22.0 | 22.0 |
| 22 | 12.6 | 33.3 |
| 23 | 5.7 | 46.3 |
| 24 | 1.4 | 60.4 |
| 25 | 0.0 | 75.0 |
| 26 | 1.4 | 89.6 |
| 27 | 5.7 | 103.7 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 74 |

| | | |
|----|------|-------|
| 28 | 12.6 | 116.7 |
| 29 | 22.0 | 128.0 |
| 30 | 33.3 | 137.4 |
| 31 | 46.3 | 144.3 |
| 32 | 60.4 | 148.6 |

Armature:

| Pos | X | Y | Area | Pretens. |
|-----|-------|-------|------|----------|
| n. | cm | cm | cmq | sì / no |
| 1 | 141.3 | 75.0 | 7.07 | no |
| 2 | 140.3 | 86.5 | 7.07 | no |
| 3 | 137.3 | 97.7 | 7.07 | no |
| 4 | 132.4 | 108.2 | 7.07 | no |
| 5 | 125.8 | 117.6 | 7.07 | no |
| 6 | 117.6 | 125.8 | 7.07 | no |
| 7 | 108.2 | 132.4 | 7.07 | no |
| 8 | 97.7 | 137.3 | 7.07 | no |
| 9 | 86.5 | 140.3 | 7.07 | no |
| 10 | 75.0 | 141.3 | 7.07 | no |
| 11 | 63.5 | 140.3 | 7.07 | no |
| 12 | 52.3 | 137.3 | 7.07 | no |
| 13 | 41.8 | 132.4 | 7.07 | no |
| 14 | 32.4 | 125.8 | 7.07 | no |
| 15 | 24.2 | 117.6 | 7.07 | no |
| 16 | 17.6 | 108.2 | 7.07 | no |
| 17 | 12.7 | 97.7 | 7.07 | no |
| 18 | 9.7 | 86.5 | 7.07 | no |
| 19 | 8.7 | 75.0 | 7.07 | no |
| 20 | 9.7 | 63.5 | 7.07 | no |
| 21 | 12.7 | 52.3 | 7.07 | no |
| 22 | 17.6 | 41.8 | 7.07 | no |
| 23 | 24.2 | 32.4 | 7.07 | no |
| 24 | 32.4 | 24.2 | 7.07 | no |
| 25 | 41.8 | 17.6 | 7.07 | no |
| 26 | 52.3 | 12.7 | 7.07 | no |
| 27 | 63.5 | 9.7 | 7.07 | no |
| 28 | 75.0 | 8.7 | 7.07 | no |
| 29 | 86.5 | 9.7 | 7.07 | no |
| 30 | 97.7 | 12.7 | 7.07 | no |
| 31 | 108.2 | 17.6 | 7.07 | no |
| 32 | 117.6 | 24.2 | 7.07 | no |
| 33 | 125.8 | 32.4 | 7.07 | no |
| 34 | 132.4 | 41.8 | 7.07 | no |
| 35 | 137.3 | 52.3 | 7.07 | no |
| 36 | 140.3 | 63.5 | 7.07 | no |

Normativa di riferimento:

D.M. 14/01/2008 - 'Norme tecniche per le costruzioni'

Note:

Verifiche SLE per ambiente ordinario

Materiali:

Calcestruzzo classe: C25/30

Rck (resistenza caratteristica cubica a compressione) = 300.00 daN/cm²

fck (resistenza caratteristica cilindrica a compressione) = 249.00 daN/cm²

fcd = 141.10 daN/cm² ($\alpha_{cc} = 0.85$; $\gamma_c = 1.50$)

fctm (resistenza a trazione media) = 25.58 daN/cm²

G (modulo di elasticità tangenziale) = 140389 daN/cm²

E (modulo elastico istantaneo iniziale) = 314472 daN/cm²

C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.20

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C |

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050
 Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/mc

Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: B450C

f_{yk} (tensione caratteristica di snervamento) = 4500 daN/cm²

f_{yd} = 3913 daN/cm² ($\gamma_a = 1.15$)

f_{kt} (tensione caratteristica di rottura) = 5400 daN/cm²

ϵ_{uk} (deformazione di rottura) = 0.075

G (modulo di elasticità tangenziale) = 770000 daN/cm²

E (modulo elastico) = 2000000 daN/cm²

C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.30

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000012

Peso specifico = 7850 daN/mc

Intersezioni del dominio con gli assi N, M_x e M_y:

| | |
|---|--------------------------------|
| asse N - (M _x = 0, M _y = 0) | Nu = -9957.5 kN |
| asse N + (M _x = 0, M _y = 0) | Nu = 34731.7 kN |
| asse M _x + (N = 0, M _y = 0) | M _{xu} = 5484.4 kN m |
| asse M _x - (N = 0, M _y = 0) | M _{xu} = -5484.4 kN m |
| asse M _y + (N = 0, M _x = 0) | M _{yu} = 5484.4 kN m |
| asse M _y - (N = 0, M _x = 0) | M _{yu} = -5484.4 kN m |

Verifiche stato limite ultimo:

Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:

Verifica per M_{xu}, M_{yu} e Nu proporzionali (sigla tipo verifica: P)

Verifica con rapporto M_{xu}, M_{yu} assegnato (sigla tipo verifica: M)

Verifica con Nu costante (sigla tipo verifica: N)

Verifiche SLU (verifica Ok per Sd/Su < 1)

| Cmb | N | M _x | M _y | t.v. | Nu | M _{xu} | M _{yu} | ϵ_{cls} | $\epsilon_{acciaio}$ | Sd/Su | Ver |
|-----|--------|----------------|----------------|------|---------|-----------------|-----------------|------------------|----------------------|-------|-----|
| n. | kN | kN m | kN m | | kN | kN m | kN m | % | % | | |
| 1 | 3754.0 | 1111.0 | 0.0 | P | 20174.7 | 5970.7 | 0.0 | 0.350 | 0.088 | 0.190 | Ok |
| | | | | M | 32481.7 | 1109.7 | 0.0 | 0.272 | 0.114 | 0.120 | Ok |
| | | | | N | 3754.0 | 6680.1 | 0.0 | 0.350 | 0.575 | 0.170 | Ok |
| 2 | 3594.0 | 333.0 | 0.0 | P | 29182.6 | 2703.9 | 0.0 | 0.332 | 0.042 | 0.120 | Ok |
| | | | | M | 34079.5 | 331.8 | 0.0 | 0.230 | 0.165 | 0.110 | Ok |
| | | | | N | 3594.0 | 6637.7 | 0.0 | 0.350 | 0.586 | 0.050 | Ok |
| 3 | 4177.0 | 342.0 | 0.0 | P | 29740.2 | 2435.0 | 0.0 | 0.323 | 0.052 | 0.140 | Ok |
| | | | | M | 34061.1 | 340.8 | 0.0 | 0.230 | 0.164 | 0.120 | Ok |
| | | | | N | 4177.0 | 6789.7 | 0.0 | 0.350 | 0.547 | 0.050 | Ok |
| 4 | 3594.0 | 333.0 | 0.0 | P | 29182.6 | 2703.9 | 0.0 | 0.332 | 0.042 | 0.120 | Ok |
| | | | | M | 34079.5 | 331.8 | 0.0 | 0.230 | 0.165 | 0.110 | Ok |
| | | | | N | 3594.0 | 6637.7 | 0.0 | 0.350 | 0.586 | 0.050 | Ok |
| 5 | 4314.0 | 333.0 | 0.0 | P | 29989.3 | 2314.9 | 0.0 | 0.319 | 0.057 | 0.140 | Ok |
| | | | | M | 34079.5 | 331.8 | 0.0 | 0.230 | 0.165 | 0.130 | Ok |
| | | | | N | 4314.0 | 6821.6 | 0.0 | 0.350 | 0.538 | 0.050 | Ok |
| 6 | 3044.0 | 800.0 | 0.0 | P | 21433.3 | 5632.9 | 0.0 | 0.350 | 0.069 | 0.140 | Ok |
| | | | | M | 33122.2 | 798.7 | 0.0 | 0.257 | 0.132 | 0.090 | Ok |
| | | | | N | 3044.0 | 6489.1 | 0.0 | 0.350 | 0.625 | 0.120 | Ok |
| 7 | 3263.0 | 1347.0 | 0.0 | P | 16504.4 | 6813.2 | 0.0 | 0.350 | 0.147 | 0.200 | Ok |
| | | | | M | 31994.9 | 1345.6 | 0.0 | 0.282 | 0.101 | 0.100 | Ok |
| | | | | N | 3263.0 | 6548.8 | 0.0 | 0.350 | 0.609 | 0.210 | Ok |
| 8 | 3594.0 | 333.0 | 0.0 | P | 29182.6 | 2703.9 | 0.0 | 0.332 | 0.042 | 0.120 | Ok |
| | | | | M | 34079.5 | 331.8 | 0.0 | 0.230 | 0.165 | 0.110 | Ok |

LINEA PESCARA – BARI

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

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 76 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|-----|---|---------|--------|-----|-------|-------|-------|----|
| | | | | N | 3594.0 | 6637.7 | 0.0 | 0.350 | 0.586 | 0.050 | Ok |
| 9 | 3754.0 | 1111.0 | 0.0 | P | 20174.7 | 5970.7 | 0.0 | 0.350 | 0.088 | 0.190 | Ok |
| | | | | M | 32481.7 | 1109.7 | 0.0 | 0.272 | 0.114 | 0.120 | Ok |
| | | | | N | 3754.0 | 6680.1 | 0.0 | 0.350 | 0.575 | 0.170 | Ok |
| 10 | 3594.0 | 333.0 | 0.0 | P | 29182.6 | 2703.9 | 0.0 | 0.332 | 0.042 | 0.120 | Ok |
| | | | | M | 34079.5 | 331.8 | 0.0 | 0.230 | 0.165 | 0.110 | Ok |
| | | | | N | 3594.0 | 6637.7 | 0.0 | 0.350 | 0.586 | 0.050 | Ok |
| 11 | 3263.0 | 1347.0 | 0.0 | P | 16504.4 | 6813.2 | 0.0 | 0.350 | 0.147 | 0.200 | Ok |
| | | | | M | 31994.9 | 1345.6 | 0.0 | 0.282 | 0.101 | 0.100 | Ok |
| | | | | N | 3263.0 | 6548.8 | 0.0 | 0.350 | 0.609 | 0.210 | Ok |
| 12 | 2845.0 | 695.0 | 0.0 | P | 22172.0 | 5416.4 | 0.0 | 0.350 | 0.058 | 0.130 | Ok |
| | | | | M | 33338.2 | 693.6 | 0.0 | 0.251 | 0.139 | 0.090 | Ok |
| | | | | N | 2845.0 | 6434.3 | 0.0 | 0.350 | 0.640 | 0.110 | Ok |
| 13 | 2267.0 | 1585.0 | 0.0 | P | 10792.7 | 7545.9 | 0.0 | 0.350 | 0.268 | 0.210 | Ok |
| | | | | M | 31503.1 | 1583.6 | 0.0 | 0.292 | 0.090 | 0.070 | Ok |
| | | | | N | 2267.0 | 6269.6 | 0.0 | 0.350 | 0.685 | 0.250 | Ok |
| 14 | 1224.0 | 1585.0 | 0.0 | P | 5444.0 | 7049.6 | 0.0 | 0.350 | 0.474 | 0.220 | Ok |
| | | | | M | 31503.1 | 1583.6 | 0.0 | 0.292 | 0.090 | 0.040 | Ok |
| | | | | N | 1224.0 | 5925.9 | 0.0 | 0.350 | 0.784 | 0.270 | Ok |
| 15 | 332.0 | 3540.0 | 0.0 | P | 533.7 | 5690.3 | 0.0 | 0.350 | 0.857 | 0.620 | Ok |
| | | | | M | 27393.4 | 3536.9 | 0.0 | 0.350 | 0.012 | 0.010 | Ok |
| | | | | N | 332.0 | 5615.5 | 0.0 | 0.350 | 0.882 | 0.630 | Ok |
| 16 | 1224.0 | 1585.0 | 0.0 | P | 5444.0 | 7049.6 | 0.0 | 0.350 | 0.474 | 0.220 | Ok |
| | | | | M | 31503.1 | 1583.6 | 0.0 | 0.292 | 0.090 | 0.040 | Ok |
| | | | | N | 1224.0 | 5925.9 | 0.0 | 0.350 | 0.784 | 0.270 | Ok |
| 17 | 13.0 | 4020.0 | 0.0 | P | 17.8 | 5491.5 | 0.0 | 0.350 | 0.922 | 0.730 | Ok |
| | | | | M | 26212.9 | 4019.0 | 0.0 | 0.350 | 0.003 | 0.000 | Ok |
| | | | | N | 13.0 | 5489.6 | 0.0 | 0.350 | 0.923 | 0.730 | Ok |
| 18 | 332.0 | 3540.0 | 0.0 | P | 533.7 | 5690.3 | 0.0 | 0.350 | 0.857 | 0.620 | Ok |
| | | | | M | 27393.4 | 3536.9 | 0.0 | 0.350 | 0.012 | 0.010 | Ok |
| | | | | N | 332.0 | 5615.5 | 0.0 | 0.350 | 0.882 | 0.630 | Ok |
| 19 | 13.0 | 4020.0 | 0.0 | P | 17.8 | 5491.5 | 0.0 | 0.350 | 0.922 | 0.730 | Ok |
| | | | | M | 26212.9 | 4019.0 | 0.0 | 0.350 | 0.003 | 0.000 | Ok |
| | | | | N | 13.0 | 5489.6 | 0.0 | 0.350 | 0.923 | 0.730 | Ok |
| 20 | 1567.0 | 1585.0 | 0.0 | P | 7250.5 | 7333.7 | 0.0 | 0.350 | 0.390 | 0.220 | Ok |
| | | | | M | 31503.1 | 1583.6 | 0.0 | 0.292 | 0.090 | 0.050 | Ok |
| | | | | N | 1567.0 | 6040.8 | 0.0 | 0.350 | 0.750 | 0.260 | Ok |
| 21 | 13.0 | 4020.0 | 0.0 | P | 17.8 | 5491.5 | 0.0 | 0.350 | 0.922 | 0.730 | Ok |
| | | | | M | 26212.9 | 4019.0 | 0.0 | 0.350 | 0.003 | 0.000 | Ok |
| | | | | N | 13.0 | 5489.6 | 0.0 | 0.350 | 0.923 | 0.730 | Ok |
| 22 | 1567.0 | 1585.0 | 0.0 | P | 7250.5 | 7333.7 | 0.0 | 0.350 | 0.390 | 0.220 | Ok |
| | | | | M | 31503.1 | 1583.6 | 0.0 | 0.292 | 0.090 | 0.050 | Ok |
| | | | | N | 1567.0 | 6040.8 | 0.0 | 0.350 | 0.750 | 0.260 | Ok |
| 23 | 1567.0 | 1585.0 | 0.0 | P | 7250.5 | 7333.7 | 0.0 | 0.350 | 0.390 | 0.220 | Ok |
| | | | | M | 31503.1 | 1583.6 | 0.0 | 0.292 | 0.090 | 0.050 | Ok |
| | | | | N | 1567.0 | 6040.8 | 0.0 | 0.350 | 0.750 | 0.260 | Ok |
| 24 | 1224.0 | 1585.0 | 0.0 | P | 5444.0 | 7049.6 | 0.0 | 0.350 | 0.474 | 0.220 | Ok |
| | | | | M | 31503.1 | 1583.6 | 0.0 | 0.292 | 0.090 | 0.040 | Ok |
| | | | | N | 1224.0 | 5925.9 | 0.0 | 0.350 | 0.784 | 0.270 | Ok |

Risultati combinazioni maggiormente gravose:

| Cmb | N | Mx | My | t.v. | Nu | Mxu | Myu | ε cls | ε acciaio | Sd/Su | Ver |
|-----|--------|--------|------|------|---------|--------|------|-------|-----------|-------|-----|
| n. | kN | kN m | kN m | | kN | kN m | kN m | % | % | | |
| 17 | 13.0 | 4020.0 | 0.0 | P | 17.8 | 5491.5 | 0.0 | 0.350 | 0.922 | 0.730 | Ok |
| 5 | 4314.0 | 333.0 | 0.0 | M | 34079.5 | 331.8 | 0.0 | 0.230 | 0.165 | 0.130 | Ok |
| 17 | 13.0 | 4020.0 | 0.0 | N | 13.0 | 5489.6 | 0.0 | 0.350 | 0.923 | 0.730 | Ok |

Verifiche taglio-torsione

Base Bw = 135.0, altezza H = 135.0, altezza d = 126.3 (per verif. Vx)

Base Bw = 135.0, altezza H = 135.0, altezza d = 126.3 (per verif. Vy)

Staffe = Ø 12 / 15.0, bracci: 2 dir. X, 2 dir. Y

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 77 |

Risultati delle verifiche:

Vx, Vy, T, N sollecitazioni (F = kN e M = kN m)

VRsd_x, VRsd_y, TRsd, resistenze acciaio

VRcd_x, VRcd_y, TRcd, resistenze cls

Verifiche cmb. SLU

| Cmb | Vx | Vy | T | N | α c | Ctg θ | Verif Tot | Ver |
|--------|-------------------|-------------------|---------|----------------------|----------------------|--------|---------------|-----|
| | VRsd _x | VRsd _y | TRsd | Vx/VRsd _x | Vy/VRsd _y | T/TRsd | Verif acc | |
| | VRcd _x | VRcd _y | TRcd | Vx/VRcd _x | Vy/VRcd _y | T/TRcd | Verif cls | |
| 1 SLU | 370.00 | 0.00 | 0.00 | 3754.00 | 1.152 | 2.50 | 0.2207 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.2207 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2207 | |
| | 4298.86 | 4298.86 | 1793.33 | 0.0861 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0861 | |
| 2 SLU | 111.00 | 0.00 | 0.00 | 3594.00 | 1.145 | 2.50 | 0.0662 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.0662 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0662 | |
| | 4274.75 | 4274.75 | 1793.33 | 0.0260 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0260 | |
| 3 SLU | 114.00 | 0.00 | 0.00 | 4177.00 | 1.169 | 2.50 | 0.0680 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.0680 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0680 | |
| | 4362.60 | 4362.60 | 1793.33 | 0.0261 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0261 | |
| 4 SLU | 111.00 | 0.00 | 0.00 | 3594.00 | 1.145 | 2.50 | 0.0662 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.0662 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0662 | |
| | 4274.75 | 4274.75 | 1793.33 | 0.0260 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0260 | |
| 5 SLU | 111.00 | 0.00 | 0.00 | 4314.00 | 1.174 | 2.50 | 0.0662 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.0662 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0662 | |
| | 4383.24 | 4383.24 | 1793.33 | 0.0253 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0253 | |
| 6 SLU | 267.00 | 0.00 | 0.00 | 3044.00 | 1.123 | 2.50 | 0.1592 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.1592 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1592 | |
| | 4191.87 | 4191.87 | 1793.33 | 0.0637 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0637 | |
| 7 SLU | 449.00 | 0.00 | 0.00 | 3263.00 | 1.132 | 2.50 | 0.2678 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.2678 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2678 | |
| | 4224.87 | 4224.87 | 1793.33 | 0.1063 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1063 | |
| 8 SLU | 111.00 | 0.00 | 0.00 | 3594.00 | 1.145 | 2.50 | 0.0662 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.0662 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0662 | |
| | 4274.75 | 4274.75 | 1793.33 | 0.0260 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0260 | |
| 9 SLU | 370.00 | 0.00 | 0.00 | 3754.00 | 1.152 | 2.50 | 0.2207 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.2207 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2207 | |
| | 4298.86 | 4298.86 | 1793.33 | 0.0861 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0861 | |
| 10 SLU | 111.00 | 0.00 | 0.00 | 3594.00 | 1.145 | 2.50 | 0.0662 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.0662 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0662 | |
| | 4274.75 | 4274.75 | 1793.33 | 0.0260 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0260 | |
| 11 SLU | 449.00 | 0.00 | 0.00 | 3263.00 | 1.132 | 2.50 | 0.2678 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.2678 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2678 | |
| | 4224.87 | 4224.87 | 1793.33 | 0.1063 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1063 | |
| 12 SLU | 232.00 | 0.00 | 0.00 | 2845.00 | 1.115 | 2.50 | 0.1384 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.1384 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1384 | |
| | 4161.88 | 4161.88 | 1793.33 | 0.0557 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0557 | |
| 13 SLU | 528.00 | 0.00 | 0.00 | 2267.00 | 1.092 | 2.50 | 0.3149 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.3149 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3149 | |
| | 4074.79 | 4074.79 | 1793.33 | 0.1296 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1296 | |
| 14 SLU | 528.00 | 0.00 | 0.00 | 1224.00 | 1.049 | 2.50 | 0.3149 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.3149 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3149 | |
| | 3917.62 | 3917.62 | 1793.33 | 0.1348 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1348 | |
| 15 SLU | 1180.00 | 0.00 | 0.00 | 332.00 | 1.013 | 2.50 | 0.7037 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.7037 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7037 | |
| | 3783.21 | 3783.21 | 1793.33 | 0.3119 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3119 | |
| 16 SLU | 528.00 | 0.00 | 0.00 | 1224.00 | 1.049 | 2.50 | 0.3149 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.3149 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3149 | |
| | 3917.62 | 3917.62 | 1793.33 | 0.1348 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1348 | |
| 17 SLU | 1340.00 | 0.00 | 0.00 | 13.00 | 1.001 | 2.50 | 0.7991 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.7991 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7991 | |
| | 3735.14 | 3735.14 | 1793.33 | 0.3588 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3588 | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C |

| | | | | | | | | |
|--------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|---------------|----|
| 18 SLU | 1180.00 | 0.00 | 0.00 | 332.00 | 1.013 | 2.50 | 0.7037 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.7037 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7037 | |
| | 3783.21 | 3783.21 | 1793.33 | 0.3119 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3119 | |
| 19 SLU | 1340.00 | 0.00 | 0.00 | 13.00 | 1.001 | 2.50 | 0.7991 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.7991 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7991 | |
| | 3735.14 | 3735.14 | 1793.33 | 0.3588 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3588 | |
| 20 SLU | 528.00 | 0.00 | 0.00 | 1567.00 | 1.063 | 2.50 | 0.3149 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.3149 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3149 | |
| | 3969.31 | 3969.31 | 1793.33 | 0.1330 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1330 | |
| 21 SLU | 1340.00 | 0.00 | 0.00 | 13.00 | 1.001 | 2.50 | 0.7991 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.7991 | 0.0000 | 0.0000 | 0.7991 | |
| | 3735.14 | 3735.14 | 1793.33 | 0.3588 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3588 | |
| 22 SLU | 528.00 | 0.00 | 0.00 | 1567.00 | 1.063 | 2.50 | 0.3149 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.3149 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3149 | |
| | 3969.31 | 3969.31 | 1793.33 | 0.1330 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1330 | |
| 23 SLU | 528.00 | 0.00 | 0.00 | 1567.00 | 1.063 | 2.50 | 0.3149 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.3149 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3149 | |
| | 3969.31 | 3969.31 | 1793.33 | 0.1330 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1330 | |
| 24 SLU | 528.00 | 0.00 | 0.00 | 1224.00 | 1.049 | 2.50 | 0.3149 | Ok |
| | 1676.84 | 1676.84 | 1456.92 | 0.3149 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3149 | |
| | 3917.62 | 3917.62 | 1793.33 | 0.1348 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1348 | |

Verifiche stato limite di esercizio per c. c. rare:

Valori limite (tensioni: segno (+) = compressione, (-) = trazione):

CLS: $\sigma_{cL} = 14940.0$ kN/mq (verifica Ok per $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$)

Acciaio: $\sigma_{aL} = 360000.0$ kN/mq (verifica Ok per $\sigma_a/\sigma_{aL} < 1$)

| Cmb | Mx | My | N | σ_c | σ_c/σ_{cL} | σ_a | σ_a/σ_{aL} | Ver |
|-----|-------|------|--------|------------|------------------------|------------|------------------------|-----|
| n. | kN m | kN m | kN | kN/mq | | kN/mq | | |
| 25 | 632.0 | 0.0 | 2940.0 | 2815.5 | 0.19 | 39726.4 | 0.00 | Ok |
| 26 | 231.0 | 0.0 | 3479.0 | 2153.9 | 0.14 | 31392.1 | 0.05 | Ok |
| 27 | 231.0 | 0.0 | 3018.0 | 1938.2 | 0.13 | 28157.0 | 0.04 | Ok |
| 28 | 231.0 | 0.0 | 3479.0 | 2153.9 | 0.14 | 31392.1 | 0.05 | Ok |
| 29 | 231.0 | 0.0 | 3479.0 | 2153.9 | 0.14 | 31392.1 | 0.05 | Ok |
| 30 | 769.0 | 0.0 | 2627.0 | 3028.8 | 0.20 | 42260.5 | 0.02 | Ok |
| 31 | 928.0 | 0.0 | 2488.0 | 3460.3 | 0.23 | 47732.2 | 0.04 | Ok |
| 32 | 231.0 | 0.0 | 3018.0 | 1938.2 | 0.13 | 28157.0 | 0.04 | Ok |
| 33 | 755.0 | 0.0 | 2831.0 | 3067.7 | 0.21 | 42963.7 | 0.01 | Ok |
| 34 | 231.0 | 0.0 | 3479.0 | 2153.9 | 0.14 | 31392.1 | 0.05 | Ok |
| 35 | 928.0 | 0.0 | 2488.0 | 3460.3 | 0.23 | 47732.2 | 0.04 | Ok |
| 36 | 231.0 | 0.0 | 3018.0 | 1938.2 | 0.13 | 28157.0 | 0.04 | Ok |

Verifiche stato limite di esercizio per c. c. frequenti:

Valori limite:

Fessure: $W_{kL} = 0.40$ mm (verifica Ok per $W_k/W_{kL} < 1$)

| Cmb | Mx | My | N | Wk | Wk/WkL | Ver |
|-----|-------|------|--------|------|--------|-----|
| n. | kN m | kN m | kN | mm | | |
| 37 | 782.0 | 0.0 | 2517.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 38 | 673.0 | 0.0 | 2689.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 39 | 433.0 | 0.0 | 2919.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 40 | 782.0 | 0.0 | 2517.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 41 | 673.0 | 0.0 | 2689.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 42 | 482.0 | 0.0 | 2794.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 43 | 782.0 | 0.0 | 2517.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 44 | 420.0 | 0.0 | 2940.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 45 | 782.0 | 0.0 | 2517.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 79 |

| | | | | | | |
|----|-------|-----|--------|------|------|----|
| 46 | 433.0 | 0.0 | 2821.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 47 | 782.0 | 0.0 | 2517.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 48 | 420.0 | 0.0 | 2940.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |

Verifiche stato limite di esercizio per c. c. quasi permanenti:

Valori limite:

CLS: $\sigma_{cL} = 11205.0$ kN/mq (verifica Ok per $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$)

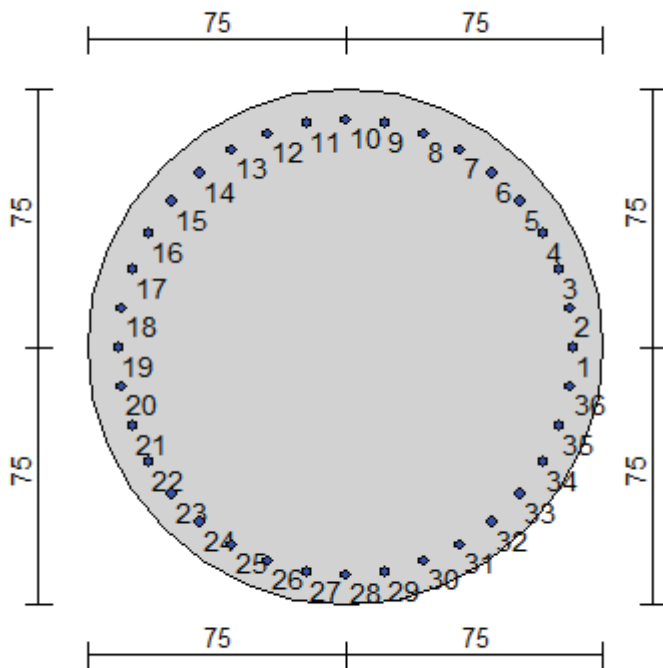
Fessure: $W_{kL} = 0.30$ mm (verifica Ok per $W_k/W_{kL} < 1$)

| Cmb | Mx | My | N | σ_c | σ_c/σ_{cL} | Wk | Wk/WkL | Ver |
|-----|------|------|--------|------------|------------------------|------|--------|-----|
| n. | kN m | kN m | kN | kN/mq | | mm | | |
| 49 | 85.0 | 0.0 | 3248.0 | 1713.2 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 50 | 0.0 | 0.0 | 3334.0 | 1559.8 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 51 | 85.0 | 0.0 | 3248.0 | 1713.2 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 52 | 0.0 | 0.0 | 3334.0 | 1559.8 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 53 | 85.0 | 0.0 | 3248.0 | 1713.2 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 54 | 0.0 | 0.0 | 3334.0 | 1559.8 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 55 | 85.0 | 0.0 | 3248.0 | 1713.2 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 56 | 0.0 | 0.0 | 3334.0 | 1559.8 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 57 | 85.0 | 0.0 | 3248.0 | 1713.2 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 58 | 0.0 | 0.0 | 3334.0 | 1559.8 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 59 | 85.0 | 0.0 | 3248.0 | 1713.2 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 60 | 0.0 | 0.0 | 3334.0 | 1559.8 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| | | | | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 80 |

10.3 PILA 02



Geometria della sezione:

| Vertice | X | Y |
|---------|-------|-------|
| n. | cm | cm |
| 1 | 75.0 | 150.0 |
| 2 | 89.6 | 148.6 |
| 3 | 103.7 | 144.3 |
| 4 | 116.7 | 137.4 |
| 5 | 128.0 | 128.0 |
| 6 | 137.4 | 116.7 |
| 7 | 144.3 | 103.7 |
| 8 | 148.6 | 89.6 |
| 9 | 150.0 | 75.0 |
| 10 | 148.6 | 60.4 |
| 11 | 144.3 | 46.3 |
| 12 | 137.4 | 33.3 |
| 13 | 128.0 | 22.0 |
| 14 | 116.7 | 12.6 |
| 15 | 103.7 | 5.7 |
| 16 | 89.6 | 1.4 |
| 17 | 75.0 | 0.0 |
| 18 | 60.4 | 1.4 |
| 19 | 46.3 | 5.7 |
| 20 | 33.3 | 12.6 |
| 21 | 22.0 | 22.0 |
| 22 | 12.6 | 33.3 |
| 23 | 5.7 | 46.3 |
| 24 | 1.4 | 60.4 |
| 25 | 0.0 | 75.0 |
| 26 | 1.4 | 89.6 |
| 27 | 5.7 | 103.7 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 81 |

| | | |
|----|------|-------|
| 28 | 12.6 | 116.7 |
| 29 | 22.0 | 128.0 |
| 30 | 33.3 | 137.4 |
| 31 | 46.3 | 144.3 |
| 32 | 60.4 | 148.6 |

Armature:

| Pos | X | Y | Area | Pretens. |
|-----|-------|-------|------|----------|
| n. | cm | cm | cmq | sì / no |
| 1 | 141.3 | 75.0 | 5.31 | no |
| 2 | 140.3 | 86.5 | 5.31 | no |
| 3 | 137.3 | 97.7 | 5.31 | no |
| 4 | 132.4 | 108.2 | 5.31 | no |
| 5 | 125.8 | 117.6 | 5.31 | no |
| 6 | 117.6 | 125.8 | 5.31 | no |
| 7 | 108.2 | 132.4 | 5.31 | no |
| 8 | 97.7 | 137.3 | 5.31 | no |
| 9 | 86.5 | 140.3 | 5.31 | no |
| 10 | 75.0 | 141.3 | 5.31 | no |
| 11 | 63.5 | 140.3 | 5.31 | no |
| 12 | 52.3 | 137.3 | 5.31 | no |
| 13 | 41.8 | 132.4 | 5.31 | no |
| 14 | 32.4 | 125.8 | 5.31 | no |
| 15 | 24.2 | 117.6 | 5.31 | no |
| 16 | 17.6 | 108.2 | 5.31 | no |
| 17 | 12.7 | 97.7 | 5.31 | no |
| 18 | 9.7 | 86.5 | 5.31 | no |
| 19 | 8.7 | 75.0 | 5.31 | no |
| 20 | 9.7 | 63.5 | 5.31 | no |
| 21 | 12.7 | 52.3 | 5.31 | no |
| 22 | 17.6 | 41.8 | 5.31 | no |
| 23 | 24.2 | 32.4 | 5.31 | no |
| 24 | 32.4 | 24.2 | 5.31 | no |
| 25 | 41.8 | 17.6 | 5.31 | no |
| 26 | 52.3 | 12.7 | 5.31 | no |
| 27 | 63.5 | 9.7 | 5.31 | no |
| 28 | 75.0 | 8.7 | 5.31 | no |
| 29 | 86.5 | 9.7 | 5.31 | no |
| 30 | 97.7 | 12.7 | 5.31 | no |
| 31 | 108.2 | 17.6 | 5.31 | no |
| 32 | 117.6 | 24.2 | 5.31 | no |
| 33 | 125.8 | 32.4 | 5.31 | no |
| 34 | 132.4 | 41.8 | 5.31 | no |
| 35 | 137.3 | 52.3 | 5.31 | no |
| 36 | 140.3 | 63.5 | 5.31 | no |

Normativa di riferimento:

D.M. 14/01/2008 - 'Norme tecniche per le costruzioni'

Note:

Verifiche SLE per ambiente ordinario

Materiali:

Calcestruzzo classe: C25/30

Rck (resistenza caratteristica cubica a compressione) = 300.00 daN/cm²

fck (resistenza caratteristica cilindrica a compressione) = 249.00 daN/cm²

fcd = 141.10 daN/cm² ($\alpha_{cc} = 0.85$; $\gamma_c = 1.50$)

fctm (resistenza a trazione media) = 25.58 daN/cm²

G (modulo di elasticità tangenziale) = 140389 daN/cm²

E (modulo elastico istantaneo iniziale) = 314472 daN/cm²

C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.20

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C |

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050
 Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/cm³

Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: B450C

f_{yk} (tensione caratteristica di snervamento) = 4500 daN/cm²

f_{yd} = 3913 daN/cm² ($\gamma_a = 1.15$)

f_{kt} (tensione caratteristica di rottura) = 5400 daN/cm²

ϵ_{uk} (deformazione di rottura) = 0.075

G (modulo di elasticità tangenziale) = 770000 daN/cm²

E (modulo elastico) = 2000000 daN/cm²

C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.30

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000012

Peso specifico = 7850 daN/cm³

Intersezioni del dominio con gli assi N, M_x e M_y:

| | |
|---|--------------------------------|
| asse N - (M _x = 0, M _y = 0) | Nu = -7479.2 kN |
| asse N + (M _x = 0, M _y = 0) | Nu = 32253.4 kN |
| asse M _x + (N = 0, M _y = 0) | M _{xu} = 4255.1 kN m |
| asse M _x - (N = 0, M _y = 0) | M _{xu} = -4255.1 kN m |
| asse M _y + (N = 0, M _x = 0) | M _{yu} = 4255.1 kN m |
| asse M _y - (N = 0, M _x = 0) | M _{yu} = -4255.1 kN m |

Verifiche stato limite ultimo:

Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:

Verifica per M_{xu}, M_{yu} e Nu proporzionali (sigla tipo verifica: P)

Verifica con rapporto M_{xu}, M_{yu} assegnato (sigla tipo verifica: M)

Verifica con Nu costante (sigla tipo verifica: N)

Verifiche SLU (verifica Ok per Sd/Su < 1)

| Cmb | N | M _x | M _y | t.v. | Nu | M _{xu} | M _{yu} | ϵ_{cls} | $\epsilon_{acciaio}$ | Sd/Su | Ver |
|-----|--------|----------------|----------------|------|---------|-----------------|-----------------|------------------|----------------------|-------|-----|
| n. | kN | kN m | kN m | | kN | kN m | kN m | % | % | | |
| 1 | 3432.0 | 965.0 | 0.0 | P | 19025.0 | 5349.4 | 0.0 | 0.350 | 0.089 | 0.180 | Ok |
| | | | | M | 30290.2 | 963.8 | 0.0 | 0.273 | 0.112 | 0.110 | Ok |
| | | | | N | 3432.0 | 5493.7 | 0.0 | 0.350 | 0.644 | 0.180 | Ok |
| 2 | 3255.0 | 241.0 | 0.0 | P | 27990.6 | 2072.4 | 0.0 | 0.321 | 0.055 | 0.120 | Ok |
| | | | | M | 31781.5 | 240.0 | 0.0 | 0.227 | 0.167 | 0.100 | Ok |
| | | | | N | 3255.0 | 5442.9 | 0.0 | 0.350 | 0.659 | 0.040 | Ok |
| 3 | 3419.0 | 538.0 | 0.0 | P | 24085.4 | 3790.0 | 0.0 | 0.350 | 0.011 | 0.140 | Ok |
| | | | | M | 31171.8 | 536.8 | 0.0 | 0.249 | 0.141 | 0.110 | Ok |
| | | | | N | 3419.0 | 5490.0 | 0.0 | 0.350 | 0.645 | 0.100 | Ok |
| 4 | 3953.0 | 241.0 | 0.0 | P | 28665.4 | 1747.6 | 0.0 | 0.309 | 0.070 | 0.140 | Ok |
| | | | | M | 31781.5 | 240.0 | 0.0 | 0.227 | 0.167 | 0.120 | Ok |
| | | | | N | 3953.0 | 5640.4 | 0.0 | 0.350 | 0.602 | 0.040 | Ok |
| 5 | 4442.0 | 247.0 | 0.0 | P | 28951.4 | 1609.9 | 0.0 | 0.303 | 0.076 | 0.150 | Ok |
| | | | | M | 31769.2 | 246.0 | 0.0 | 0.228 | 0.167 | 0.140 | Ok |
| | | | | N | 4442.0 | 5773.4 | 0.0 | 0.350 | 0.564 | 0.040 | Ok |
| 6 | 3746.0 | 585.0 | 0.0 | P | 24139.2 | 3769.7 | 0.0 | 0.350 | 0.010 | 0.160 | Ok |
| | | | | M | 31074.9 | 583.8 | 0.0 | 0.252 | 0.138 | 0.120 | Ok |
| | | | | N | 3746.0 | 5582.7 | 0.0 | 0.350 | 0.618 | 0.100 | Ok |
| 7 | 3432.0 | 965.0 | 0.0 | P | 19025.0 | 5349.4 | 0.0 | 0.350 | 0.089 | 0.180 | Ok |
| | | | | M | 30290.2 | 963.8 | 0.0 | 0.273 | 0.112 | 0.110 | Ok |
| | | | | N | 3432.0 | 5493.7 | 0.0 | 0.350 | 0.644 | 0.180 | Ok |
| 8 | 3164.0 | 152.0 | 0.0 | P | 29364.6 | 1410.7 | 0.0 | 0.295 | 0.087 | 0.110 | Ok |
| | | | | M | 31961.1 | 151.0 | 0.0 | 0.220 | 0.176 | 0.100 | Ok |

LINEA PESCARA – BARI

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

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 83 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|-----|---|---------|--------|-----|-------|-------|-------|----|
| | | | | N | 3164.0 | 5416.5 | 0.0 | 0.350 | 0.667 | 0.030 | Ok |
| 9 | 3193.0 | 814.0 | 0.0 | P | 20005.9 | 5100.2 | 0.0 | 0.350 | 0.073 | 0.160 | Ok |
| | | | | M | 30602.3 | 812.8 | 0.0 | 0.265 | 0.122 | 0.100 | Ok |
| | | | | N | 3193.0 | 5424.9 | 0.0 | 0.350 | 0.664 | 0.150 | Ok |
| 10 | 3164.0 | 152.0 | 0.0 | P | 29364.6 | 1410.7 | 0.0 | 0.295 | 0.087 | 0.110 | Ok |
| | | | | M | 31961.1 | 151.0 | 0.0 | 0.220 | 0.176 | 0.100 | Ok |
| | | | | N | 3164.0 | 5416.5 | 0.0 | 0.350 | 0.667 | 0.030 | Ok |
| 11 | 3432.0 | 965.0 | 0.0 | P | 19025.0 | 5349.4 | 0.0 | 0.350 | 0.089 | 0.180 | Ok |
| | | | | M | 30290.2 | 963.8 | 0.0 | 0.273 | 0.112 | 0.110 | Ok |
| | | | | N | 3432.0 | 5493.7 | 0.0 | 0.350 | 0.644 | 0.180 | Ok |
| 12 | 3164.0 | 152.0 | 0.0 | P | 29364.6 | 1410.7 | 0.0 | 0.295 | 0.087 | 0.110 | Ok |
| | | | | M | 31961.1 | 151.0 | 0.0 | 0.220 | 0.176 | 0.100 | Ok |
| | | | | N | 3164.0 | 5416.5 | 0.0 | 0.350 | 0.667 | 0.030 | Ok |
| 13 | 2347.0 | 1342.0 | 0.0 | P | 11503.2 | 6577.4 | 0.0 | 0.350 | 0.243 | 0.200 | Ok |
| | | | | M | 29509.7 | 1340.7 | 0.0 | 0.291 | 0.090 | 0.080 | Ok |
| | | | | N | 2347.0 | 5150.7 | 0.0 | 0.350 | 0.749 | 0.260 | Ok |
| 14 | 1436.0 | 1342.0 | 0.0 | P | 6678.3 | 6241.1 | 0.0 | 0.350 | 0.427 | 0.220 | Ok |
| | | | | M | 29509.7 | 1340.7 | 0.0 | 0.291 | 0.090 | 0.050 | Ok |
| | | | | N | 1436.0 | 4834.9 | 0.0 | 0.350 | 0.854 | 0.280 | Ok |
| 15 | 801.0 | 3075.0 | 0.0 | P | 1240.4 | 4761.7 | 0.0 | 0.350 | 0.881 | 0.650 | Ok |
| | | | | M | 25872.2 | 3072.3 | 0.0 | 0.350 | 0.015 | 0.030 | Ok |
| | | | | N | 801.0 | 4585.7 | 0.0 | 0.350 | 0.945 | 0.670 | Ok |
| 16 | 1436.0 | 1342.0 | 0.0 | P | 6678.3 | 6241.1 | 0.0 | 0.350 | 0.427 | 0.220 | Ok |
| | | | | M | 29509.7 | 1340.7 | 0.0 | 0.291 | 0.090 | 0.050 | Ok |
| | | | | N | 1436.0 | 4834.9 | 0.0 | 0.350 | 0.854 | 0.280 | Ok |
| 17 | 618.0 | 3372.0 | 0.0 | P | 843.6 | 4603.0 | 0.0 | 0.350 | 0.939 | 0.730 | Ok |
| | | | | M | 25161.1 | 3370.3 | 0.0 | 0.350 | 0.005 | 0.020 | Ok |
| | | | | N | 618.0 | 4511.1 | 0.0 | 0.350 | 0.973 | 0.750 | Ok |
| 18 | 801.0 | 3075.0 | 0.0 | P | 1240.4 | 4761.7 | 0.0 | 0.350 | 0.881 | 0.650 | Ok |
| | | | | M | 25872.2 | 3072.3 | 0.0 | 0.350 | 0.015 | 0.030 | Ok |
| | | | | N | 801.0 | 4585.7 | 0.0 | 0.350 | 0.945 | 0.670 | Ok |
| 19 | 618.0 | 3372.0 | 0.0 | P | 843.6 | 4603.0 | 0.0 | 0.350 | 0.939 | 0.730 | Ok |
| | | | | M | 25161.1 | 3370.3 | 0.0 | 0.350 | 0.005 | 0.020 | Ok |
| | | | | N | 618.0 | 4511.1 | 0.0 | 0.350 | 0.973 | 0.750 | Ok |
| 20 | 1780.0 | 1342.0 | 0.0 | P | 8607.0 | 6489.1 | 0.0 | 0.350 | 0.341 | 0.210 | Ok |
| | | | | M | 29509.7 | 1340.7 | 0.0 | 0.291 | 0.090 | 0.060 | Ok |
| | | | | N | 1780.0 | 4955.8 | 0.0 | 0.350 | 0.813 | 0.270 | Ok |
| 21 | 618.0 | 3372.0 | 0.0 | P | 843.6 | 4603.0 | 0.0 | 0.350 | 0.939 | 0.730 | Ok |
| | | | | M | 25161.1 | 3370.3 | 0.0 | 0.350 | 0.005 | 0.020 | Ok |
| | | | | N | 618.0 | 4511.1 | 0.0 | 0.350 | 0.973 | 0.750 | Ok |
| 22 | 1780.0 | 1342.0 | 0.0 | P | 8607.0 | 6489.1 | 0.0 | 0.350 | 0.341 | 0.210 | Ok |
| | | | | M | 29509.7 | 1340.7 | 0.0 | 0.291 | 0.090 | 0.060 | Ok |
| | | | | N | 1780.0 | 4955.8 | 0.0 | 0.350 | 0.813 | 0.270 | Ok |
| 23 | 1780.0 | 1342.0 | 0.0 | P | 8607.0 | 6489.1 | 0.0 | 0.350 | 0.341 | 0.210 | Ok |
| | | | | M | 29509.7 | 1340.7 | 0.0 | 0.291 | 0.090 | 0.060 | Ok |
| | | | | N | 1780.0 | 4955.8 | 0.0 | 0.350 | 0.813 | 0.270 | Ok |
| 24 | 1436.0 | 1342.0 | 0.0 | P | 6678.3 | 6241.1 | 0.0 | 0.350 | 0.427 | 0.220 | Ok |
| | | | | M | 29509.7 | 1340.7 | 0.0 | 0.291 | 0.090 | 0.050 | Ok |
| | | | | N | 1436.0 | 4834.9 | 0.0 | 0.350 | 0.854 | 0.280 | Ok |

Risultati combinazioni maggiormente gravose:

| Cmb | N | Mx | My | t.v. | Nu | Mxu | Myu | ε cls | ε acciaio | Sd/Su | Ver |
|-----|--------|--------|------|------|---------|--------|------|-------|-----------|-------|-----|
| n. | kN | kN m | kN m | | kN | kN m | kN m | % | % | | |
| 17 | 618.0 | 3372.0 | 0.0 | P | 843.6 | 4603.0 | 0.0 | 0.350 | 0.939 | 0.730 | Ok |
| 5 | 4442.0 | 247.0 | 0.0 | M | 31769.2 | 246.0 | 0.0 | 0.228 | 0.167 | 0.140 | Ok |
| 17 | 618.0 | 3372.0 | 0.0 | N | 618.0 | 4511.1 | 0.0 | 0.350 | 0.973 | 0.750 | Ok |

Verifiche taglio-torsione

Base Bw = 135.0, altezza H = 135.0, altezza d = 126.5 (per verif. Vx)

Base Bw = 135.0, altezza H = 135.0, altezza d = 126.5 (per verif. Vy)

Staffe = Ø 12 / 15.0, bracci: 2 dir. X, 2 dir. Y

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 84 |

Risultati delle verifiche:

Vx, Vy, T, N sollecitazioni (F = kN e M = kN m)

VRsd_x, VRsd_y, TRsd, resistenze acciaio

VRcd_x, VRcd_y, TRcd, resistenze cls

Verifiche cmb. SLU

| Cmb | Vx | Vy | T | N | α c | Ctg θ | Verif Tot | Ver |
|--------|-------------------|-------------------|---------|----------------------|----------------------|--------|---------------|-----|
| | VRsd _x | VRsd _y | TRsd | Vx/VRsd _x | Vy/VRsd _y | T/TRsd | Verif acc | |
| | VRcd _x | VRcd _y | TRcd | Vx/VRcd _x | Vy/VRcd _y | T/TRcd | Verif cls | |
| 1 SLU | 322.00 | 0.00 | 0.00 | 3432.00 | 1.139 | 2.50 | 0.1917 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.1917 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1917 | |
| | 4257.07 | 4257.07 | 1793.33 | 0.0756 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0756 | |
| 2 SLU | 80.00 | 0.00 | 0.00 | 3255.00 | 1.131 | 2.50 | 0.0476 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.0476 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0476 | |
| | 4230.35 | 4230.35 | 1793.33 | 0.0189 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0189 | |
| 3 SLU | 179.00 | 0.00 | 0.00 | 3419.00 | 1.138 | 2.50 | 0.1066 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.1066 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1066 | |
| | 4255.11 | 4255.11 | 1793.33 | 0.0421 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0421 | |
| 4 SLU | 80.00 | 0.00 | 0.00 | 3953.00 | 1.160 | 2.50 | 0.0476 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.0476 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0476 | |
| | 4335.70 | 4335.70 | 1793.33 | 0.0185 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0185 | |
| 5 SLU | 82.00 | 0.00 | 0.00 | 4442.00 | 1.179 | 2.50 | 0.0488 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.0488 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0488 | |
| | 4409.50 | 4409.50 | 1793.33 | 0.0186 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0186 | |
| 6 SLU | 195.00 | 0.00 | 0.00 | 3746.00 | 1.151 | 2.50 | 0.1161 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.1161 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1161 | |
| | 4304.46 | 4304.46 | 1793.33 | 0.0453 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0453 | |
| 7 SLU | 322.00 | 0.00 | 0.00 | 3432.00 | 1.139 | 2.50 | 0.1917 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.1917 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1917 | |
| | 4257.07 | 4257.07 | 1793.33 | 0.0756 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0756 | |
| 8 SLU | 51.00 | 0.00 | 0.00 | 3164.00 | 1.128 | 2.50 | 0.0304 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.0304 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0304 | |
| | 4216.62 | 4216.62 | 1793.33 | 0.0121 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0121 | |
| 9 SLU | 271.00 | 0.00 | 0.00 | 3193.00 | 1.129 | 2.50 | 0.1614 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.1614 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1614 | |
| | 4221.00 | 4221.00 | 1793.33 | 0.0642 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0642 | |
| 10 SLU | 51.00 | 0.00 | 0.00 | 3164.00 | 1.128 | 2.50 | 0.0304 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.0304 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0304 | |
| | 4216.62 | 4216.62 | 1793.33 | 0.0121 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0121 | |
| 11 SLU | 322.00 | 0.00 | 0.00 | 3432.00 | 1.139 | 2.50 | 0.1917 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.1917 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1917 | |
| | 4257.07 | 4257.07 | 1793.33 | 0.0756 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0756 | |
| 12 SLU | 51.00 | 0.00 | 0.00 | 3164.00 | 1.128 | 2.50 | 0.0304 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.0304 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0304 | |
| | 4216.62 | 4216.62 | 1793.33 | 0.0121 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0121 | |
| 13 SLU | 447.00 | 0.00 | 0.00 | 2347.00 | 1.095 | 2.50 | 0.2662 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.2662 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2662 | |
| | 4093.31 | 4093.31 | 1793.33 | 0.1092 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1092 | |
| 14 SLU | 447.00 | 0.00 | 0.00 | 1436.00 | 1.058 | 2.50 | 0.2662 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.2662 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2662 | |
| | 3955.82 | 3955.82 | 1793.33 | 0.1130 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1130 | |
| 15 SLU | 1025.00 | 0.00 | 0.00 | 801.00 | 1.032 | 2.50 | 0.6103 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.6103 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6103 | |
| | 3859.98 | 3859.98 | 1793.33 | 0.2655 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2655 | |
| 16 SLU | 447.00 | 0.00 | 0.00 | 1436.00 | 1.058 | 2.50 | 0.2662 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.2662 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2662 | |
| | 3955.82 | 3955.82 | 1793.33 | 0.1130 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1130 | |
| 17 SLU | 1124.00 | 0.00 | 0.00 | 618.00 | 1.025 | 2.50 | 0.6692 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.6692 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6692 | |
| | 3832.36 | 3832.36 | 1793.33 | 0.2933 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2933 | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C |

| | | | | | | | | |
|--------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|---------------|----|
| 18 SLU | 1025.00 | 0.00 | 0.00 | 801.00 | 1.032 | 2.50 | 0.6103 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.6103 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6103 | |
| | 3859.98 | 3859.98 | 1793.33 | 0.2655 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2655 | |
| 19 SLU | 1124.00 | 0.00 | 0.00 | 618.00 | 1.025 | 2.50 | 0.6692 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.6692 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6692 | |
| | 3832.36 | 3832.36 | 1793.33 | 0.2933 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2933 | |
| 20 SLU | 447.00 | 0.00 | 0.00 | 1780.00 | 1.072 | 2.50 | 0.2662 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.2662 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2662 | |
| | 4007.74 | 4007.74 | 1793.33 | 0.1115 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1115 | |
| 21 SLU | 1124.00 | 0.00 | 0.00 | 618.00 | 1.025 | 2.50 | 0.6692 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.6692 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6692 | |
| | 3832.36 | 3832.36 | 1793.33 | 0.2933 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2933 | |
| 22 SLU | 447.00 | 0.00 | 0.00 | 1780.00 | 1.072 | 2.50 | 0.2662 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.2662 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2662 | |
| | 4007.74 | 4007.74 | 1793.33 | 0.1115 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1115 | |
| 23 SLU | 447.00 | 0.00 | 0.00 | 1780.00 | 1.072 | 2.50 | 0.2662 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.2662 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2662 | |
| | 4007.74 | 4007.74 | 1793.33 | 0.1115 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1115 | |
| 24 SLU | 447.00 | 0.00 | 0.00 | 1436.00 | 1.058 | 2.50 | 0.2662 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.2662 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2662 | |
| | 3955.82 | 3955.82 | 1793.33 | 0.1130 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1130 | |

Verifiche stato limite di esercizio per c. c. rare:

Valori limite (tensioni: segno (+) = compressione, (-) = trazione):

CLS: $\sigma_{cL} = 14940.0$ kN/mq (verifica Ok per $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$)

Acciaio: $\sigma_{aL} = 360000.0$ kN/mq (verifica Ok per $\sigma_a/\sigma_{aL} < 1$)

| Cmb | Mx | My | N | σ_c | σ_c/σ_{cL} | σ_a | σ_a/σ_{aL} | Ver |
|-----|-------|------|--------|------------|------------------------|------------|------------------------|-----|
| n. | kN m | kN m | kN | kN/mq | | kN/mq | | |
| 25 | 660.0 | 0.0 | 2554.0 | 2877.2 | 0.19 | 40311.0 | 0.01 | Ok |
| 26 | 167.0 | 0.0 | 3179.0 | 1962.6 | 0.13 | 28732.8 | 0.05 | Ok |
| 27 | 508.0 | 0.0 | 2690.0 | 2552.7 | 0.17 | 36140.1 | 0.01 | Ok |
| 28 | 167.0 | 0.0 | 3179.0 | 1962.6 | 0.13 | 28732.8 | 0.05 | Ok |
| 29 | 167.0 | 0.0 | 3179.0 | 1962.6 | 0.13 | 28732.8 | 0.05 | Ok |
| 30 | 548.0 | 0.0 | 2641.0 | 2626.1 | 0.18 | 37071.5 | 0.00 | Ok |
| 31 | 660.0 | 0.0 | 2554.0 | 2877.2 | 0.19 | 40311.0 | 0.01 | Ok |
| 32 | 167.0 | 0.0 | 3179.0 | 1962.6 | 0.13 | 28732.8 | 0.05 | Ok |
| 33 | 552.0 | 0.0 | 2740.0 | 2684.2 | 0.18 | 37926.5 | 0.01 | Ok |
| 34 | 167.0 | 0.0 | 3179.0 | 1962.6 | 0.13 | 28732.8 | 0.05 | Ok |
| 35 | 660.0 | 0.0 | 2554.0 | 2877.2 | 0.19 | 40311.0 | 0.01 | Ok |
| 36 | 167.0 | 0.0 | 3179.0 | 1962.6 | 0.13 | 28732.8 | 0.05 | Ok |

Verifiche stato limite di esercizio per c. c. frequenti:

Valori limite:

Fessure: $W_{kL} = 0.40$ mm (verifica Ok per $W_k/W_{kL} < 1$)

| Cmb | Mx | My | N | Wk | Wk/WkL | Ver |
|-----|-------|------|--------|------|--------|-----|
| n. | kN m | kN m | kN | mm | | |
| 37 | 557.0 | 0.0 | 2573.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 38 | 495.0 | 0.0 | 2644.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 39 | 323.0 | 0.0 | 2795.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 40 | 557.0 | 0.0 | 2573.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 41 | 495.0 | 0.0 | 2644.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 42 | 350.0 | 0.0 | 2746.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 43 | 557.0 | 0.0 | 2573.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 44 | 313.0 | 0.0 | 2812.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 45 | 495.0 | 0.0 | 2644.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 86 |

| | | | | | | |
|----|-------|-----|--------|------|------|----|
| 46 | 323.0 | 0.0 | 2750.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 47 | 557.0 | 0.0 | 2573.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 48 | 313.0 | 0.0 | 2812.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |

Verifiche stato limite di esercizio per c. c. quasi permanenti:

Valori limite:

CLS: $\sigma_{cL} = 11205.0$ kN/mq (verifica Ok per $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$)

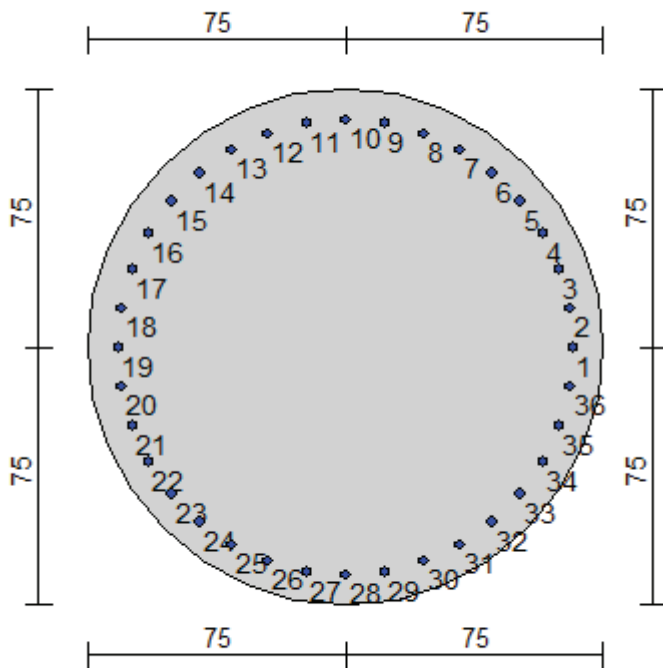
Fessure: $W_{kL} = 0.30$ mm (verifica Ok per $W_k/W_{kL} < 1$)

| Cmb | Mx | My | N | σ_c | σ_c/σ_{cL} | Wk | Wk/WkL | Ver |
|-----|------|------|--------|------------|------------------------|------|--------|-----|
| n. | kN m | kN m | kN | kN/mq | | mm | | |
| 49 | 58.0 | 0.0 | 3028.0 | 1623.6 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 50 | 0.0 | 0.0 | 3084.0 | 1509.9 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 51 | 58.0 | 0.0 | 3028.0 | 1623.6 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 52 | 0.0 | 0.0 | 3084.0 | 1509.9 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 53 | 58.0 | 0.0 | 3028.0 | 1623.6 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 54 | 0.0 | 0.0 | 3084.0 | 1509.9 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 55 | 58.0 | 0.0 | 3028.0 | 1623.6 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 56 | 0.0 | 0.0 | 3084.0 | 1509.9 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 57 | 58.0 | 0.0 | 3028.0 | 1623.6 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 58 | 0.0 | 0.0 | 3084.0 | 1509.9 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 59 | 58.0 | 0.0 | 3028.0 | 1623.6 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 60 | 0.0 | 0.0 | 3084.0 | 1509.9 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | Ok |

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| | | | | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 87 |

10.4 SPALLA 2



Geometria della sezione:

| Vertice | X | Y |
|---------|-------|-------|
| n. | cm | cm |
| 1 | 75.0 | 150.0 |
| 2 | 89.6 | 148.6 |
| 3 | 103.7 | 144.3 |
| 4 | 116.7 | 137.4 |
| 5 | 128.0 | 128.0 |
| 6 | 137.4 | 116.7 |
| 7 | 144.3 | 103.7 |
| 8 | 148.6 | 89.6 |
| 9 | 150.0 | 75.0 |
| 10 | 148.6 | 60.4 |
| 11 | 144.3 | 46.3 |
| 12 | 137.4 | 33.3 |
| 13 | 128.0 | 22.0 |
| 14 | 116.7 | 12.6 |
| 15 | 103.7 | 5.7 |
| 16 | 89.6 | 1.4 |
| 17 | 75.0 | 0.0 |
| 18 | 60.4 | 1.4 |
| 19 | 46.3 | 5.7 |
| 20 | 33.3 | 12.6 |
| 21 | 22.0 | 22.0 |
| 22 | 12.6 | 33.3 |
| 23 | 5.7 | 46.3 |
| 24 | 1.4 | 60.4 |
| 25 | 0.0 | 75.0 |
| 26 | 1.4 | 89.6 |
| 27 | 5.7 | 103.7 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 88 |

| | | |
|----|------|-------|
| 28 | 12.6 | 116.7 |
| 29 | 22.0 | 128.0 |
| 30 | 33.3 | 137.4 |
| 31 | 46.3 | 144.3 |
| 32 | 60.4 | 148.6 |

Armature:

| Pos | X | Y | Area | Pretens. |
|-----|-------|-------|------|----------|
| n. | cm | cm | cmq | sì / no |
| 1 | 141.3 | 75.0 | 5.31 | no |
| 2 | 140.3 | 86.5 | 5.31 | no |
| 3 | 137.3 | 97.7 | 5.31 | no |
| 4 | 132.4 | 108.2 | 5.31 | no |
| 5 | 125.8 | 117.6 | 5.31 | no |
| 6 | 117.6 | 125.8 | 5.31 | no |
| 7 | 108.2 | 132.4 | 5.31 | no |
| 8 | 97.7 | 137.3 | 5.31 | no |
| 9 | 86.5 | 140.3 | 5.31 | no |
| 10 | 75.0 | 141.3 | 5.31 | no |
| 11 | 63.5 | 140.3 | 5.31 | no |
| 12 | 52.3 | 137.3 | 5.31 | no |
| 13 | 41.8 | 132.4 | 5.31 | no |
| 14 | 32.4 | 125.8 | 5.31 | no |
| 15 | 24.2 | 117.6 | 5.31 | no |
| 16 | 17.6 | 108.2 | 5.31 | no |
| 17 | 12.7 | 97.7 | 5.31 | no |
| 18 | 9.7 | 86.5 | 5.31 | no |
| 19 | 8.7 | 75.0 | 5.31 | no |
| 20 | 9.7 | 63.5 | 5.31 | no |
| 21 | 12.7 | 52.3 | 5.31 | no |
| 22 | 17.6 | 41.8 | 5.31 | no |
| 23 | 24.2 | 32.4 | 5.31 | no |
| 24 | 32.4 | 24.2 | 5.31 | no |
| 25 | 41.8 | 17.6 | 5.31 | no |
| 26 | 52.3 | 12.7 | 5.31 | no |
| 27 | 63.5 | 9.7 | 5.31 | no |
| 28 | 75.0 | 8.7 | 5.31 | no |
| 29 | 86.5 | 9.7 | 5.31 | no |
| 30 | 97.7 | 12.7 | 5.31 | no |
| 31 | 108.2 | 17.6 | 5.31 | no |
| 32 | 117.6 | 24.2 | 5.31 | no |
| 33 | 125.8 | 32.4 | 5.31 | no |
| 34 | 132.4 | 41.8 | 5.31 | no |
| 35 | 137.3 | 52.3 | 5.31 | no |
| 36 | 140.3 | 63.5 | 5.31 | no |

Normativa di riferimento:

D.M. 14/01/2008 - 'Norme tecniche per le costruzioni'

Note:

Verifiche SLE per ambiente ordinario

Materiali:

Calcestruzzo classe: C25/30

Rck (resistenza caratteristica cubica a compressione) = 300.00 daN/cm²

fck (resistenza caratteristica cilindrica a compressione) = 249.00 daN/cm²

fcd = 141.10 daN/cm² ($\alpha_{cc} = 0.85$; $\gamma_c = 1.50$)

fctm (resistenza a trazione media) = 25.58 daN/cm²

G (modulo di elasticità tangenziale) = 140389 daN/cm²

E (modulo elastico istantaneo iniziale) = 314472 daN/cm²

C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.20

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C |

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050
 Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/mc

Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: B450C

f_{yk} (tensione caratteristica di snervamento) = 4500 daN/cm²

f_{yd} = 3913 daN/cm² ($\gamma_a = 1.15$)

f_{kt} (tensione caratteristica di rottura) = 5400 daN/cm²

ϵ_{uk} (deformazione di rottura) = 0.075

G (modulo di elasticità tangenziale) = 770000 daN/cm²

E (modulo elastico) = 2000000 daN/cm²

C. Poisson (coefficiente di contrazione trasversale) = 0.30

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000012

Peso specifico = 7850 daN/mc

Intersezioni del dominio con gli assi N, M_x e M_y:

| | |
|---|--------------------------------|
| asse N - (M _x = 0, M _y = 0) | Nu = -7479.2 kN |
| asse N + (M _x = 0, M _y = 0) | Nu = 32253.4 kN |
| asse M _x + (N = 0, M _y = 0) | M _{xu} = 4255.1 kN m |
| asse M _x - (N = 0, M _y = 0) | M _{xu} = -4255.1 kN m |
| asse M _y + (N = 0, M _x = 0) | M _{yu} = 4255.1 kN m |
| asse M _y - (N = 0, M _x = 0) | M _{yu} = -4255.1 kN m |

Verifiche stato limite ultimo:

Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:

Verifica per M_{xu}, M_{yu} e Nu proporzionali (sigla tipo verifica: P)

Verifica con rapporto M_{xu}, M_{yu} assegnato (sigla tipo verifica: M)

Verifica con Nu costante (sigla tipo verifica: N)

Verifiche SLU (verifica Ok per Sd/Su < 1)

| Cmb | N | M _x | M _y | t.v. | Nu | M _{xu} | M _{yu} | ϵ_{cls} | $\epsilon_{acciaio}$ | Sd/Su | Ver |
|-----|--------|----------------|----------------|------|---------|-----------------|-----------------|------------------|----------------------|-------|-----|
| n. | kN | kN m | kN m | | kN | kN m | kN m | % | % | | |
| 1 | 3432.0 | 965.0 | 0.0 | P | 19025.0 | 5349.4 | 0.0 | 0.350 | 0.089 | 0.180 | Ok |
| | | | | M | 30290.2 | 963.8 | 0.0 | 0.273 | 0.112 | 0.110 | Ok |
| | | | | N | 3432.0 | 5493.7 | 0.0 | 0.350 | 0.644 | 0.180 | Ok |
| 2 | 3255.0 | 241.0 | 0.0 | P | 27990.6 | 2072.4 | 0.0 | 0.321 | 0.055 | 0.120 | Ok |
| | | | | M | 31781.5 | 240.0 | 0.0 | 0.227 | 0.167 | 0.100 | Ok |
| | | | | N | 3255.0 | 5442.9 | 0.0 | 0.350 | 0.659 | 0.040 | Ok |
| 3 | 3419.0 | 538.0 | 0.0 | P | 24085.4 | 3790.0 | 0.0 | 0.350 | 0.011 | 0.140 | Ok |
| | | | | M | 31171.8 | 536.8 | 0.0 | 0.249 | 0.141 | 0.110 | Ok |
| | | | | N | 3419.0 | 5490.0 | 0.0 | 0.350 | 0.645 | 0.100 | Ok |
| 4 | 3953.0 | 241.0 | 0.0 | P | 28665.4 | 1747.6 | 0.0 | 0.309 | 0.070 | 0.140 | Ok |
| | | | | M | 31781.5 | 240.0 | 0.0 | 0.227 | 0.167 | 0.120 | Ok |
| | | | | N | 3953.0 | 5640.4 | 0.0 | 0.350 | 0.602 | 0.040 | Ok |
| 5 | 4442.0 | 247.0 | 0.0 | P | 28951.4 | 1609.9 | 0.0 | 0.303 | 0.076 | 0.150 | Ok |
| | | | | M | 31769.2 | 246.0 | 0.0 | 0.228 | 0.167 | 0.140 | Ok |
| | | | | N | 4442.0 | 5773.4 | 0.0 | 0.350 | 0.564 | 0.040 | Ok |
| 6 | 3746.0 | 585.0 | 0.0 | P | 24139.2 | 3769.7 | 0.0 | 0.350 | 0.010 | 0.160 | Ok |
| | | | | M | 31074.9 | 583.8 | 0.0 | 0.252 | 0.138 | 0.120 | Ok |
| | | | | N | 3746.0 | 5582.7 | 0.0 | 0.350 | 0.618 | 0.100 | Ok |
| 7 | 3432.0 | 965.0 | 0.0 | P | 19025.0 | 5349.4 | 0.0 | 0.350 | 0.089 | 0.180 | Ok |
| | | | | M | 30290.2 | 963.8 | 0.0 | 0.273 | 0.112 | 0.110 | Ok |
| | | | | N | 3432.0 | 5493.7 | 0.0 | 0.350 | 0.644 | 0.180 | Ok |
| 8 | 3164.0 | 152.0 | 0.0 | P | 29364.6 | 1410.7 | 0.0 | 0.295 | 0.087 | 0.110 | Ok |
| | | | | M | 31961.1 | 151.0 | 0.0 | 0.220 | 0.176 | 0.100 | Ok |

LINEA PESCARA – BARI

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

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|----------|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 90 |

| | | | | | | | | | | | |
|----|--------|--------|-----|---|---------|--------|-----|-------|-------|-------|----|
| | | | | N | 3164.0 | 5416.5 | 0.0 | 0.350 | 0.667 | 0.030 | Ok |
| 9 | 3193.0 | 814.0 | 0.0 | P | 20005.9 | 5100.2 | 0.0 | 0.350 | 0.073 | 0.160 | Ok |
| | | | | M | 30602.3 | 812.8 | 0.0 | 0.265 | 0.122 | 0.100 | Ok |
| | | | | N | 3193.0 | 5424.9 | 0.0 | 0.350 | 0.664 | 0.150 | Ok |
| 10 | 3164.0 | 152.0 | 0.0 | P | 29364.6 | 1410.7 | 0.0 | 0.295 | 0.087 | 0.110 | Ok |
| | | | | M | 31961.1 | 151.0 | 0.0 | 0.220 | 0.176 | 0.100 | Ok |
| | | | | N | 3164.0 | 5416.5 | 0.0 | 0.350 | 0.667 | 0.030 | Ok |
| 11 | 3432.0 | 965.0 | 0.0 | P | 19025.0 | 5349.4 | 0.0 | 0.350 | 0.089 | 0.180 | Ok |
| | | | | M | 30290.2 | 963.8 | 0.0 | 0.273 | 0.112 | 0.110 | Ok |
| | | | | N | 3432.0 | 5493.7 | 0.0 | 0.350 | 0.644 | 0.180 | Ok |
| 12 | 3164.0 | 152.0 | 0.0 | P | 29364.6 | 1410.7 | 0.0 | 0.295 | 0.087 | 0.110 | Ok |
| | | | | M | 31961.1 | 151.0 | 0.0 | 0.220 | 0.176 | 0.100 | Ok |
| | | | | N | 3164.0 | 5416.5 | 0.0 | 0.350 | 0.667 | 0.030 | Ok |
| 13 | 2347.0 | 1342.0 | 0.0 | P | 11503.2 | 6577.4 | 0.0 | 0.350 | 0.243 | 0.200 | Ok |
| | | | | M | 29509.7 | 1340.7 | 0.0 | 0.291 | 0.090 | 0.080 | Ok |
| | | | | N | 2347.0 | 5150.7 | 0.0 | 0.350 | 0.749 | 0.260 | Ok |
| 14 | 1436.0 | 1342.0 | 0.0 | P | 6678.3 | 6241.1 | 0.0 | 0.350 | 0.427 | 0.220 | Ok |
| | | | | M | 29509.7 | 1340.7 | 0.0 | 0.291 | 0.090 | 0.050 | Ok |
| | | | | N | 1436.0 | 4834.9 | 0.0 | 0.350 | 0.854 | 0.280 | Ok |
| 15 | 801.0 | 3075.0 | 0.0 | P | 1240.4 | 4761.7 | 0.0 | 0.350 | 0.881 | 0.650 | Ok |
| | | | | M | 25872.2 | 3072.3 | 0.0 | 0.350 | 0.015 | 0.030 | Ok |
| | | | | N | 801.0 | 4585.7 | 0.0 | 0.350 | 0.945 | 0.670 | Ok |
| 16 | 1436.0 | 1342.0 | 0.0 | P | 6678.3 | 6241.1 | 0.0 | 0.350 | 0.427 | 0.220 | Ok |
| | | | | M | 29509.7 | 1340.7 | 0.0 | 0.291 | 0.090 | 0.050 | Ok |
| | | | | N | 1436.0 | 4834.9 | 0.0 | 0.350 | 0.854 | 0.280 | Ok |
| 17 | 618.0 | 3372.0 | 0.0 | P | 843.6 | 4603.0 | 0.0 | 0.350 | 0.939 | 0.730 | Ok |
| | | | | M | 25161.1 | 3370.3 | 0.0 | 0.350 | 0.005 | 0.020 | Ok |
| | | | | N | 618.0 | 4511.1 | 0.0 | 0.350 | 0.973 | 0.750 | Ok |
| 18 | 801.0 | 3075.0 | 0.0 | P | 1240.4 | 4761.7 | 0.0 | 0.350 | 0.881 | 0.650 | Ok |
| | | | | M | 25872.2 | 3072.3 | 0.0 | 0.350 | 0.015 | 0.030 | Ok |
| | | | | N | 801.0 | 4585.7 | 0.0 | 0.350 | 0.945 | 0.670 | Ok |
| 19 | 618.0 | 3372.0 | 0.0 | P | 843.6 | 4603.0 | 0.0 | 0.350 | 0.939 | 0.730 | Ok |
| | | | | M | 25161.1 | 3370.3 | 0.0 | 0.350 | 0.005 | 0.020 | Ok |
| | | | | N | 618.0 | 4511.1 | 0.0 | 0.350 | 0.973 | 0.750 | Ok |
| 20 | 1780.0 | 1342.0 | 0.0 | P | 8607.0 | 6489.1 | 0.0 | 0.350 | 0.341 | 0.210 | Ok |
| | | | | M | 29509.7 | 1340.7 | 0.0 | 0.291 | 0.090 | 0.060 | Ok |
| | | | | N | 1780.0 | 4955.8 | 0.0 | 0.350 | 0.813 | 0.270 | Ok |
| 21 | 618.0 | 3372.0 | 0.0 | P | 843.6 | 4603.0 | 0.0 | 0.350 | 0.939 | 0.730 | Ok |
| | | | | M | 25161.1 | 3370.3 | 0.0 | 0.350 | 0.005 | 0.020 | Ok |
| | | | | N | 618.0 | 4511.1 | 0.0 | 0.350 | 0.973 | 0.750 | Ok |
| 22 | 1780.0 | 1342.0 | 0.0 | P | 8607.0 | 6489.1 | 0.0 | 0.350 | 0.341 | 0.210 | Ok |
| | | | | M | 29509.7 | 1340.7 | 0.0 | 0.291 | 0.090 | 0.060 | Ok |
| | | | | N | 1780.0 | 4955.8 | 0.0 | 0.350 | 0.813 | 0.270 | Ok |
| 23 | 1780.0 | 1342.0 | 0.0 | P | 8607.0 | 6489.1 | 0.0 | 0.350 | 0.341 | 0.210 | Ok |
| | | | | M | 29509.7 | 1340.7 | 0.0 | 0.291 | 0.090 | 0.060 | Ok |
| | | | | N | 1780.0 | 4955.8 | 0.0 | 0.350 | 0.813 | 0.270 | Ok |
| 24 | 1436.0 | 1342.0 | 0.0 | P | 6678.3 | 6241.1 | 0.0 | 0.350 | 0.427 | 0.220 | Ok |
| | | | | M | 29509.7 | 1340.7 | 0.0 | 0.291 | 0.090 | 0.050 | Ok |
| | | | | N | 1436.0 | 4834.9 | 0.0 | 0.350 | 0.854 | 0.280 | Ok |

Risultati combinazioni maggiormente gravose:

| Cmb | N | Mx | My | t.v. | Nu | Mxu | Myu | ε cls | ε acciaio | Sd/Su | Ver |
|-----|--------|--------|------|------|---------|--------|------|-------|-----------|-------|-----|
| n. | kN | kN m | kN m | | kN | kN m | kN m | % | % | | |
| 17 | 618.0 | 3372.0 | 0.0 | P | 843.6 | 4603.0 | 0.0 | 0.350 | 0.939 | 0.730 | Ok |
| 5 | 4442.0 | 247.0 | 0.0 | M | 31769.2 | 246.0 | 0.0 | 0.228 | 0.167 | 0.140 | Ok |
| 17 | 618.0 | 3372.0 | 0.0 | N | 618.0 | 4511.1 | 0.0 | 0.350 | 0.973 | 0.750 | Ok |

Verifiche taglio-torsione

Base Bw = 135.0, altezza H = 135.0, altezza d = 126.5 (per verif. Vx)

Base Bw = 135.0, altezza H = 135.0, altezza d = 126.5 (per verif. Vy)

Staffe = Ø 12 / 15.0, bracci: 2 dir. X, 2 dir. Y

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 91 |

Risultati delle verifiche:

Vx, Vy, T, N sollecitazioni (F = kN e M = kN m)

VRsd_x, VRsd_y, TRsd, resistenze acciaio

VRcd_x, VRcd_y, TRcd, resistenze cls

Verifiche cmb. SLU

| Cmb | Vx | Vy | T | N | α c | Ctg θ | Verif Tot | Ver |
|--------|-------------------|-------------------|---------|----------------------|----------------------|--------|---------------|-----|
| | VRsd _x | VRsd _y | TRsd | Vx/VRsd _x | Vy/VRsd _y | T/TRsd | Verif acc | |
| | VRcd _x | VRcd _y | TRcd | Vx/VRcd _x | Vy/VRcd _y | T/TRcd | Verif cls | |
| 1 SLU | 322.00 | 0.00 | 0.00 | 3432.00 | 1.139 | 2.50 | 0.1917 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.1917 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1917 | |
| | 4257.07 | 4257.07 | 1793.33 | 0.0756 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0756 | |
| 2 SLU | 80.00 | 0.00 | 0.00 | 3255.00 | 1.131 | 2.50 | 0.0476 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.0476 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0476 | |
| | 4230.35 | 4230.35 | 1793.33 | 0.0189 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0189 | |
| 3 SLU | 179.00 | 0.00 | 0.00 | 3419.00 | 1.138 | 2.50 | 0.1066 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.1066 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1066 | |
| | 4255.11 | 4255.11 | 1793.33 | 0.0421 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0421 | |
| 4 SLU | 80.00 | 0.00 | 0.00 | 3953.00 | 1.160 | 2.50 | 0.0476 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.0476 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0476 | |
| | 4335.70 | 4335.70 | 1793.33 | 0.0185 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0185 | |
| 5 SLU | 82.00 | 0.00 | 0.00 | 4442.00 | 1.179 | 2.50 | 0.0488 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.0488 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0488 | |
| | 4409.50 | 4409.50 | 1793.33 | 0.0186 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0186 | |
| 6 SLU | 195.00 | 0.00 | 0.00 | 3746.00 | 1.151 | 2.50 | 0.1161 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.1161 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1161 | |
| | 4304.46 | 4304.46 | 1793.33 | 0.0453 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0453 | |
| 7 SLU | 322.00 | 0.00 | 0.00 | 3432.00 | 1.139 | 2.50 | 0.1917 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.1917 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1917 | |
| | 4257.07 | 4257.07 | 1793.33 | 0.0756 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0756 | |
| 8 SLU | 51.00 | 0.00 | 0.00 | 3164.00 | 1.128 | 2.50 | 0.0304 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.0304 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0304 | |
| | 4216.62 | 4216.62 | 1793.33 | 0.0121 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0121 | |
| 9 SLU | 271.00 | 0.00 | 0.00 | 3193.00 | 1.129 | 2.50 | 0.1614 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.1614 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1614 | |
| | 4221.00 | 4221.00 | 1793.33 | 0.0642 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0642 | |
| 10 SLU | 51.00 | 0.00 | 0.00 | 3164.00 | 1.128 | 2.50 | 0.0304 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.0304 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0304 | |
| | 4216.62 | 4216.62 | 1793.33 | 0.0121 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0121 | |
| 11 SLU | 322.00 | 0.00 | 0.00 | 3432.00 | 1.139 | 2.50 | 0.1917 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.1917 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1917 | |
| | 4257.07 | 4257.07 | 1793.33 | 0.0756 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0756 | |
| 12 SLU | 51.00 | 0.00 | 0.00 | 3164.00 | 1.128 | 2.50 | 0.0304 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.0304 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0304 | |
| | 4216.62 | 4216.62 | 1793.33 | 0.0121 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0121 | |
| 13 SLU | 447.00 | 0.00 | 0.00 | 2347.00 | 1.095 | 2.50 | 0.2662 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.2662 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2662 | |
| | 4093.31 | 4093.31 | 1793.33 | 0.1092 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1092 | |
| 14 SLU | 447.00 | 0.00 | 0.00 | 1436.00 | 1.058 | 2.50 | 0.2662 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.2662 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2662 | |
| | 3955.82 | 3955.82 | 1793.33 | 0.1130 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1130 | |
| 15 SLU | 1025.00 | 0.00 | 0.00 | 801.00 | 1.032 | 2.50 | 0.6103 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.6103 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6103 | |
| | 3859.98 | 3859.98 | 1793.33 | 0.2655 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2655 | |
| 16 SLU | 447.00 | 0.00 | 0.00 | 1436.00 | 1.058 | 2.50 | 0.2662 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.2662 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2662 | |
| | 3955.82 | 3955.82 | 1793.33 | 0.1130 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1130 | |
| 17 SLU | 1124.00 | 0.00 | 0.00 | 618.00 | 1.025 | 2.50 | 0.6692 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.6692 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6692 | |
| | 3832.36 | 3832.36 | 1793.33 | 0.2933 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2933 | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C |

| | | | | | | | | |
|--------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|---------------|----|
| 18 SLU | 1025.00 | 0.00 | 0.00 | 801.00 | 1.032 | 2.50 | 0.6103 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.6103 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6103 | |
| | 3859.98 | 3859.98 | 1793.33 | 0.2655 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2655 | |
| 19 SLU | 1124.00 | 0.00 | 0.00 | 618.00 | 1.025 | 2.50 | 0.6692 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.6692 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6692 | |
| | 3832.36 | 3832.36 | 1793.33 | 0.2933 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2933 | |
| 20 SLU | 447.00 | 0.00 | 0.00 | 1780.00 | 1.072 | 2.50 | 0.2662 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.2662 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2662 | |
| | 4007.74 | 4007.74 | 1793.33 | 0.1115 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1115 | |
| 21 SLU | 1124.00 | 0.00 | 0.00 | 618.00 | 1.025 | 2.50 | 0.6692 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.6692 | 0.0000 | 0.0000 | 0.6692 | |
| | 3832.36 | 3832.36 | 1793.33 | 0.2933 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2933 | |
| 22 SLU | 447.00 | 0.00 | 0.00 | 1780.00 | 1.072 | 2.50 | 0.2662 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.2662 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2662 | |
| | 4007.74 | 4007.74 | 1793.33 | 0.1115 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1115 | |
| 23 SLU | 447.00 | 0.00 | 0.00 | 1780.00 | 1.072 | 2.50 | 0.2662 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.2662 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2662 | |
| | 4007.74 | 4007.74 | 1793.33 | 0.1115 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1115 | |
| 24 SLU | 447.00 | 0.00 | 0.00 | 1436.00 | 1.058 | 2.50 | 0.2662 | Ok |
| | 1679.50 | 1679.50 | 1456.92 | 0.2662 | 0.0000 | 0.0000 | 0.2662 | |
| | 3955.82 | 3955.82 | 1793.33 | 0.1130 | 0.0000 | 0.0000 | 0.1130 | |

Verifiche stato limite di esercizio per c. c. rare:

Valori limite (tensioni: segno (+) = compressione, (-) = trazione):

CLS: $\sigma_{cL} = 14940.0$ kN/mq (verifica Ok per $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$)

Acciaio: $\sigma_{aL} = 360000.0$ kN/mq (verifica Ok per $\sigma_a/\sigma_{aL} < 1$)

| Cmb | Mx | My | N | σ_c | σ_c/σ_{cL} | σ_a | σ_a/σ_{aL} | Ver |
|-----|-------|------|--------|------------|------------------------|------------|------------------------|-----|
| n. | kN m | kN m | kN | kN/mq | | kN/mq | | |
| 25 | 660.0 | 0.0 | 2554.0 | 2877.2 | 0.19 | 40311.0 | 0.01 | Ok |
| 26 | 167.0 | 0.0 | 3179.0 | 1962.6 | 0.13 | 28732.8 | 0.05 | Ok |
| 27 | 508.0 | 0.0 | 2690.0 | 2552.7 | 0.17 | 36140.1 | 0.01 | Ok |
| 28 | 167.0 | 0.0 | 3179.0 | 1962.6 | 0.13 | 28732.8 | 0.05 | Ok |
| 29 | 167.0 | 0.0 | 3179.0 | 1962.6 | 0.13 | 28732.8 | 0.05 | Ok |
| 30 | 548.0 | 0.0 | 2641.0 | 2626.1 | 0.18 | 37071.5 | 0.00 | Ok |
| 31 | 660.0 | 0.0 | 2554.0 | 2877.2 | 0.19 | 40311.0 | 0.01 | Ok |
| 32 | 167.0 | 0.0 | 3179.0 | 1962.6 | 0.13 | 28732.8 | 0.05 | Ok |
| 33 | 552.0 | 0.0 | 2740.0 | 2684.2 | 0.18 | 37926.5 | 0.01 | Ok |
| 34 | 167.0 | 0.0 | 3179.0 | 1962.6 | 0.13 | 28732.8 | 0.05 | Ok |
| 35 | 660.0 | 0.0 | 2554.0 | 2877.2 | 0.19 | 40311.0 | 0.01 | Ok |
| 36 | 167.0 | 0.0 | 3179.0 | 1962.6 | 0.13 | 28732.8 | 0.05 | Ok |

Verifiche stato limite di esercizio per c. c. frequenti:

Valori limite:

Fessure: $W_{kL} = 0.40$ mm (verifica Ok per $W_k/W_{kL} < 1$)

| Cmb | Mx | My | N | Wk | Wk/WkL | Ver |
|-----|-------|------|--------|------|--------|-----|
| n. | kN m | kN m | kN | mm | | |
| 37 | 557.0 | 0.0 | 2573.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 38 | 495.0 | 0.0 | 2644.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 39 | 323.0 | 0.0 | 2795.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 40 | 557.0 | 0.0 | 2573.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 41 | 495.0 | 0.0 | 2644.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 42 | 350.0 | 0.0 | 2746.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 43 | 557.0 | 0.0 | 2573.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 44 | 313.0 | 0.0 | 2812.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 45 | 495.0 | 0.0 | 2644.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-------|------|------|----------|--------------------|----|----|-------|-----|--------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 93 |

| | | | | | | |
|----|-------|-----|--------|------|------|----|
| 46 | 323.0 | 0.0 | 2750.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 47 | 557.0 | 0.0 | 2573.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 48 | 313.0 | 0.0 | 2812.0 | 0.00 | 0.00 | Ok |

Verifiche stato limite di esercizio per c. c. quasi permanenti:

Valori limite:

CLS: $\sigma_{cL} = 11205.0$ kN/mq (verifica Ok per $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$)

Fessure: $W_{kL} = 0.30$ mm (verifica Ok per $W_k/W_{kL} < 1$)

| Cmb | Mx | My | N | σ_c | σ_c/σ_{cL} | Wk | Wk/WkL | Ver |
|-----|------|------|--------|------------|------------------------|------|--------|-----|
| n. | kN m | kN m | kN | kN/mq | | mm | | |
| 49 | 58.0 | 0.0 | 3028.0 | 1623.6 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 50 | 0.0 | 0.0 | 3084.0 | 1509.9 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 51 | 58.0 | 0.0 | 3028.0 | 1623.6 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 52 | 0.0 | 0.0 | 3084.0 | 1509.9 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 53 | 58.0 | 0.0 | 3028.0 | 1623.6 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 54 | 0.0 | 0.0 | 3084.0 | 1509.9 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 55 | 58.0 | 0.0 | 3028.0 | 1623.6 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 56 | 0.0 | 0.0 | 3084.0 | 1509.9 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 57 | 58.0 | 0.0 | 3028.0 | 1623.6 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 58 | 0.0 | 0.0 | 3084.0 | 1509.9 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 59 | 58.0 | 0.0 | 3028.0 | 1623.6 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | Ok |
| 60 | 0.0 | 0.0 | 3084.0 | 1509.9 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | Ok |

10.5 TABELLA RIEPILOGATIVA ARMATURA PALI

| Pila | Lunghezza pali | Arm. Long. Verifiche Strutturali | Arm. Taglio Verifiche Strutturali |
|----------|----------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| Spalla 1 | 32m | 36 Φ 26 | Φ 12/15cm |
| 01 | 26m | 36 Φ 30 | Φ 12/15cm |
| 02 | 22m | 36 Φ 26 | Φ 12/15cm |
| Spalla 2 | 30m | 36 Φ 28 | Φ 12/15cm |

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

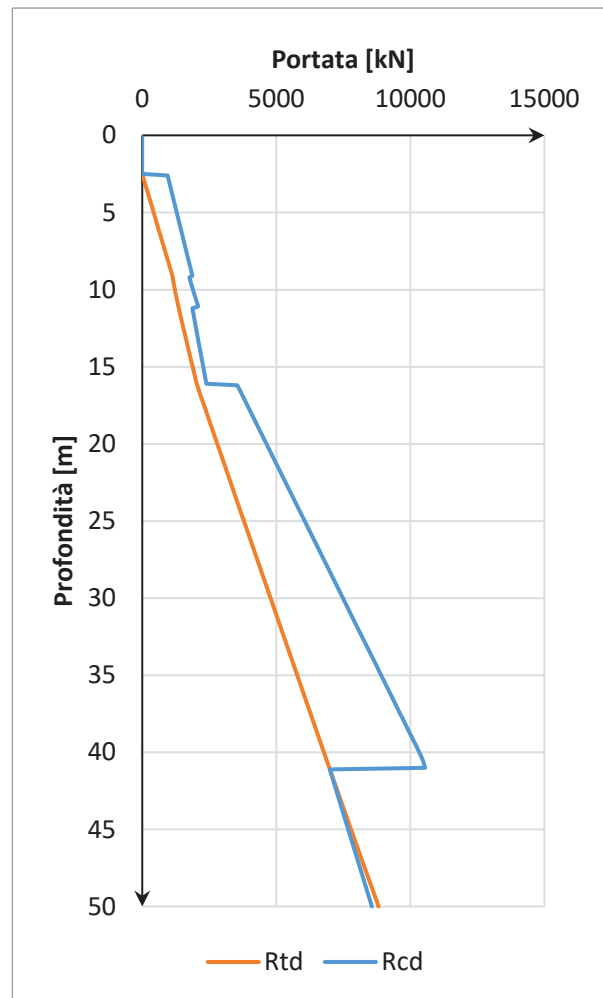
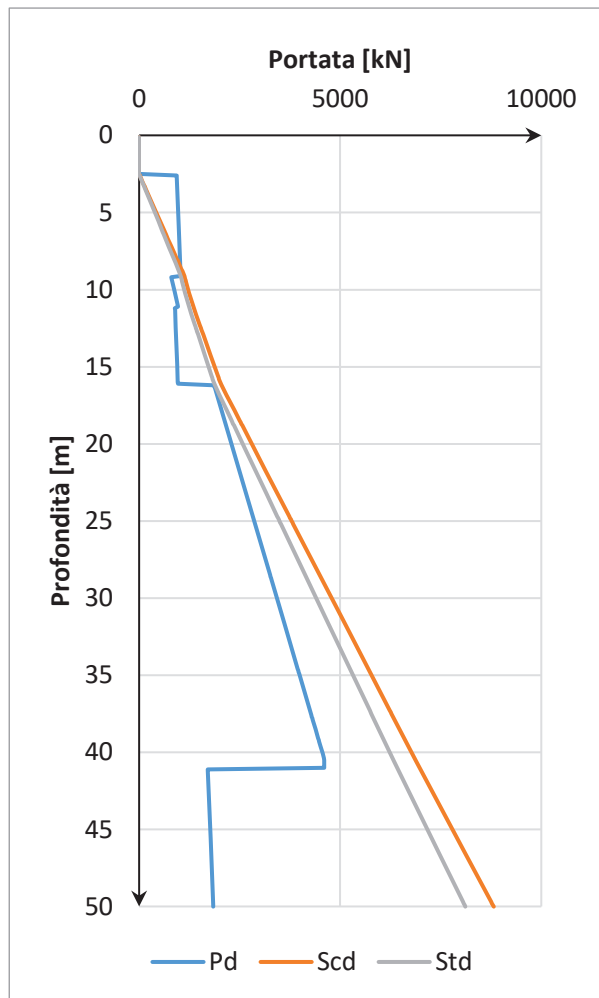
| | | | | | | | | | | |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 94 |

11. CURVE DI CAPACITÀ PORTANTE

Di seguito sono riportate le curve di capacità portante dei pali per le diverse stratigrafie di interesse. Le curve sono riportate per le capacità di design e in particolare:

- Pd: capacità portante punta palo;
- Scd: capacità portante laterale a compressione;
- Std: capacità portante laterale a trazione;
- Rcd: capacità portante totale a compressione;
- Rtd: capacità portante totale a trazione.

11.1 STRATIGRAFIA 1



| Profondità [m] | Pd [kN] | Scd [kN] | Std [kN] | Rcd [kN] | Rtd [kN] |
|----------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 2.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 3.5 | 948.0 | 170.7 | 157.1 | 1074.6 | 201.3 |
| 4.5 | 963.9 | 341.5 | 314.2 | 1217.0 | 402.5 |
| 5.5 | 979.8 | 512.2 | 471.2 | 1359.4 | 603.8 |
| 6.5 | 995.6 | 683.0 | 628.3 | 1501.9 | 805.0 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|-----------|
| MANDATARIA  | | MANDANTI  | | LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA | | | | | | | | | | |
| Relazione di calcolo Pali di fondazione | | | | COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
| | | | | LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 95 |

| | | | | | |
|------|--------|--------|--------|---------|--------|
| 7.5 | 1011.5 | 853.7 | 785.4 | 1644.3 | 1006.3 |
| 8.5 | 1027.4 | 1024.4 | 942.5 | 1786.7 | 1207.5 |
| 9.5 | 829.0 | 1167.5 | 1074.1 | 1811.0 | 1259.7 |
| 10.5 | 916.3 | 1276.7 | 1174.5 | 1980.9 | 1386.6 |
| 11.5 | 896.1 | 1402.0 | 1289.9 | 1900.6 | 1687.5 |
| 12.5 | 911.2 | 1538.6 | 1415.5 | 2008.1 | 1857.3 |
| 13.5 | 926.3 | 1675.2 | 1541.2 | 2115.5 | 2027.2 |
| 14.5 | 941.4 | 1811.8 | 1666.9 | 2223.0 | 2197.0 |
| 15.5 | 956.4 | 1948.4 | 1792.5 | 2330.5 | 2366.8 |
| 16.5 | 1901.6 | 2107.5 | 1938.9 | 3638.0 | 2310.0 |
| 17.5 | 2014.7 | 2305.6 | 2121.1 | 3922.6 | 2518.7 |
| 18.5 | 2127.7 | 2504.3 | 2303.9 | 4207.9 | 2728.0 |
| 19.5 | 2240.8 | 2702.9 | 2486.7 | 4493.1 | 2937.3 |
| 20.5 | 2353.8 | 2901.6 | 2669.5 | 4778.3 | 3146.6 |
| 21.5 | 2466.9 | 3100.3 | 2852.3 | 5063.5 | 3355.9 |
| 22.5 | 2579.9 | 3299.0 | 3035.1 | 5348.7 | 3565.2 |
| 23.5 | 2693.0 | 3497.7 | 3217.8 | 5634.0 | 3774.5 |
| 24.5 | 2806.0 | 3696.3 | 3400.6 | 5919.2 | 3983.8 |
| 25.5 | 2919.1 | 3895.0 | 3583.4 | 6204.4 | 4193.1 |
| 26.5 | 3032.1 | 4093.7 | 3766.2 | 6489.6 | 4402.4 |
| 27.5 | 3145.2 | 4292.4 | 3949.0 | 6774.8 | 4611.7 |
| 28.5 | 3258.2 | 4491.0 | 4131.8 | 7076.1 | 4835.9 |
| 29.5 | 3371.3 | 4689.7 | 4314.5 | 7345.3 | 5030.2 |
| 30.5 | 3484.3 | 4888.4 | 4497.3 | 7630.5 | 5239.5 |
| 31.5 | 3597.4 | 5087.1 | 4680.1 | 7915.7 | 5448.8 |
| 32.5 | 3710.4 | 5285.8 | 4862.9 | 8200.9 | 5658.1 |
| 33.5 | 3823.5 | 5484.4 | 5045.7 | 8486.2 | 5867.4 |
| 34.5 | 3936.5 | 5683.1 | 5228.5 | 8771.4 | 6076.7 |
| 35.5 | 4049.6 | 5881.8 | 5411.2 | 9056.6 | 6286.0 |
| 36.5 | 4162.6 | 6080.5 | 5594.0 | 9341.8 | 6495.3 |
| 37.5 | 4275.7 | 6279.1 | 5776.8 | 9627.0 | 6704.6 |
| 38.5 | 4388.7 | 6477.8 | 5959.6 | 9912.3 | 6913.9 |
| 39.5 | 4501.8 | 6676.5 | 6142.4 | 10197.5 | 7123.1 |
| 40.5 | 4601.3 | 6875.2 | 6325.2 | 10469.2 | 7332.4 |
| 41.5 | 1715.4 | 7077.0 | 6510.8 | 7069.4 | 8233.8 |
| 42.5 | 1730.9 | 7281.8 | 6699.3 | 7245.6 | 8466.4 |
| 43.5 | 1746.4 | 7486.7 | 6887.8 | 7421.8 | 8699.1 |
| 44.5 | 1761.8 | 7691.6 | 7076.3 | 7597.9 | 8931.8 |
| 45.5 | 1777.3 | 7896.5 | 7264.8 | 7774.1 | 9164.5 |
| 46.5 | 1792.8 | 8101.4 | 7453.3 | 7950.3 | 9397.1 |
| 47.5 | 1808.2 | 8306.3 | 7641.8 | 8126.5 | 9629.8 |

LINEA PESCARA – BARI

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

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC | OPERA 7 DISCIPLINA | | | PROGR | REV | FOGLIO |
|-------------|-----------|----------|-----------|-----------|--------------------|-----------|-----------|------------|----------|--------|
| LI0B | 02 | E | ZZ | CL | VI | 03 | 03 | 005 | C | 96 |

| | | | | | |
|------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 48.5 | 1823.7 | 8511.2 | 7830.3 | 8302.7 | 9862.5 |
| 49.5 | 1839.2 | 8716.0 | 8018.8 | 8478.8 | 10095.2 |