

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

VI12 – PONTE DAL KM 21+106,500 A KM 21+181,500

Relazione di calcolo Pali di fondazione

L'Appaltatore

Ing. Gianguido Babini

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

Il Direttore Tecnico

Ing. Gianguido Babini

I progettisti (il Direttore della progettazione)

Ing. Massimo Facchini

Data

firma

Data

firma

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

 		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	12	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	14
6.1 Metodologia di calcolo per le verifiche nei confronti del collasso per carichi verticali	14
6.2 Metodologia di calcolo per le verifiche nei confronti del collasso per carichi inclinati	15
7.. VERIFICHE GEOTECNICHE SLU/SLV VERTICALE	18
7.1 SPALLA 1	18
7.2 PALIFICATE PILA 01-02	19
7.3 SPALLA 2	20
8.. VERIFICHE GEOTECNICHE SLU/SLV ORIZZONTALE	21
8.1 SPALLA 1	22
8.2 PALIFICATE PILA 01-02	24
8.3 SPALLA 2	26
9.. VERIFICHE GEOTECNICHE SLE	28
9.1 PALIFICATE SPALLA 1	28
9.2 PALIFICATE PILA 01-02	33
9.3 PALIFICATA SPALLA 2	39
10. VERIFICHE STRUTTURALI PALI SLU/SLE	45
10.1 SPALLA 1	55
10.2 PALIFICATE PILA 01-02	62
10.3 SPALLA 2	69
10.4 TABELLA RIEPILOGATIVA ARMATURA PALI	76
11. CURVE DI CAPACITÀ PORTANTE	77
11.1 STRATIGRAFIA 1	77
11.2 STRATIGRAFIA 2	79

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	12	03	005	C	2

Relazione di calcolo Pali di
fondazione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	3

1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto le analisi e le verifiche delle fondazioni di pile (n.2) e spalle del viadotto ferroviario denominato VI12, previsto tra le progressive chilometriche 21+106.5 e 21+181.50.

Il viadotto, avente lunghezza complessiva pari a circa 75m è a doppio binario composto da 3 campate 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. Gli impalcati in c.a.p. sono costituiti da quattro cassoncini in c.a.p. preteso hanno altezza pari a 2.10 m ed interasse pari a 2.41 m. Al di sopra dei cassoncini viene realizzata una soletta in calcestruzzo gettata in opera avente spessore variabile da un minimo di 0.30 m ad un massimo di 0.40 in asse impalcato.

Le fondazioni sono delle pile 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. Le fondazioni delle spalle sono anche esse rettangolari ma presentano 12 pali disposti ad interasse pari a 4.50 m gli uni dagli altri.

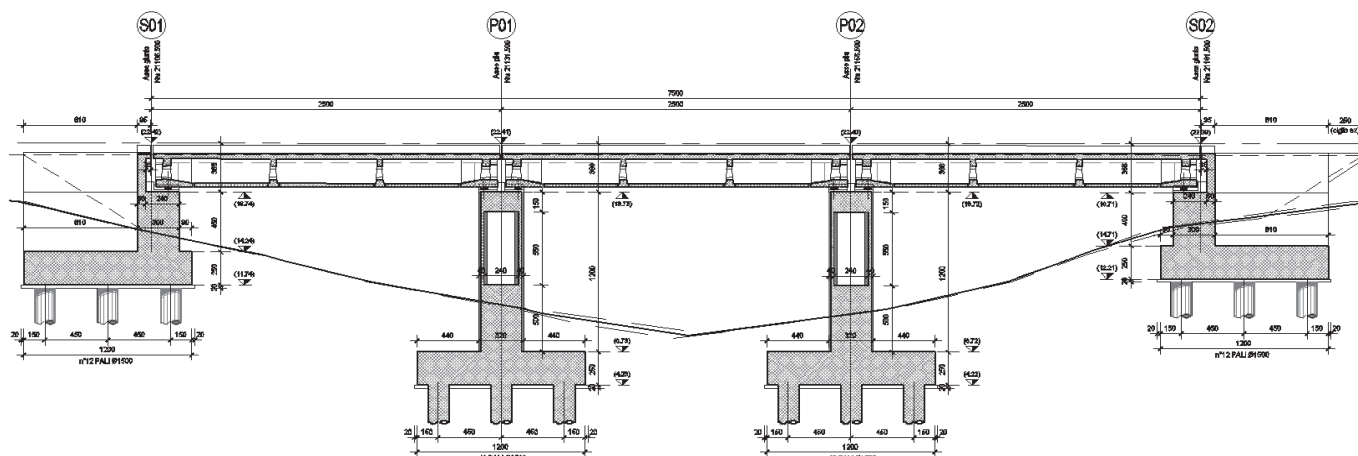


Figura 1. Rappresentazione del viadotto in esame

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

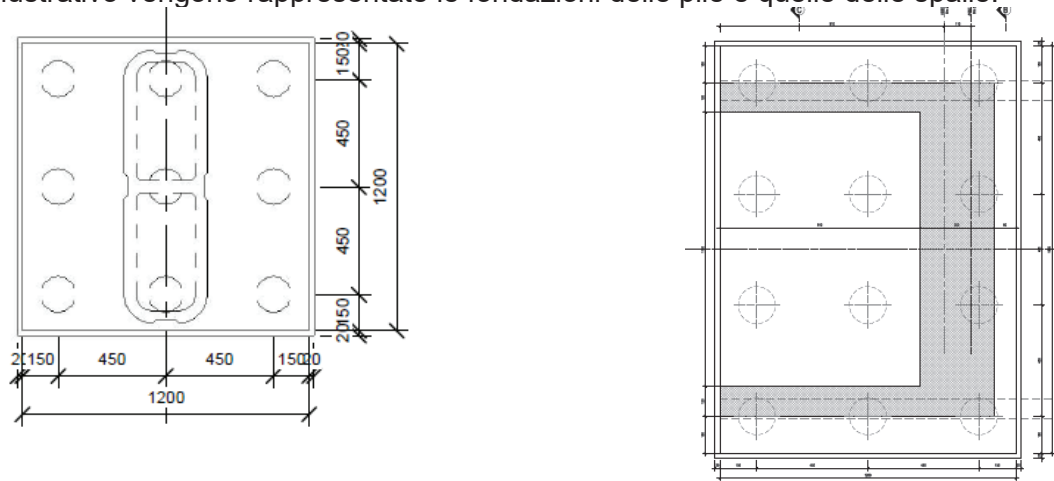


Figura 2. Pianta delle fondazioni delle pile e delle spalle

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.S.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	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	4

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.

Tabella 1. Descrizione delle opere.

WBS	PILE	Tipologia	H	Altezza di calcolo	Stratigrafia
[-]	[-]	[-]	[m]	[m]	[-]
VI12	Spalla 1	-	4.00	4.00	1
	P01	c.a.p. 25m	11.50	11.50	2
	P02	c.a.p. 25m	11.50	11.50	2
	Spalla 2	-	4.00	4.00	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+25m - H=11.5m
2	

Si fa presente che le spalle avranno azioni proprie.

 		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	12	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, Fargnoli 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;

 		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	12	03	005	C	6

- 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;
- 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*.

 	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	12	03	005	C	8

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 per Spalle

Unità geotecnica	Profondità [m]	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	cu [kPa]	Eo [MPa]	q _{blim} [kPa]	q _{slim} [kPa]	Nq* [-]
CGC1g	Da 0.0 a 13.0	19	39	-	400	5800	125	26
CGC2	Da 13.0 a 15.0	20	-	120	300	9 · cu + σ_v	100	-
CGC1g	Da 15.0 a 24.0	19	38	-	600	5800	115	23
CGC2	Da 24.0 a 26.0	20	-	150	500	9 · cu + σ_v	100	-
SSR	Da 26.0 a 35.0	19.5	35	-	700	5800	80	15

Tabella 3. Stratigrafia e parametri di calcolo – Stratigrafia 2 per Pile

Unità geotecnica	Profondità [m]	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	cu [kPa]	Eo [MPa]	q _{blim} [kPa]	q _{slim} [kPa]	Nq* [-]
CGC1g	Da 0.0 a 5.5	19	39	-	400	5800	125	26
CGC2	Da 5.5 a 7.5	20	-	120	300	9 · cu + σ_v	100	-
CGC1g	Da 7.5 a 16.5	19	38	-	600	5800	115	23
CGC2	Da 16.5 a 18.5	20	-	150	500	9 · cu + σ_v	100	-
SSR	Da 18.5 a 40.0	19.5	35	-	700	5800	80	15

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°1 verticali di indagine, da cui $\xi_3=1.70$
- 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, a quota testa palo per le pile ed a 5m da piano campagna per le spalle
- 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	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	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):

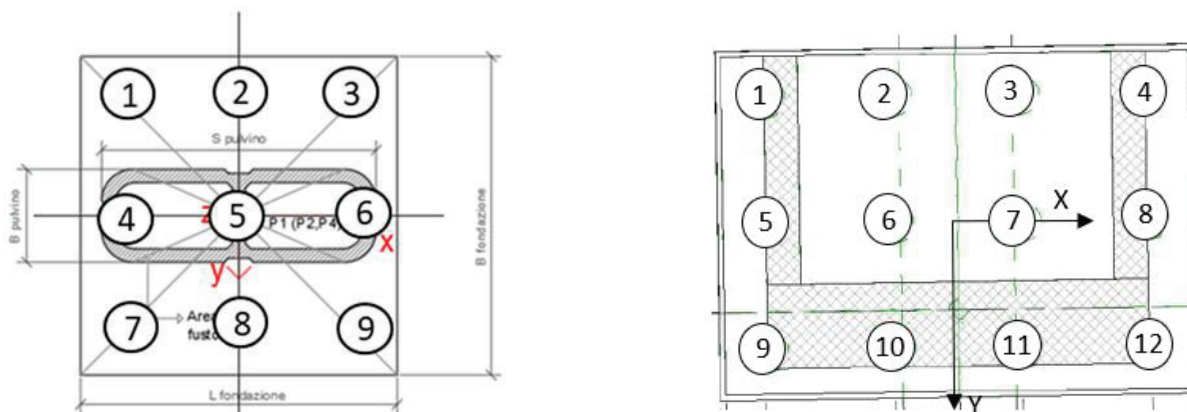


Figura 3. Sistema di riferimento per le fondazioni delle pile e delle spalle con indicazione della numerazione dei pali

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

Tabella 4. 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	62529	363	-4088	9949	75689	-1510	75799	9956
Nvert Min	SLU24	39696	-351	3466	6763	34531	1475	34705	6772
Vtrasv Max	SLU3	59846	530	-5477	9949	64422	-2211	64654	9963
Vtrasv Min	SLU24	39696	-351	3466	6763	34531	1475	34705	6772
Mtrasv Max	SLU6	53801	-351	3466	9745	37585	1475	37744	9752
Mtrasv Min	SLU24	43329	356	-9891	7316	53716	-1480	54619	7325
Vlong Max	SLU11	59846	530	-5477	9949	64422	-2211	64654	9963
Vlong Min	SLU20	40006	0	0	6692	35325	-7	35325	6692
Mlong Max	SLU2	62529	363	-4088	9949	75689	-1510	75799	9956
Mlong Min	SLU19	39696	-351	3466	6763	34531	1475	34705	6772
Mtorc Max	SLU2	53801	-351	3466	9745	37585	1475	37744	9752
Mtorc Min	SLU15	45742	530	-5477	7316	63850	-2211	64085	7335
Nvert Max	SLV5	46185	3707	-17486	9167	50394	-3087	53342	9888
Nvert Min	SLV6	33827	3707	-17486	9167	40103	-3087	43749	9888
Vtrasv Max	SLV3	41859	12358	-58288	9167	46792	-10291	74746	15387
Vtrasv Min	SLV6	33827	3707	-17486	9167	40103	-3087	43749	9888
Mtrasv Max	SLV1	41859	3707	-17486	17862	81700	-3087	83551	18243
Mtrasv Min	SLV6	38152	12358	-58288	9167	43705	-10291	72853	15387

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	12	03	005	C	10

Vlong Max	SLV1	41859	3707	-17486	17862	81700	-3087	83551	18243
Vlong Min	SLV6	33827	3707	-17486	9167	40103	-3087	43749	9888
Mlong Max	SLV1	41859	3707	-17486	17862	81700	-3087	83551	18243
Mlong Min	SLV4	33827	3707	-17486	9167	40103	-3087	43749	9888
Mtorc Max	SLV5	46185	3707	-17486	9167	50394	-3087	53342	9888
Mtorc Min	SLV4	38152	12358	-58288	9167	43705	-10291	72853	15387
Nvert Max	RA1	44231	308	-3428	6692	54264	-1286	54372	6699
Nvert Min	RA12	39800	-234	2311	6244	32474	983	32556	6248
Vtrasv Max	RA3	44021	360	-3761	6692	53382	-1504	53515	6702
Vtrasv Min	RA12	39800	-234	2311	6244	32474	983	32556	6248
Mtrasv Max	RA1	39800	-234	2311	6244	32474	983	32556	6248
Mtrasv Min	RA12	42416	220	-6812	6195	43116	-931	43650	6199
Vlong Max	RA11	44021	360	-3761	6692	53382	-1504	53515	6702
Vlong Min	RA8	44231	308	-3428	6146	50386	-1305	50503	6154
Mlong Max	RA12	44231	308	-3428	6692	54264	-1286	54372	6699
Mlong Min	RA6	39800	-234	2311	6244	32474	983	32556	6248
Mtorc Max	RA12	39800	-234	2311	6244	32474	983	32556	6248
Mtorc Min	RA3	44021	360	-3761	6692	53382	-1504	53515	6702
Nvert Max	FR1	43174	231	-2571	6379	48270	-964	48338	6383
Nvert Min	FR12	39851	-176	1733	5956	31307	737	31355	5958
Vtrasv Max	FR3	43017	270	-2820	6379	47609	-1128	47692	6385
Vtrasv Min	FR12	39851	-176	1733	5956	31307	737	31355	5958
Mtrasv Max	FR1	39851	-176	1733	6043	31928	737	31975	6046
Mtrasv Min	FR12	41814	165	-5109	5919	39288	-698	39619	5921
Vlong Max	FR11	43017	270	-2820	6379	47609	-1128	47692	6385
Vlong Min	FR8	43174	231	-2571	5882	44741	-979	44815	5887
Mlong Max	FR12	43174	231	-2571	6379	48270	-964	48338	6383
Mlong Min	FR6	39851	-176	1733	5956	31307	737	31355	5958
Mtorc Max	FR12	39851	-176	1733	6043	31928	737	31975	6046
Mtorc Min	FR3	43017	270	-2820	6292	46988	-1128	47073	6298
Nvert Max	QP1	40006	0	0	5441	30288	0	30288	5441
Nvert Min	QP12	40006	0	0	5091	27806	0	27806	5091
Vtrasv Max	QP1	40006	0	0	5441	30288	0	30288	5441
Vtrasv Min	QP12	40006	0	0	5091	27806	0	27806	5091
Mtrasv Max	QP1	40006	0	0	5441	30288	0	30288	5441
Mtrasv Min	QP12	40006	0	0	5091	27806	0	27806	5091
Vlong Max	QP1	40006	0	0	5441	30288	0	30288	5441
Vlong Min	QP12	40006	0	0	5091	27806	0	27806	5091
Mlong Max	QP1	40006	0	0	5441	30288	0	30288	5441
Mlong Min	QP12	40006	0	0	5091	27806	0	27806	5091
Mtorc Max	QP1	40006	0	0	5441	30288	0	30288	5441
Mtorc Min	QP12	40006	0	0	5091	27806	0	27806	5091

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	12	03	005	C	11

Tabella 5. Azioni intradosso per pila di altezza H=11.5m – Pila 01-02

Combinazione		Azioni							
		Fz	Fx	My	Fy	Mx	Mz	M	H
		[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]
Nvert Max	SLU7	60702	566	-22086	2838	42070	4586	47515	2894
Nvert Min	SLU22	37880	-702	12550	175	2639	0	12825	724
Vtrasv Max	SLU3	55456	740	-13329	1435	27440	184	30506	1615
Vtrasv Min	SLU2	49221	-702	12550	175	2639	0	12825	724
Mtrasv Max	SLU4	53794	-702	12550	236	3563	0	13046	741
Mtrasv Min	SLU6	60702	711	-24756	1606	23851	2111	34377	1756
Vlong Max	SLU7	60702	566	-22086	2838	42070	4586	47515	2894
Vlong Min	SLU24	38128	-421	7530	175	2639	0	7979	456
Mlong Max	SLU7	60702	566	-22086	2838	42070	4586	47515	2894
Mlong Min	SLU24	38128	-421	7530	175	2639	0	7979	456
Mtorc Max	SLU7	60702	566	-22086	2838	42070	4586	47515	2894
Mtorc Min	SLU24	38128	-421	7530	175	2639	0	7979	456
Nvert Max	SLV5	46088	4077	-38383	4417	43431	0	57962	6012
Nvert Min	SLV72	30911	4077	-38383	4417	43431	0	57962	6012
Vtrasv Max	SLV15	40776	13591	-127944	4417	43431	0	135115	14291
Vtrasv Min	SLV72	30911	4077	-38383	4417	43431	0	57962	6012
Mtrasv Max	SLV25	40776	4077	-38383	14276	137997	0	143236	14847
Mtrasv Min	SLV15	40776	13591	-127944	4417	43431	0	135115	14291
Vlong Max	SLV25	40776	4077	-38383	14276	137997	0	143236	14847
Vlong Min	SLV71	37938	4077	-38383	4417	43431	0	57962	6012
Mlong Max	SLV25	40776	4077	-38383	14276	137997	0	143236	14847
Mlong Min	SLV71	37938	4077	-38383	4417	43431	0	57962	6012
Mtorc Max	SLV71	37938	4077	-38383	4417	43431	0	57962	6012
Mtorc Min	SLV72	30911	4077	-38383	4417	43431	0	57962	6012
Nvert Max	RA1	42581	160	-11143	1973	29252	3424	31303	1980
Nvert Min	RA12	38087	-468	8367	175	2639	0	8773	500
Vtrasv Max	RA3	42300	501	-8988	1439	25639	342	27169	1524
Vtrasv Min	RA12	38087	-468	8367	175	2639	0	8773	500
Mtrasv Max	RA12	38087	-468	8367	175	2639	0	8773	500
Mtrasv Min	RA6	42581	200	-11880	1633	24226	2741	26982	1645
Vlong Max	RA1	42581	160	-11143	1973	29252	3424	31303	1980
Vlong Min	RA12	38087	-468	8367	175	2639	0	8773	500
Mlong Max	RA1	42581	160	-11143	1973	29252	3424	31303	1980
Mlong Min	RA12	38087	-468	8367	175	2639	0	8773	500
Mtorc Max	RA1	42581	160	-11143	1973	29252	3424	31303	1980
Mtorc Min	RA12	38087	-468	8367	175	2639	0	8773	500
Nvert Max	FR1	41560	120	-8357	1523	22599	2568	24095	1528

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	12

Nvert Min	FR12	38190	-351	6275	131	1979	0	6580	375
Vtrasv Max	FR3	41350	376	-6741	1123	19889	257	21000	1184
Vtrasv Min	FR12	38190	-351	6275	131	1979	0	6580	375
Mtrasv Max	FR12	38190	-351	6275	175	2639	0	6808	392
Mtrasv Min	FR6	41560	150	-8910	1225	18170	2056	20237	1234
Vlong Max	FR1	41560	120	-8357	1523	22599	2568	24095	1528
Vlong Min	FR12	38190	-351	6275	131	1979	0	6580	375
Mlong Max	FR1	41560	120	-8357	1523	22599	2568	24095	1528
Mlong Min	FR12	38190	-351	6275	131	1979	0	6580	375
Mtorc Max	FR1	41560	120	-8357	1523	22599	2568	24095	1528
Mtorc Min	FR12	38190	-351	6275	131	1979	0	6580	375
Nvert Max	QP1	38499	0	0	175	2639	0	2639	175
Nvert Min	QP12	38499	0	0	0	0	0	0	0
Vtrasv Max	QP1	38499	0	0	175	2639	0	2639	175
Vtrasv Min	QP12	38499	0	0	0	0	0	0	0
Mtrasv Max	QP1	38499	0	0	175	2639	0	2639	175
Mtrasv Min	QP12	38499	0	0	0	0	0	0	0
Vlong Max	QP1	38499	0	0	175	2639	0	2639	175
Vlong Min	QP12	38499	0	0	0	0	0	0	0
Mlong Max	QP1	38499	0	0	175	2639	0	2639	175
Mlong Min	QP12	38499	0	0	0	0	0	0	0
Mtorc Max	QP1	38499	0	0	175	2639	0	2639	175
Mtorc Min	QP12	38499	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 6. Azioni 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	62216	515	-5500	10946	80110	-1749	80298	10958
Nvert Min	SLU24	39785	-351	3466	6763	33910	1475	34087	6772
Vtrasv Max	SLU15	59660	530	-5326	11006	69801	-1690	70004	11019
Vtrasv Min	SLU16	39785	-351	3466	6763	33910	1475	34087	6772
Mtrasv Max	SLU13	53921	-351	3466	9745	36746	1475	36909	9752
Mtrasv Min	SLU4	45348	356	-9174	8549	69951	995	70550	8556
Vlong Max	SLU7	57018	283	-8061	12414	68703	3775	69174	12417
Vlong Min	SLU20	40095	0	0	6692	34703	-7	34703	6692
Mlong Max	SLU14	62216	515	-5500	10946	80110	-1749	80298	10958
Mlong Min	SLU22	39785	-351	3466	6763	33910	1475	34087	6772
Mtorc Max	SLU19	42883	283	-8061	9781	68349	3775	68822	9785
Mtorc Min	SLU13	48081	515	-5500	8313	79755	-1749	79945	8329
Nvert Max	SLV5	46286	3715	-17554	9996	55091	-3035	57821	10664

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	12	03	005	C	13

Nvert Min	SLV6	33903	3715	-17554	9996	44975	-3035	48280	10664
Vtrasv Max	SLV3	41952	12383	-58514	9996	51551	-10116	77983	15914
Vtrasv Min	SLV6	33903	3715	-17554	9996	44975	-3035	48280	10664
Mtrasv Max	SLV1	41952	3715	-17554	20625	99074	-3035	100618	20957
Mtrasv Min	SLV6	38237	12383	-58514	9996	48516	-10116	76011	15914
Vlong Max	SLV1	41952	3715	-17554	20625	99074	-3035	100618	20957
Vlong Min	SLV6	33903	3715	-17554	9996	44975	-3035	48280	10664
Mlong Max	SLV1	41952	3715	-17554	20625	99074	-3035	100618	20957
Mlong Min	SLV4	33903	3715	-17554	9996	44975	-3035	48280	10664
Mtorc Max	SLV5	46286	3715	-17554	9996	55091	-3035	57821	10664
Mtorc Min	SLV4	38237	12383	-58514	9996	48516	-10116	76011	15914
Nvert Max	RA1	43961	350	-3721	7792	59948	-1020	60063	7800
Nvert Min	RA12	39889	-234	2311	6244	31852	983	31936	6248
Vtrasv Max	RA3	43772	360	-3594	7858	59622	-930	59730	7866
Vtrasv Min	RA12	39889	-234	2311	6244	31852	983	31936	6248
Mtrasv Max	RA1	39889	-234	2311	6244	31852	983	31936	6248
Mtrasv Min	RA12	42063	240	-6131	7555	50290	1717	50663	7559
Vlong Max	RA7	42013	220	-5824	8343	55677	2493	55981	8346
Vlong Min	RA12	39889	-234	2311	6244	31852	983	31936	6248
Mlong Max	RA12	43961	350	-3721	7792	59948	-1020	60063	7800
Mlong Min	RA6	39889	-234	2311	6244	31852	983	31936	6248
Mtorc Max	RA7	42013	220	-5824	8343	55677	2493	55981	8346
Mtorc Min	RA10	43961	350	-3721	7246	56070	-1040	56194	7254
Nvert Max	FR1	42995	263	-2791	7204	52377	-765	52452	7209
Nvert Min	FR12	39940	-176	1733	5956	30685	737	30734	5958
Vtrasv Max	FR3	42853	270	-2696	7254	52133	-697	52203	7259
Vtrasv Min	FR12	39940	-176	1733	5956	30685	737	30734	5958
Mtrasv Max	FR1	39940	-176	1733	6043	31306	737	31354	6046
Mtrasv Min	FR12	41571	180	-4598	6939	44514	1287	44751	6941
Vlong Max	FR7	41534	165	-4368	7617	49175	1870	49368	7619
Vlong Min	FR12	39940	-176	1733	5956	30685	737	30734	5958
Mlong Max	FR12	42995	263	-2791	7204	52377	-765	52452	7209
Mlong Min	FR6	39940	-176	1733	5956	30685	737	30734	5958
Mtorc Max	FR7	41534	165	-4368	7617	49175	1870	49368	7619
Mtorc Min	FR10	42995	263	-2791	6707	48849	-780	48928	6712
Nvert Max	QP1	40095	0	0	5441	29666	0	29666	5441
Nvert Min	QP12	40095	0	0	5091	27184	0	27184	5091
Vtrasv Max	QP1	40095	0	0	5441	29666	0	29666	5441
Vtrasv Min	QP12	40095	0	0	5091	27184	0	27184	5091
Mtrasv Max	QP1	40095	0	0	5441	29666	0	29666	5441
Mtrasv Min	QP12	40095	0	0	5091	27184	0	27184	5091
Vlong Max	QP1	40095	0	0	5441	29666	0	29666	5441
Vlong Min	QP12	40095	0	0	5091	27184	0	27184	5091
Mlong Max	QP1	40095	0	0	5441	29666	0	29666	5441
Mlong Min	QP12	40095	0	0	5091	27184	0	27184	5091
Mtorc Max	QP1	40095	0	0	5441	29666	0	29666	5441
Mtorc Min	QP12	40095	0	0	5091	27184	0	27184	5091

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	12	03	005	C	14

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:

$$N_u = R_d - P$$

$$S_u = S_d \frac{\gamma_s}{\gamma_{st}} + P \quad (2)$$

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:

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

in cui $s_{lim i}$ 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):

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

$$\frac{c_u}{p_a} \leq 1.5 \quad \alpha = 0.55$$

$$1.5 \leq \frac{c_u}{p_a} \leq 2.5 \quad \alpha = 0.55 - 0.1 \cdot \left(\frac{c_u}{p_a} - 1.5 \right) \quad (3)$$

$$\frac{c_u}{p_a} \geq 2.5 \quad \alpha = 0.45$$

$$p_a = 100 \text{ kPa}$$

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	12	03	005	C	15

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

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

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 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,

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	12	03	005	C	16

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

$$R_{ck} = 30 MPa$$

$$f_{yk} = 450 MPa$$

$$\gamma_s = 1$$

$$\gamma_c = 1$$
(14)

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	12	03	005	C	17

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

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

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

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

(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:

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

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

Relazione di calcolo Pali di fondazione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	18

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.

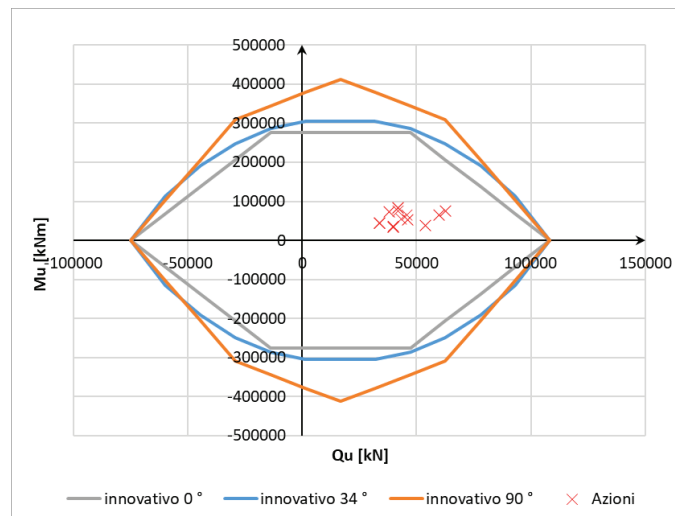
Si fa presente che le azioni utilizzate per il dimensionamento tramite la teoria dei domini di collasso sono l'azione verticale e la composizione vettoriale dei momenti sollecitanti l'intradosso della fondazione. Se queste ultime saranno comprese nei domini di collasso calcolato con $\alpha = 0$, angolo 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]
29.0	9032	6254



Relazione di calcolo Pali di
fondazione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	19

7.2 PALIFICATE PILA 01-02

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]
30	8275	5649

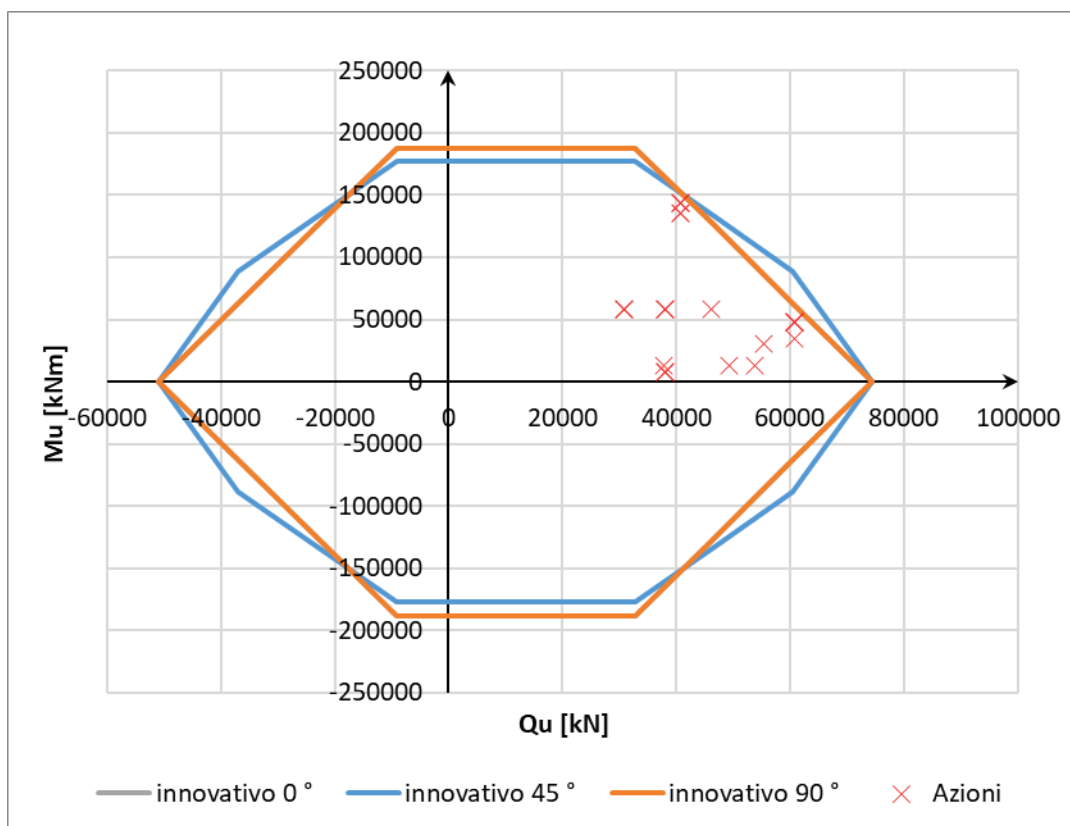


Figura 4. Domini di collasso.

Relazione di calcolo Pali di
fondazione

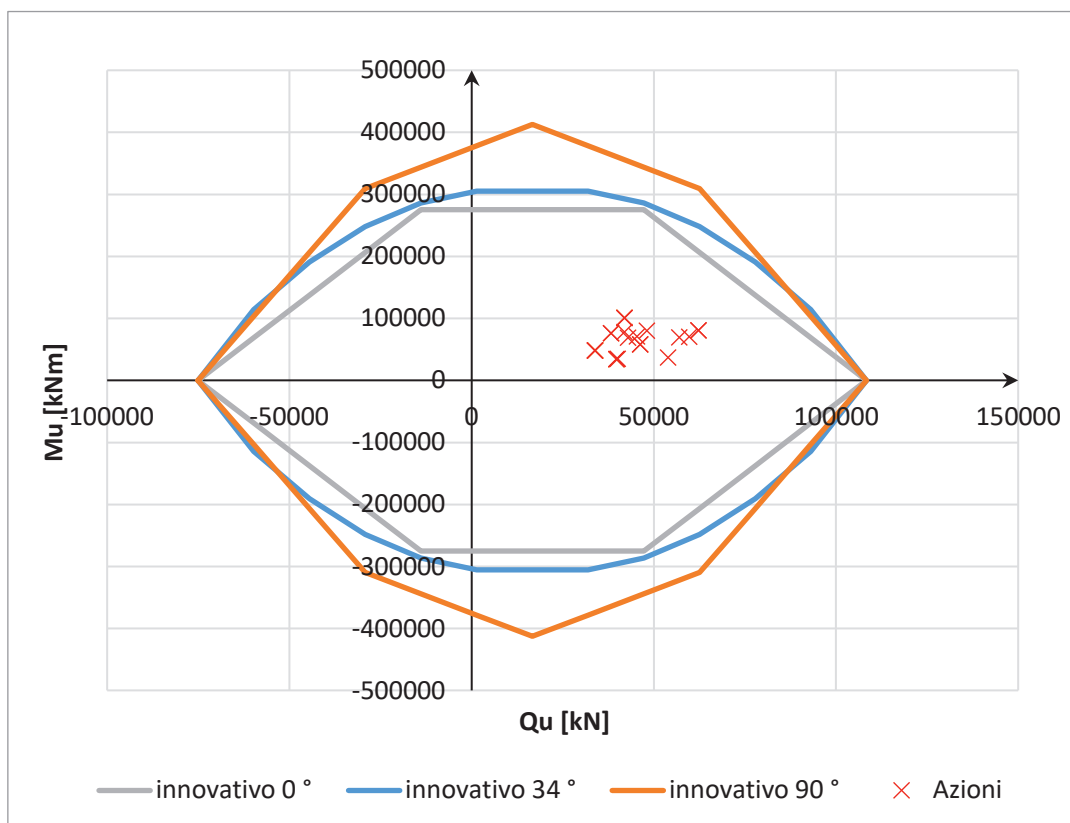
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	20

7.3 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 9. Resistenze di progetto.

Resistenze		
L_p	$R_{c,d}$	$R_{tr,d}$
[m]	[kN]	[kN]
29.0	9032	6254



MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.S.L.	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 LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 12 03			PROGR 005

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).

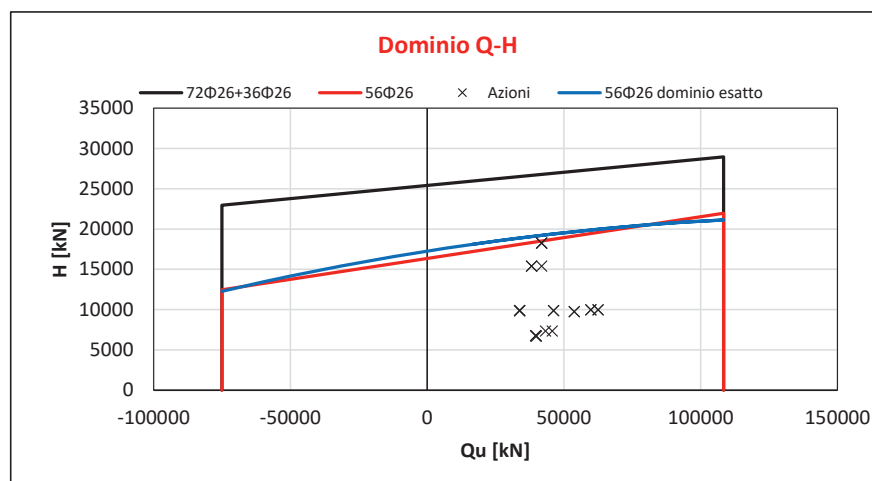
Il calcolo della resistenza orizzontale limite del terreno è stato effettuato considerando le reali successioni di strati di terreno a partire dalla quota testa palo che presenta un affondamento di 2.5m da piano campagna. Utilizzando la teoria di Broms non è possibile tenere conto del sovrappeso dato 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 Spalla 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	10050	4448
Di Laora et al. (2020)	10642	4543



MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.S.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	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	22

8.1 SPALLA 1

Si riporta di seguito il dominio N-M della sezione dei pali considerati con l'indicazione delle armature utilizzate (56Φ26):

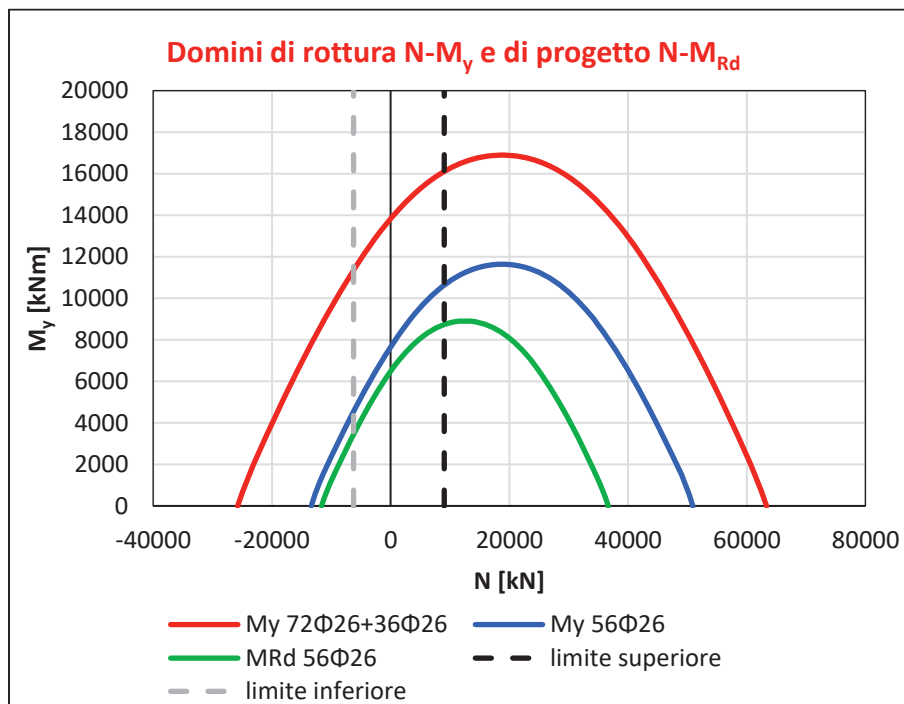


Figura 5. Dominio della sezione del palo con armature utilizzate.

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 10. 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]
56Φ26	29.0	9032	10642	2033
		-6254	4543	1153

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 A.S.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 LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 12 03			PROGR 005	REV C

Tabella 11. Valori con cui costruire il dominio semplificato Q-H

Q_{tot}	H_{tot}
[kN]	[kN]
108381	0
108381	21959
-75054	12450
-75054	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:

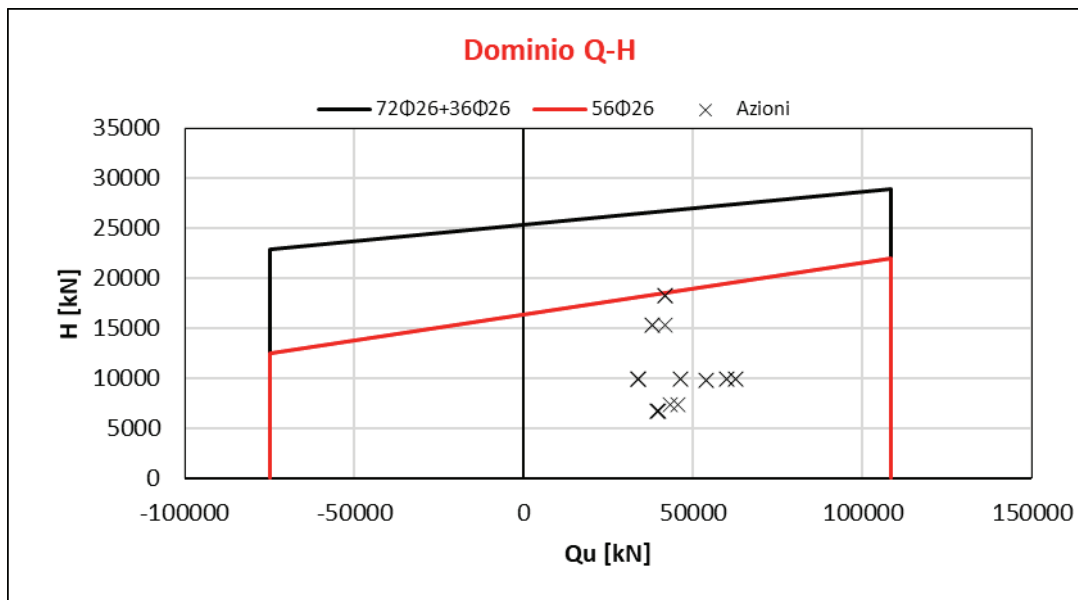


Figura 6. Dominio di collasso nel piano Q-H.

Le verifiche sono soddisfatte con le armature predisposte.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.S.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	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	24

8.2 PALIFICATE PILA 01-02

Si riporta di seguito il dominio N-M della sezione dei pali considerati con l'indicazione delle armature utilizzate (50Φ30):

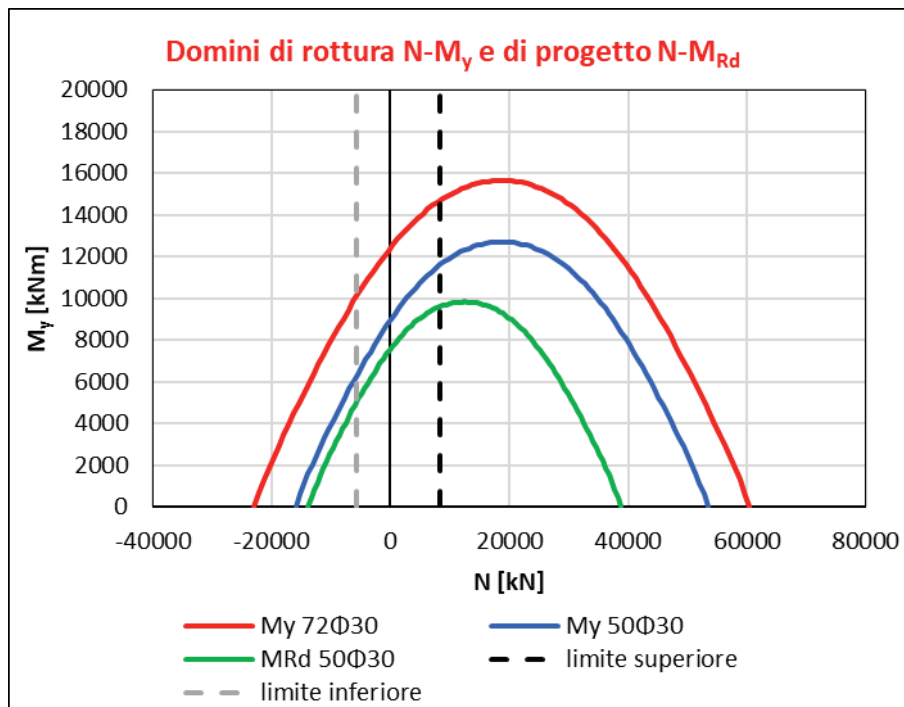


Figura 7. Dominio della sezione del palo con armature utilizzate.

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 12. 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]
50Φ30	30.0	8275	11584	2151
		-5649	6293	1432

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 A.S.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 12 03			PROGR 005

Tabella 13. Valori con cui costruire il dominio semplificato Q-H

Q_{tot}	H_{tot}
[kN]	[kN]
74471	0
74471	17427
-50844	11603
-50844	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:

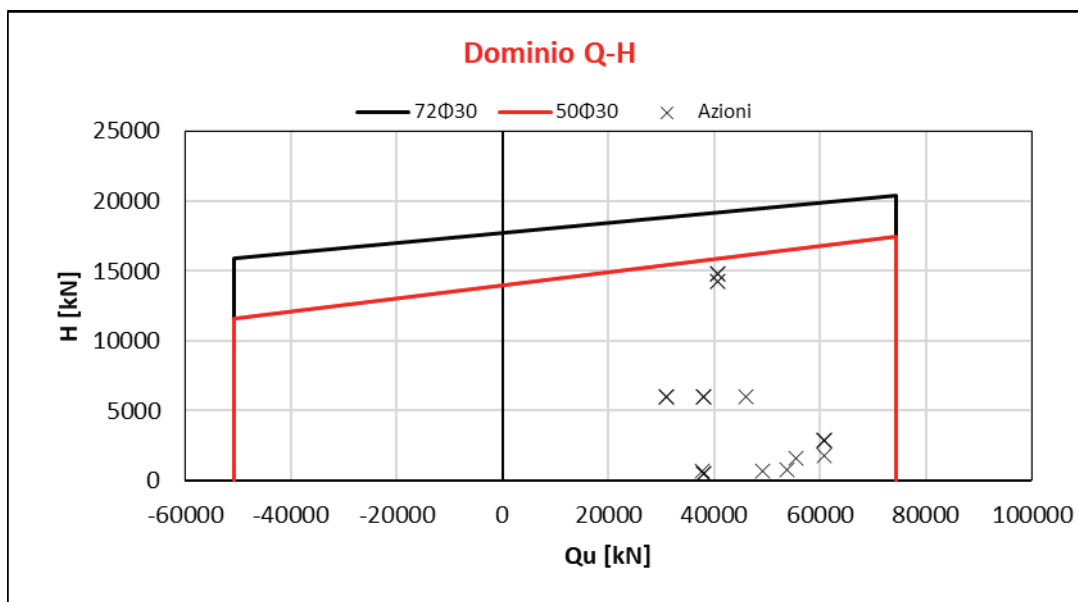


Figura 8. Dominio di collasso nel piano Q-H.

Le verifiche risultano soddisfatte con l'armatura predisposta.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.S.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	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	26

8.3 SPALLA 2

Si riporta di seguito il dominio N-M della sezione dei pali considerati con l'indicazione delle armature utilizzate (62Φ28):

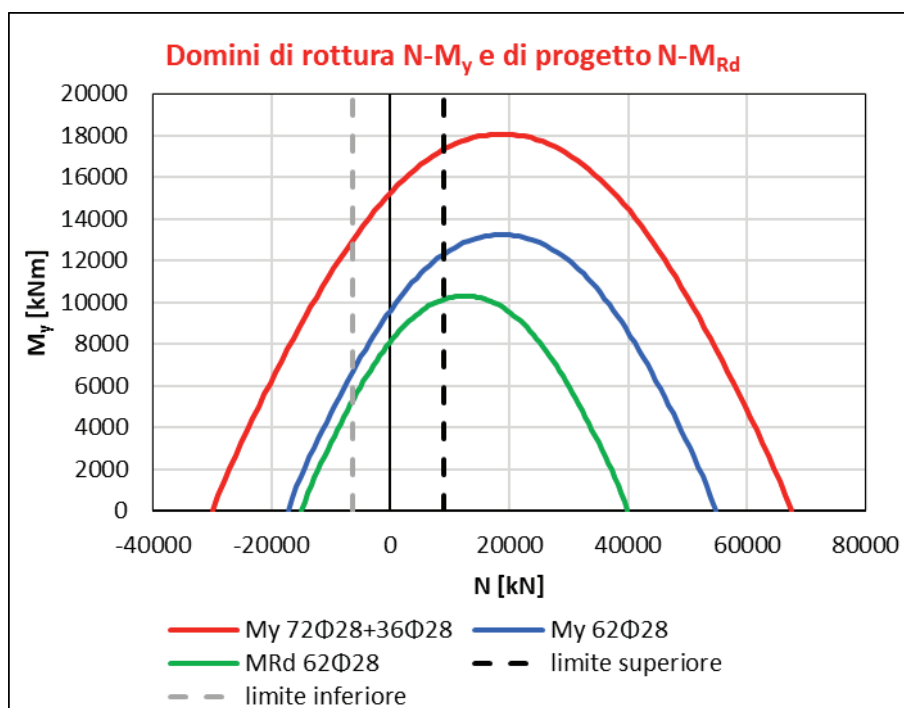


Figura 9. Dominio della sezione del palo con armature utilizzate.

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 14. 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]
62Φ28	29.0	9032	12318	2241
		-6254	6699	1493

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 A.S.L.	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 LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 12 03			PROGR 005

Tabella 15. Valori con cui costruire il dominio semplificato Q-H

Q_{tot}	H_{tot}
[kN]	[kN]
108381	0
108381	24207
-75054	16129
-75054	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:

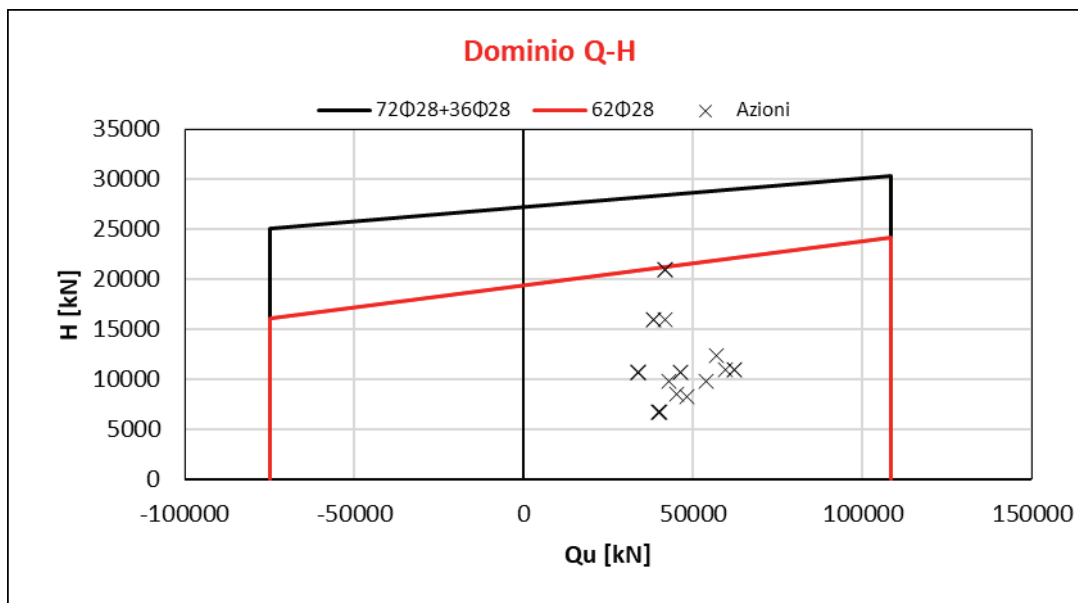


Figura 10. Dominio di collasso nel piano Q-H.

Le verifiche risultano soddisfatte con l'armatura predisposta.

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.S.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	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	28

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 PALIFICATE SPALLA 1

9.1.1 Verifica secondo MdP di RFI

Basandosi sulla numerazione dei pali già presentata in

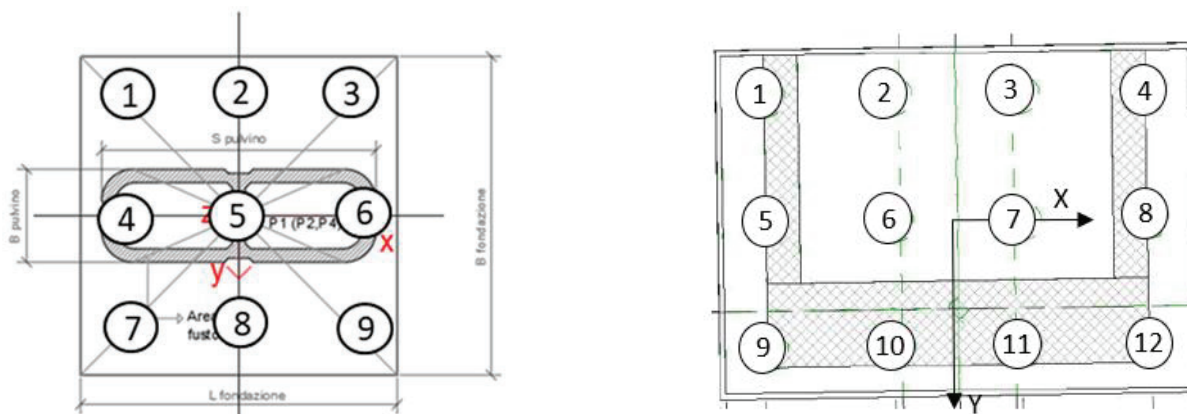


Figura 3 e sulle azioni SLE presentate al capitolo 5 è possibile valutare lo sforzo assiale su ogni palo per ogni combinazione.

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 16. 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	RA1	2255	2204	2153	2102	3762	3711	3660	3610	5269	5219	5168	5117	558	2227
Max	RA1	2363	2397	2432	2466	3265	3300	3334	3368	4167	4202	4236	4270	521	2078

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	12	03	005	C	29

Min	2														
Vtrasv Max	RA3	2269	2213	2158	2102	3752	3696	3641	3585	5235	5179	5123	5068	558	2228
Vtrasv Min	RA1 2	2363	2397	2432	2466	3265	3300	3334	3368	4167	4202	4236	4270	521	2078
Mtrasv Max	RA1	2363	2397	2432	2466	3265	3300	3334	3368	4167	4202	4236	4270	521	2078
Mtrasv Min	RA1 2	2488	2387	2287	2186	3686	3585	3484	3383	4884	4783	4682	4581	517	2061
Vlong Max	RA1 1	2269	2213	2158	2102	3752	3696	3641	3585	5235	5179	5123	5068	558	2228
Vlong Min	RA8	2362	2312	2261	2210	3762	3711	3660	3610	5162	5111	5060	5009	513	2046
Mlong Max	RA1 2	2255	2204	2153	2102	3762	3711	3660	3610	5269	5219	5168	5117	558	2227
Mlong Min	RA6	2363	2397	2432	2466	3265	3300	3334	3368	4167	4202	4236	4270	521	2078
Mtorc Max	RA1 2	2363	2397	2432	2466	3265	3300	3334	3368	4167	4202	4236	4270	521	2078
Mtorc Min	RA3	2269	2213	2158	2102	3752	3696	3641	3585	5235	5179	5123	5068	558	2228
Nvert Max	FR1	2314	2276	2238	2200	3655	3617	3579	3541	4996	4958	4920	4882	532	2122
Nvert Min	FR1 2	2413	2438	2464	2490	3282	3308	3334	3359	4152	4178	4203	4229	497	1981
Vtrasv Max	FR3	2325	2283	2241	2200	3647	3606	3564	3522	4970	4928	4886	4845	532	2123
Vtrasv Min	FR1 2	2413	2438	2464	2490	3282	3308	3334	3359	4152	4178	4203	4229	497	1981
Mtrasv Max	FR1	2396	2421	2447	2473	3282	3308	3334	3359	4169	4195	4221	4246	504	2010
Mtrasv Min	FR1 2	2507	2431	2355	2280	3598	3522	3447	3371	4689	4614	4538	4462	493	1969
Vlong Max	FR1 1	2325	2283	2241	2200	3647	3606	3564	3522	4970	4928	4886	4845	532	2123
Vlong Min	FR8	2412	2374	2336	2298	3655	3617	3579	3541	4898	4860	4822	4784	491	1957
Mlong Max	FR1 2	2314	2276	2238	2200	3655	3617	3579	3541	4996	4958	4920	4882	532	2122
Mlong Min	FR6	2413	2438	2464	2490	3282	3308	3334	3359	4152	4178	4203	4229	497	1981
Mtorc Max	FR1 2	2396	2421	2447	2473	3282	3308	3334	3359	4169	4195	4221	4246	504	2010
Mtorc Min	FR3	2342	2300	2259	2217	3647	3606	3564	3522	4953	4911	4869	4827	525	2094
Nvert Max	QP 1	2492	2492	2492	2492	3334	3334	3334	3334	4175	4175	4175	4175	453	1809
Nvert Min	QP 12	2561	2561	2561	2561	3334	3334	3334	3334	4106	4106	4106	4106	424	1693
Vtrasv Max	QP 1	2492	2492	2492	2492	3334	3334	3334	3334	4175	4175	4175	4175	453	1809
Vtrasv Min	QP 12	2561	2561	2561	2561	3334	3334	3334	3334	4106	4106	4106	4106	424	1693
Mtrasv Max	QP 1	2492	2492	2492	2492	3334	3334	3334	3334	4175	4175	4175	4175	453	1809
Mtrasv Min	QP 12	2561	2561	2561	2561	3334	3334	3334	3334	4106	4106	4106	4106	424	1693
Vlong Max	QP 1	2492	2492	2492	2492	3334	3334	3334	3334	4175	4175	4175	4175	453	1809
Vlong Min	QP 12	2561	2561	2561	2561	3334	3334	3334	3334	4106	4106	4106	4106	424	1693
Mlong Max	QP 1	2492	2492	2492	2492	3334	3334	3334	3334	4175	4175	4175	4175	453	1809
Mlong Min	QP 12	2561	2561	2561	2561	3334	3334	3334	3334	4106	4106	4106	4106	424	1693

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	12	03	005	C	30	

Mtorc Max	QP 1	2492	2492	2492	2492	3334	3334	3334	3334	4175	4175	4175	4175	453	1809
Mtorc Min	QP 12	2561	2561	2561	2561	3334	3334	3334	3334	4106	4106	4106	4106	424	1693

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

Tabella 17. Verifica secondo MdP Italferr

Verifica SLE da MdP Italferr				
Lp	Ned	QL	QL/1.25	FS
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
29.0	5269.4	10715.5	8572.4	1.63

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 18. Caratteristiche del terreno e dei pali

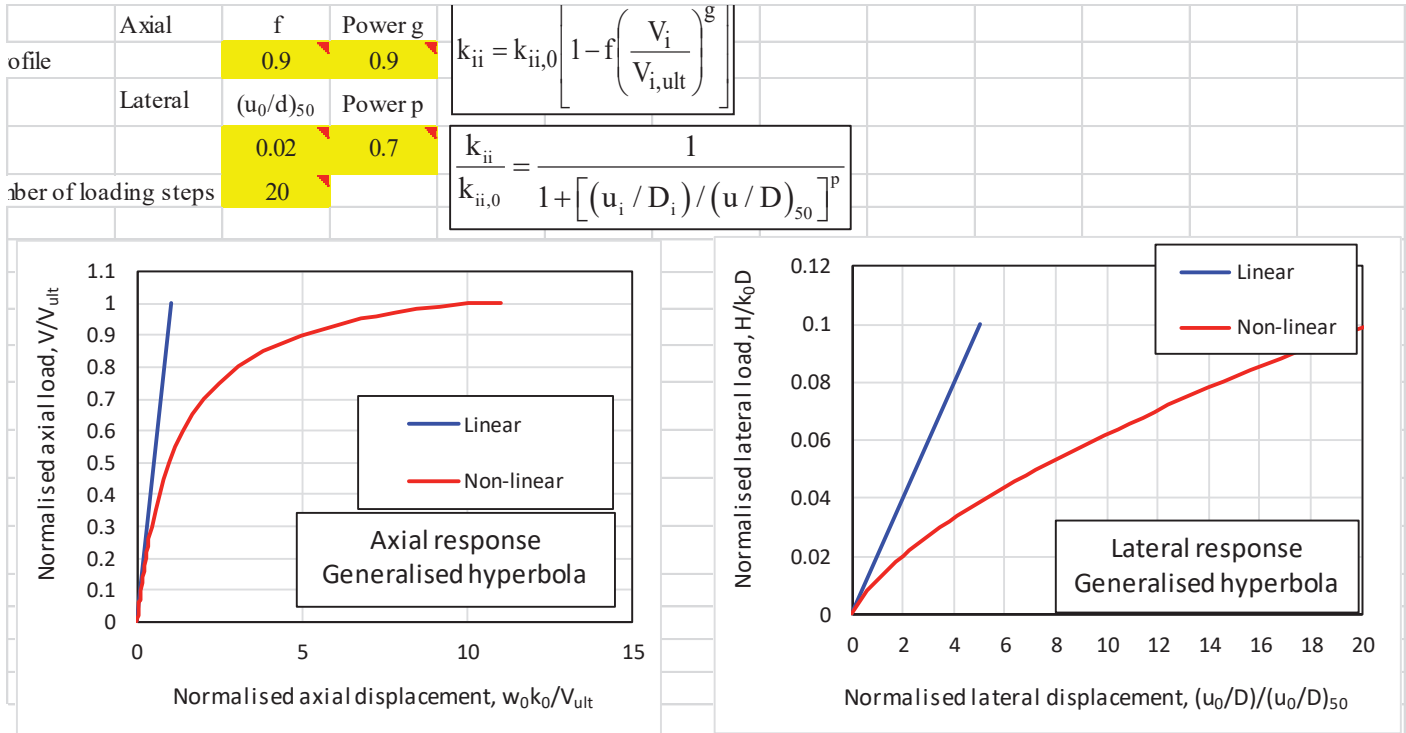
Soil details:			Symbols
Axial: Surface shear modulus, $G(0)$		153846	G_{0a}
Axial: Shear modulus gradient, dG/dz		3296	Gm_a
Axial: Shear modulus below base, G_b		153846	G_b
Lateral: Surface shear modulus, $G(0)$		153846	G_{0l}
Lateral: Shear modulus gradient, dG/dz		3296	Gm_l
Poisson's ratio (all loading 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).

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	31

Tabella 19. 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 20. 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	0.0043	0.0001	0.0012	0.0000	0.0002	0.0000
RA12	0.0037	0.0000	0.0011	0.0000	0.0001	0.0000
RA3	0.0042	0.0001	0.0012	0.0000	0.0002	0.0000
RA12	0.0037	0.0000	0.0011	0.0000	0.0001	0.0000
RA1	0.0037	0.0000	0.0011	0.0000	0.0001	0.0000
RA12	0.0040	0.0000	0.0011	0.0000	0.0002	0.0000
RA11	0.0042	0.0001	0.0012	0.0000	0.0002	0.0000
RA8	0.0042	0.0001	0.0011	0.0000	0.0002	0.0000
RA12	0.0043	0.0001	0.0012	0.0000	0.0002	0.0000
RA6	0.0037	0.0000	0.0011	0.0000	0.0001	0.0000
RA12	0.0037	0.0000	0.0011	0.0000	0.0001	0.0000
RA3	0.0042	0.0001	0.0012	0.0000	0.0002	0.0000
FR1	0.0041	0.0000	0.0011	0.0000	0.0002	0.0000
FR12	0.0037	0.0000	0.0010	0.0000	0.0001	0.0000
FR3	0.0041	0.0000	0.0011	0.0000	0.0002	0.0000
FR12	0.0037	0.0000	0.0010	0.0000	0.0001	0.0000
FR1	0.0037	0.0000	0.0011	0.0000	0.0001	0.0000
FR12	0.0039	0.0000	0.0010	0.0000	0.0002	0.0000
FR11	0.0041	0.0000	0.0011	0.0000	0.0002	0.0000
FR8	0.0041	0.0000	0.0010	0.0000	0.0002	0.0000
FR12	0.0041	0.0000	0.0011	0.0000	0.0002	0.0000
FR6	0.0037	0.0000	0.0010	0.0000	0.0001	0.0000
FR12	0.0037	0.0000	0.0011	0.0000	0.0001	0.0000
FR3	0.0041	0.0000	0.0011	0.0000	0.0002	0.0000

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.R.L.</small>		MANDANTI HYpro		LINEA PESCARA – BARI RADDOPPIO DELLA TRATTA FERROVIARIA TERMOLI-LESINA LOTTO 2 e 3 – RADDOPPIO TERMOLI - RIPALTA										
Relazione di calcolo Pali di fondazione				COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
				LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	32

QP1	0.0037	0.0000	0.0010	0.0000	0.0001	0.0000
QP12	0.0037	0.0000	0.0009	0.0000	0.0001	0.0000
QP1	0.0037	0.0000	0.0010	0.0000	0.0001	0.0000
QP12	0.0037	0.0000	0.0009	0.0000	0.0001	0.0000
QP1	0.0037	0.0000	0.0010	0.0000	0.0001	0.0000
QP12	0.0037	0.0000	0.0009	0.0000	0.0001	0.0000
QP1	0.0037	0.0000	0.0010	0.0000	0.0001	0.0000
QP12	0.0037	0.0000	0.0009	0.0000	0.0001	0.0000
QP1	0.0037	0.0000	0.0010	0.0000	0.0001	0.0000
QP12	0.0037	0.0000	0.0009	0.0000	0.0001	0.0000
QP1	0.0037	0.0000	0.0010	0.0000	0.0001	0.0000
QP12	0.0037	0.0000	0.0009	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.

$$H_{\max, \text{singolo palo}} = 558 \text{ kN}$$

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.

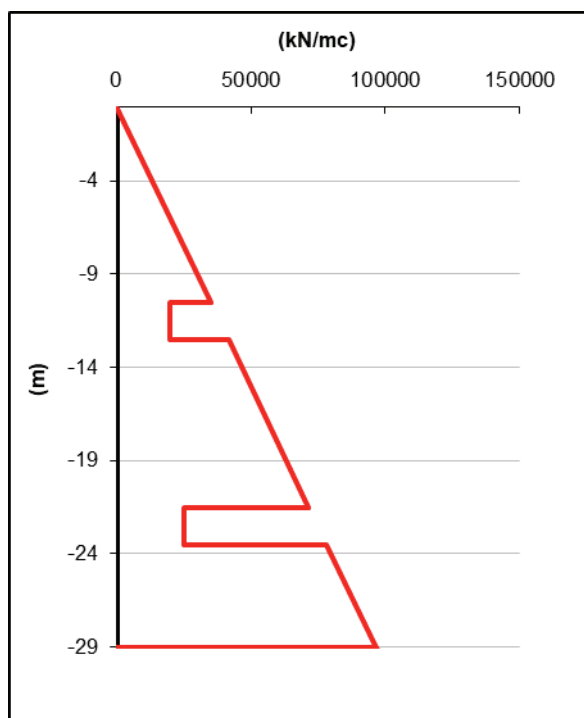


Figura 11. Rigidezze all'interfaccia terreno-palo

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 (Med/Ved a quota testa palo) è pari a **3.99**.

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	12	03	005	C	34

Nvert Max	RA1	4060	3648	3235	5144	4731	4318	6227	5815	5402	220	847
Nvert Min	RA12	3824	4134	4444	3922	4232	4542	4020	4330	4639	56	214
Vtrasv Max	RA3	4083	3750	3418	5033	4700	4367	5983	5650	5317	169	652
Vtrasv Min	RA12	3824	4134	4444	3922	4232	4542	4020	4330	4639	56	214
Mtrasv Max	RA12	3824	4134	4444	3922	4232	4542	4020	4330	4639	56	214
Mtrasv Min	RA6	4274	3834	3394	5171	4731	4291	6068	5628	5188	183	704
Vlong Max	RA1	4060	3648	3235	5144	4731	4318	6227	5815	5402	220	847
Vlong Min	RA12	3824	4134	4444	3922	4232	4542	4020	4330	4639	56	214
Mlong Max	RA1	4060	3648	3235	5144	4731	4318	6227	5815	5402	220	847
Mlong Min	RA12	3824	4134	4444	3922	4232	4542	4020	4330	4639	56	214
Mtorc Max	RA1	4060	3648	3235	5144	4731	4318	6227	5815	5402	220	847
Mtorc Min	RA12	3824	4134	4444	3922	4232	4542	4020	4330	4639	56	214
Nvert Max	FR1	4090	3781	3471	4927	4618	4308	5764	5455	5145	170	654
Nvert Min	FR12	3938	4170	4402	4011	4243	4476	4084	4317	4549	42	160
Vtrasv Max	FR3	4107	3858	3608	4844	4594	4345	5581	5331	5081	132	507
Vtrasv Min	FR12	3938	4170	4402	4011	4243	4476	4084	4317	4549	42	160
Mtrasv Max	FR12	3913	4146	4378	4011	4243	4476	4109	4341	4573	44	168
Mtrasv Min	FR6	4275	3945	3615	4948	4618	4288	5621	5291	4961	137	528
Vlong Max	FR1	4090	3781	3471	4927	4618	4308	5764	5455	5145	170	654
Vlong Min	FR12	3938	4170	4402	4011	4243	4476	4084	4317	4549	42	160
Mlong Max	FR1	4090	3781	3471	4927	4618	4308	5764	5455	5145	170	654
Mlong Min	FR12	3938	4170	4402	4011	4243	4476	4084	4317	4549	42	160
Mtorc Max	FR1	4090	3781	3471	4927	4618	4308	5764	5455	5145	170	654
Mtorc Min	FR12	3938	4170	4402	4011	4243	4476	4084	4317	4549	42	160
Nvert Max	QP1	4180	4180	4180	4278	4278	4278	4375	4375	4375	19	75
Nvert Min	QP12	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	0	0
Vtrasv Max	QP1	4180	4180	4180	4278	4278	4278	4375	4375	4375	19	75
Vtrasv Min	QP12	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	0	0
Mtrasv Max	QP1	4180	4180	4180	4278	4278	4278	4375	4375	4375	19	75
Mtrasv Min	QP12	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	0	0
Vlong Max	QP1	4180	4180	4180	4278	4278	4278	4375	4375	4375	19	75
Vlong Min	QP12	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	0	0
Mlong Max	QP1	4180	4180	4180	4278	4278	4278	4375	4375	4375	19	75
Mlong Min	QP12	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	0	0
Mtorc Max	QP1	4180	4180	4180	4278	4278	4278	4375	4375	4375	19	75
Mtorc Min	QP12	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	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 22. Verifica secondo MdP Italferr

Verifica SLE da MdP Italferr

MANDATARIA HUB ENGINEERING CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.S.L.	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 LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 12 03			PROGR 005

Lp	Ned	QL	QL/1.25	FS
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
30.0	6227.3	9484.7	7587.8	1.40

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:

Tabella 23. Caratteristiche del terreno e dei pali

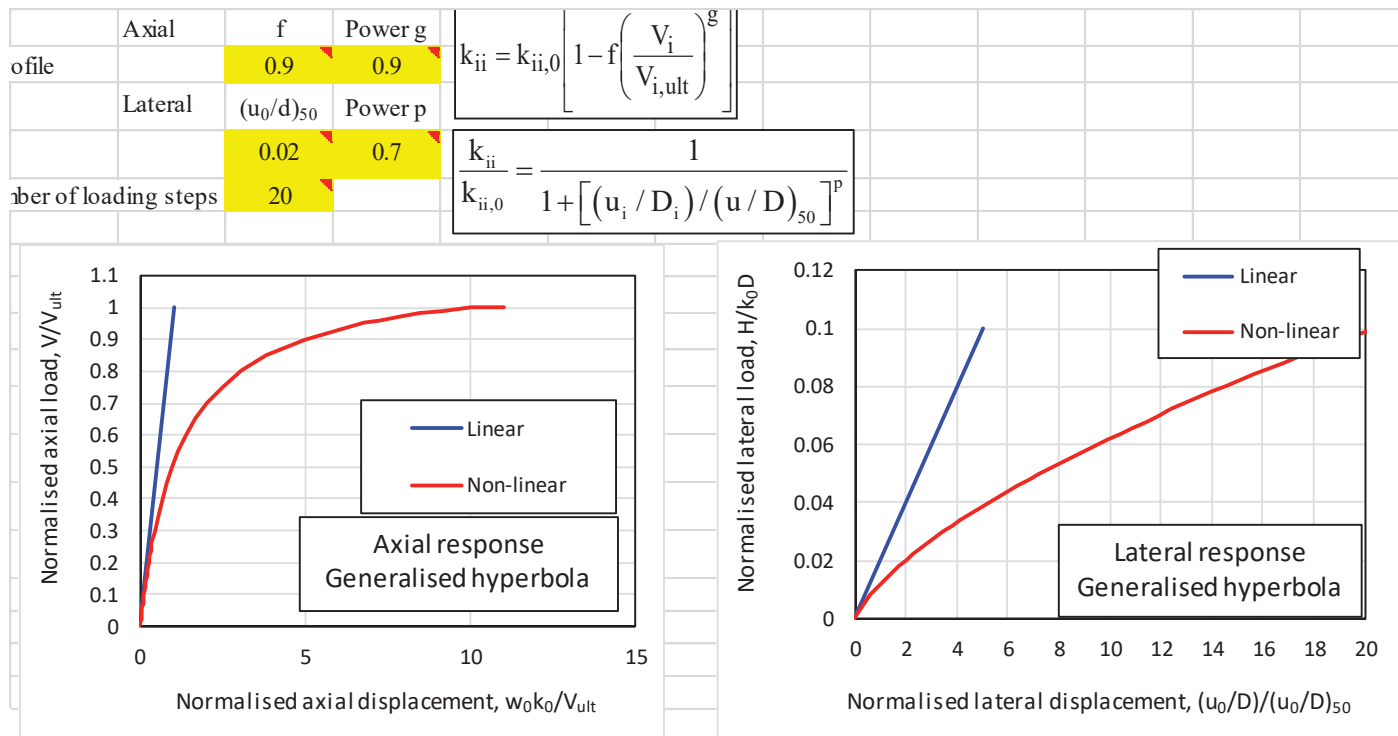
Soil details:			Symbols
Axial: Surface shear modulus, $G(0)$		153846	G_{0a}
Axial: Shear modulus gradient, dG/dz		2884	Gm_a
Axial: Shear modulus below base, G_b		153846	G_b
Lateral: Surface shear modulus, $G(0)$		153846	$G_{0\ell}$
Lateral: Shear modulus gradient, dG/dz		2884	Gm_ℓ
Poisson's ratio (all 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	$E_{p\ell f}$
Young's modulus: Embedded part (lateral: x-z)		30000000	$E_{p\ell x}$
Young's modulus: Free-standing part (lateral)		0	$E_{p\ell y f}$
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).

Relazione di calcolo Pali di fondazione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	36

Tabella 24. 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 25. 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	0.0054	0.0000	0.0004	0.0001	0.0003	0.0000
RA12	0.0045	-0.0001	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0000
RA3	0.0053	0.0001	0.0003	0.0001	0.0002	0.0000
RA12	0.0045	-0.0001	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0000
RA12	0.0045	-0.0001	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0000
RA6	0.0054	0.0000	0.0003	0.0001	0.0002	0.0000
RA1	0.0054	0.0000	0.0004	0.0001	0.0003	0.0000
RA12	0.0045	-0.0001	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0000
RA1	0.0054	0.0000	0.0004	0.0001	0.0003	0.0000
RA12	0.0045	-0.0001	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0000
RA1	0.0054	0.0000	0.0004	0.0001	0.0003	0.0000
RA12	0.0045	-0.0001	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0000
FR1	0.0051	0.0000	0.0003	0.0001	0.0002	0.0000
FR12	0.0045	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.S.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 LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 12 03			PROGR 005

FR3	0.0051	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.0000
FR12	0.0045	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FR12	0.0045	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FR6	0.0051	0.0000	0.0003	0.0001	0.0002	0.0000
FR1	0.0051	0.0000	0.0003	0.0001	0.0002	0.0000
FR12	0.0045	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FR1	0.0051	0.0000	0.0003	0.0001	0.0002	0.0000
FR12	0.0045	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FR1	0.0051	0.0000	0.0003	0.0001	0.0002	0.0000
FR12	0.0045	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FR1	0.0051	0.0000	0.0003	0.0001	0.0002	0.0000
FR12	0.0045	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
QP1	0.0045	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
QP12	0.0045	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
QP1	0.0045	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
QP12	0.0045	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
QP1	0.0045	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
QP12	0.0045	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
QP1	0.0045	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
QP12	0.0045	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
QP1	0.0045	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
QP12	0.0045	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
QP1	0.0045	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
QP12	0.0045	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
QP1	0.0045	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
QP12	0.0045	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.

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

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.

Relazione di calcolo Pali di
fondazione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	38

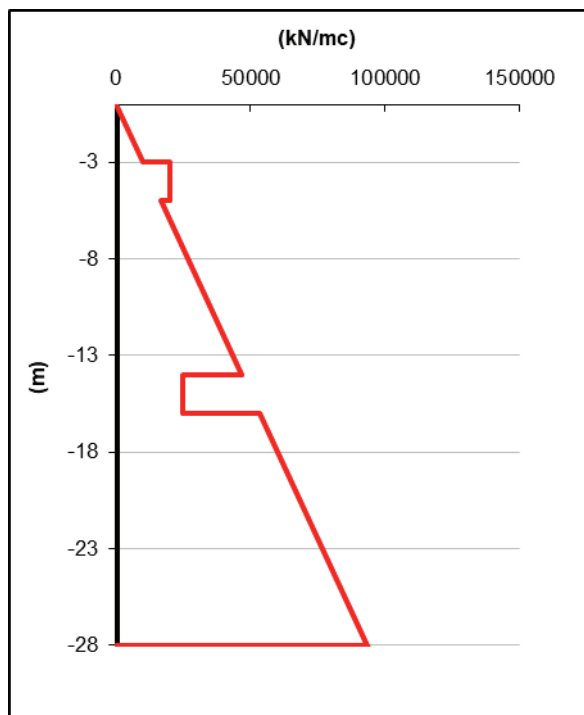


Figura 13. Rigidezze all'interfaccia terreno-palo

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 (Med/Ved a quota testa palo) è pari a 3.85.

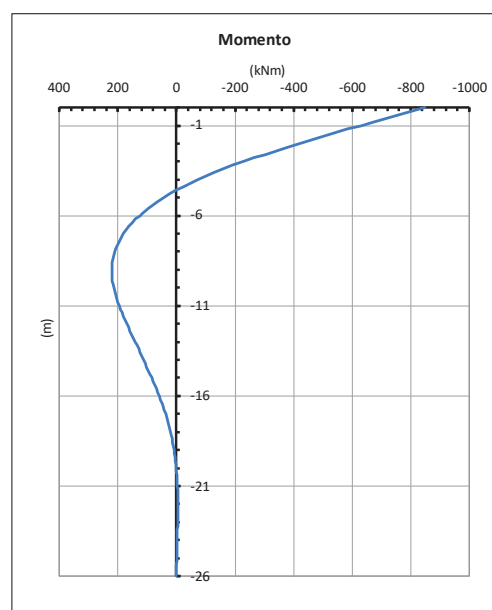
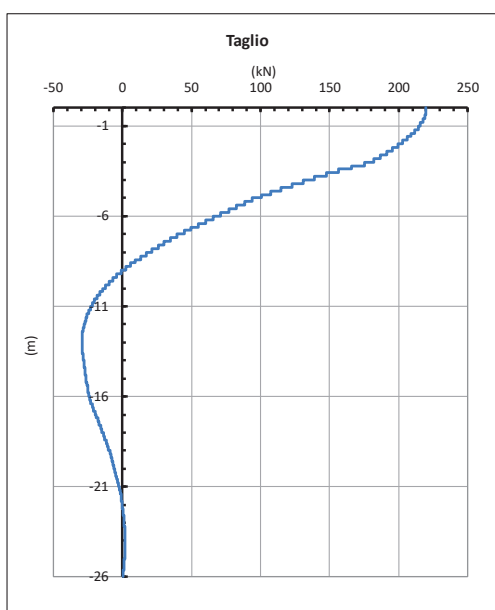


Figura 14. Diagramma del taglio e del momento secondo la teoria di Matlock e Reese.

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	39

9.3 PALIFICATA SPALLA 2

9.3.1 Verifica secondo MdP di RFI

Basandosi sulla numerazione dei pali già presentata in

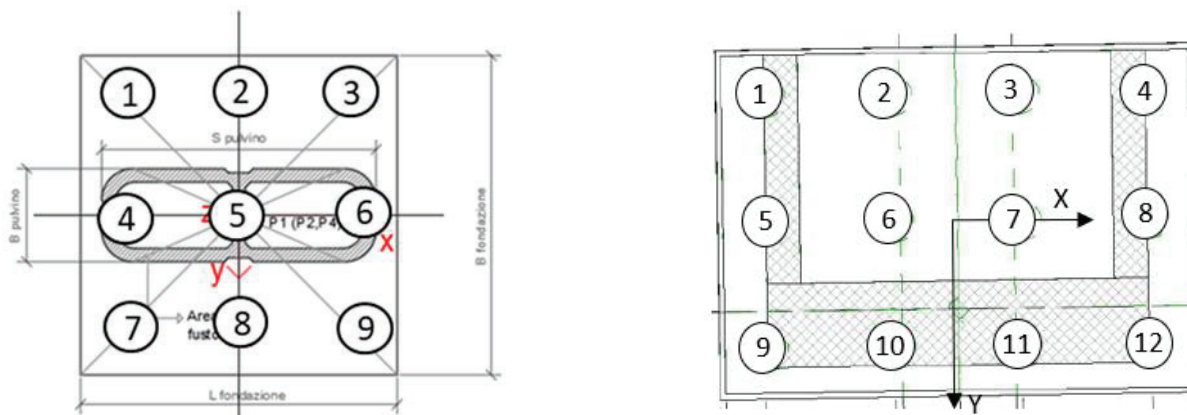


Figura 3 e sulle azioni SLE presentate al capitolo 5 è possibile valutare lo sforzo assiali su ogni palo per ogni combinazione.

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 26. 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	2081	2026	1971	1916	3746	3691	3636	3581	5411	5356	5301	5246	650	2593
Nvert Min	RA1 2	2388	2422	2456	2491	3273	3307	3341	3375	4157	4192	4226	4260	521	2078
Vtrasv Max	RA3	2071	2018	1965	1912	3728	3674	3621	3568	5384	5330	5277	5224	656	2616
Vtrasv Min	RA1 2	2388	2422	2456	2491	3273	3307	3341	3375	4157	4192	4226	4260	521	2078
Mtrasv Max	RA1	2388	2422	2456	2491	3273	3307	3341	3375	4157	4192	4226	4260	521	2078
Mtrasv Min	RA1 2	2245	2154	2063	1972	3641	3551	3460	3369	5038	4948	4857	4766	630	2513
Vlong Max	RA7	2084	1998	1911	1825	3631	3544	3458	3372	5177	5091	5005	4918	695	2775
Vlong Min	RA1 2	2388	2422	2456	2491	3273	3307	3341	3375	4157	4192	4226	4260	521	2078
Mlong Max	RA1 2	2081	2026	1971	1916	3746	3691	3636	3581	5411	5356	5301	5246	650	2593
Mlong Min	RA6	2388	2422	2456	2491	3273	3307	3341	3375	4157	4192	4226	4260	521	2078
Mtorc Max	RA7	2084	1998	1911	1825	3631	3544	3458	3372	5177	5091	5005	4918	695	2775
Mtorc Min	RA1 0	2189	2134	2078	2023	3746	3691	3636	3581	5304	5249	5193	5138	605	2412
Nvert Max	FR1	2190	2149	2107	2066	3645	3604	3562	3521	5100	5058	5017	4976	601	2397
Nvert Min	FR1 2	2437	2463	2489	2514	3290	3316	3341	3367	4142	4168	4194	4219	497	1981
Vtrasv	FR3	2183	2143	2103	2063	3631	3591	3551	3511	5079	5039	4999	4959	605	2414

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	40

Max															
Vtrasv Min	FR1 2	2437	2463	2489	2514	3290	3316	3341	3367	4142	4168	4194	4219	497	1981
Mtrasv Max	FR1	2420	2446	2472	2497	3290	3316	3341	3367	4159	4185	4211	4236	504	2010
Mtrasv Min	FR1 2	2330	2262	2194	2126	3566	3498	3430	3362	4803	4735	4667	4599	578	2308
Vlong Max	FR7	2192	2128	2063	1998	3558	3494	3429	3364	4924	4859	4795	4730	635	2533
Vlong Min	FR1 2	2437	2463	2489	2514	3290	3316	3341	3367	4142	4168	4194	4219	497	1981
Mlong Max	FR1 2	2190	2149	2107	2066	3645	3604	3562	3521	5100	5058	5017	4976	601	2397
Mlong Min	FR6	2437	2463	2489	2514	3290	3316	3341	3367	4142	4168	4194	4219	497	1981
Mtorc Max	FR7	2192	2128	2063	1998	3558	3494	3429	3364	4924	4859	4795	4730	635	2533
Mtorc Min	FR1 0	2288	2247	2205	2164	3645	3604	3562	3521	5002	4960	4919	4878	559	2232
Nvert Max	QP 1	2517	2517	2517	2517	3341	3341	3341	3341	4165	4165	4165	4165	453	1809
Nvert Min	QP 12	2586	2586	2586	2586	3341	3341	3341	3341	4096	4096	4096	4096	424	1693
Vtrasv Max	QP 1	2517	2517	2517	2517	3341	3341	3341	3341	4165	4165	4165	4165	453	1809
Vtrasv Min	QP 12	2586	2586	2586	2586	3341	3341	3341	3341	4096	4096	4096	4096	424	1693
Mtrasv Max	QP 1	2517	2517	2517	2517	3341	3341	3341	3341	4165	4165	4165	4165	453	1809
Mtrasv Min	QP 12	2586	2586	2586	2586	3341	3341	3341	3341	4096	4096	4096	4096	424	1693
Vlong Max	QP 1	2517	2517	2517	2517	3341	3341	3341	3341	4165	4165	4165	4165	453	1809
Vlong Min	QP 12	2586	2586	2586	2586	3341	3341	3341	3341	4096	4096	4096	4096	424	1693
Mlong Max	QP 1	2517	2517	2517	2517	3341	3341	3341	3341	4165	4165	4165	4165	453	1809
Mlong Min	QP 12	2586	2586	2586	2586	3341	3341	3341	3341	4096	4096	4096	4096	424	1693
Mtorc Max	QP 1	2517	2517	2517	2517	3341	3341	3341	3341	4165	4165	4165	4165	453	1809
Mtorc Min	QP 12	2586	2586	2586	2586	3341	3341	3341	3341	4096	4096	4096	4096	424	1693

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

Tabella 27. Verifica secondo MdP Italferr

Verifica SLE da MdP Italferr				
Lp	Ned	QL	QL/1.25	FS
[m]	[kN]	[kN]	[kN]	[-]
29.0	5411.4	10715.5	8572.4	1.58

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 A.S.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	12	03	005	C	41

Tabella 28. Caratteristiche del terreno e dei pali

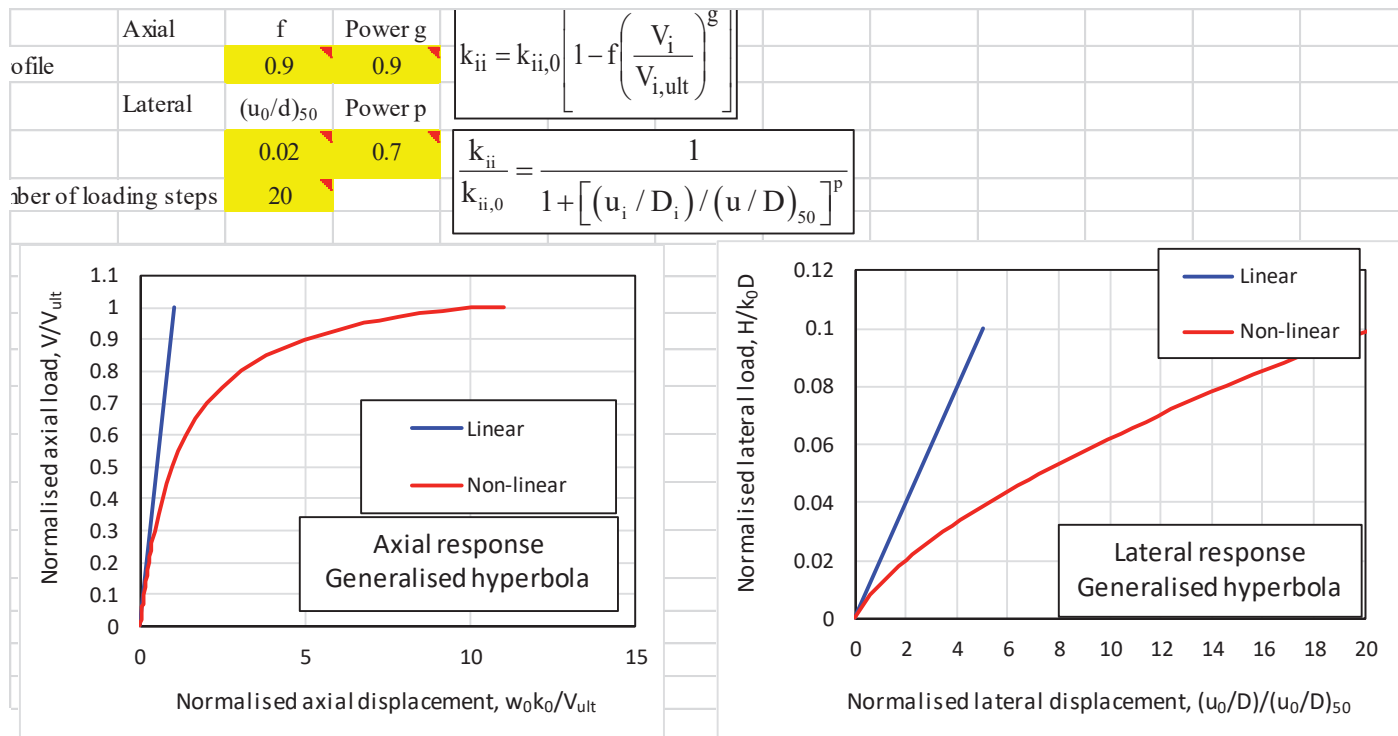
Soil details :			Symbols
Axial: Surface shear modulus, $G(0)$	153846		G_{0a}
Axial: Shear modulus gradient, dG/dz	3296		Gm_a
Axial: Shear modulus below base, G_b	153846		G_b
Lateral: Surface shear modulus, $G(0)$	153846		G_{0l}
Lateral: Shear modulus gradient, dG/dz	3296		Gm_l
Poisson's ratio (all loading 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_lxf}
Young's modulus: Embedded part (lateral: x-z)	30000000		E_{p_lx}
Young's modulus: Free-standing part (lateral)	0		E_{p_lyf}
Young's modulus: Embedded part (lateral: y-z)	30000000		E_{p_ly}
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).

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	42

Tabella 29. 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 30. 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	0.0043	0.0001	0.0014	0.0000	0.0003	0.0000
RA12	0.0037	0.0000	0.0011	0.0000	0.0001	0.0000
RA3	0.0042	0.0001	0.0014	0.0000	0.0003	0.0000
RA12	0.0037	0.0000	0.0011	0.0000	0.0001	0.0000
RA1	0.0037	0.0000	0.0011	0.0000	0.0001	0.0000
RA12	0.0040	0.0000	0.0013	0.0000	0.0002	0.0000
RA7	0.0040	0.0000	0.0015	0.0000	0.0002	0.0000
RA12	0.0037	0.0000	0.0011	0.0000	0.0001	0.0000
RA12	0.0043	0.0001	0.0014	0.0000	0.0003	0.0000
RA6	0.0037	0.0000	0.0011	0.0000	0.0001	0.0000
RA7	0.0040	0.0000	0.0015	0.0000	0.0002	0.0000
RA10	0.0042	0.0001	0.0013	0.0000	0.0002	0.0000
FR1	0.0041	0.0000	0.0013	0.0000	0.0002	0.0000
FR12	0.0037	0.0000	0.0010	0.0000	0.0001	0.0000
FR3	0.0041	0.0000	0.0013	0.0000	0.0002	0.0000
FR12	0.0037	0.0000	0.0010	0.0000	0.0001	0.0000
FR1	0.0037	0.0000	0.0011	0.0000	0.0001	0.0000
FR12	0.0039	0.0000	0.0012	0.0000	0.0002	0.0000

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.S.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 LI0B	LOTTO 02	FASE E	ENTE ZZ	TIPO DOC CL	OPERA 7 DISCIPLINA VI 12 03			PROGR 005

FR7	0.0039	0.0000	0.0013	0.0000	0.0002	0.0000
FR12	0.0037	0.0000	0.0010	0.0000	0.0001	0.0000
FR12	0.0041	0.0000	0.0013	0.0000	0.0002	0.0000
FR6	0.0037	0.0000	0.0010	0.0000	0.0001	0.0000
FR7	0.0039	0.0000	0.0013	0.0000	0.0002	0.0000
FR10	0.0041	0.0000	0.0012	0.0000	0.0002	0.0000
QP1	0.0037	0.0000	0.0010	0.0000	0.0001	0.0000
QP12	0.0037	0.0000	0.0009	0.0000	0.0001	0.0000
QP1	0.0037	0.0000	0.0010	0.0000	0.0001	0.0000
QP12	0.0037	0.0000	0.0009	0.0000	0.0001	0.0000
QP1	0.0037	0.0000	0.0010	0.0000	0.0001	0.0000
QP12	0.0037	0.0000	0.0009	0.0000	0.0001	0.0000
QP1	0.0037	0.0000	0.0010	0.0000	0.0001	0.0000
QP12	0.0037	0.0000	0.0009	0.0000	0.0001	0.0000
QP1	0.0037	0.0000	0.0010	0.0000	0.0001	0.0000
QP12	0.0037	0.0000	0.0009	0.0000	0.0001	0.0000
QP1	0.0037	0.0000	0.0010	0.0000	0.0001	0.0000
QP12	0.0037	0.0000	0.0009	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.

9.3.3 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.

$H_{max, singolo\ palo} =$	695 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.

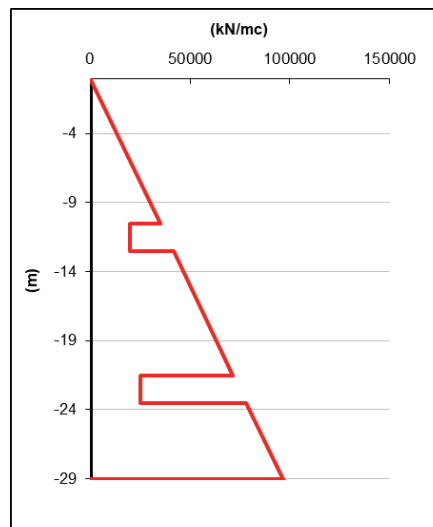


Figura 15. Rigidezze all'interfaccia terreno-palo

Relazione di calcolo Pali di
fondazione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	44

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 **3.99**.

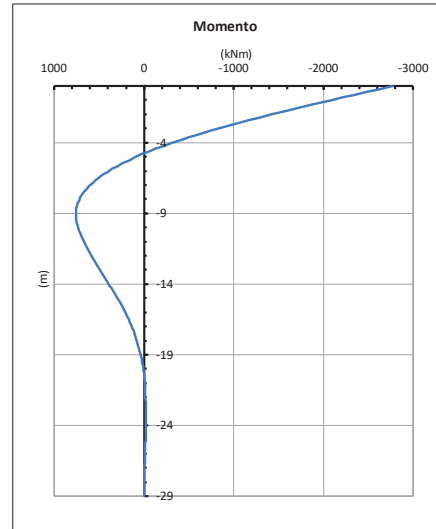
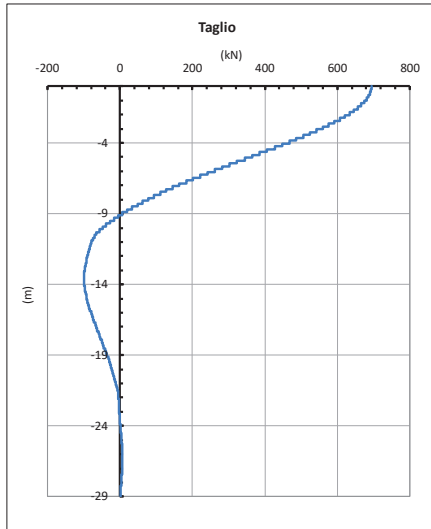


Figura 16. Diagramma del taglio e del momento secondo la teoria di Matlock e Reese.

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	12	03	005	C	45	

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 31. 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	3199	3139	3078	3017	5302	5241	5180	5120	7404	7343	7283	7222	830	3310
Nvert Min	SLU 24	2272	2323	2375	2426	3231	3282	3334	3385	4190	4242	4293	4344	564	2252
Vtrasv Max	SLU 3	3319	3238	3157	3076	5109	5028	4947	4865	6898	6817	6736	6655	830	3313
Vtrasv Min	SLU 24	2272	2323	2375	2426	3231	3282	3334	3385	4190	4242	4293	4344	564	2252
Mtrasv Max	SLU 6	3362	3414	3465	3516	4406	4458	4509	4560	5450	5502	5553	5604	813	3242
Mtrasv Min	SLU 24	2338	2192	2045	1899	3831	3684	3537	3391	5323	5176	5030	4883	610	2436
Vlong Max	SLU 11	3319	3238	3157	3076	5109	5028	4947	4865	6898	6817	6736	6655	830	3313
Vlong Min	SLU 20	2353	2353	2353	2353	3334	3334	3334	3334	4315	4315	4315	4315	558	2225
Mlong Max	SLU 2	3199	3139	3078	3017	5302	5241	5180	5120	7404	7343	7283	7222	830	3310
Mlong Min	SLU 19	2272	2323	2375	2426	3231	3282	3334	3385	4190	4242	4293	4344	564	2252
Mtorc Max	SLU 2	3362	3414	3465	3516	4406	4458	4509	4560	5450	5502	5553	5604	813	3242
Mtorc Min	SLU 15	2160	2079	1998	1916	3934	3852	3771	3690	5707	5626	5545	5464	611	2439
Nvert Max	SLV 5	2837	2578	2319	2060	4237	3978	3719	3460	5637	5378	5119	4860	824	3288
Nvert Min	SLV 6	2094	1834	1575	1316	3208	2948	2689	2430	4321	4062	3803	3544	824	3288
Vtrasv Max	SLV 3	3484	2620	1757	893	4784	3920	3057	2193	6083	5220	4356	3493	1282	5116
Vtrasv Min	SLV 6	2094	1834	1575	1316	3208	2948	2689	2430	4321	4062	3803	3544	824	3288
Mtrasv Max	SLV 1	1607	1348	1089	830	3877	3618	3359	3100	6146	5887	5628	5369	1520	6066
Mtrasv Min	SLV 6	3261	2397	1534	670	4475	3611	2748	1884	5689	4825	3962	3098	1282	5116
Vlong Max	SLV 1	1607	1348	1089	830	3877	3618	3359	3100	6146	5887	5628	5369	1520	6066
Vlong Min	SLV 6	2094	1834	1575	1316	3208	2948	2689	2430	4321	4062	3803	3544	824	3288
Mlong Max	SLV 1	1607	1348	1089	830	3877	3618	3359	3100	6146	5887	5628	5369	1520	6066
Mlong Min	SLV 4	2094	1834	1575	1316	3208	2948	2689	2430	4321	4062	3803	3544	824	3288

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	46

Mtorc Max	SLV 5	2837	2578	2319	2060	4237	3978	3719	3460	5637	5378	5119	4860	824	3288
Mtorc Min	SLV 4	3261	2397	1534	670	4475	3611	2748	1884	5689	4825	3962	3098	1282	5116

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:

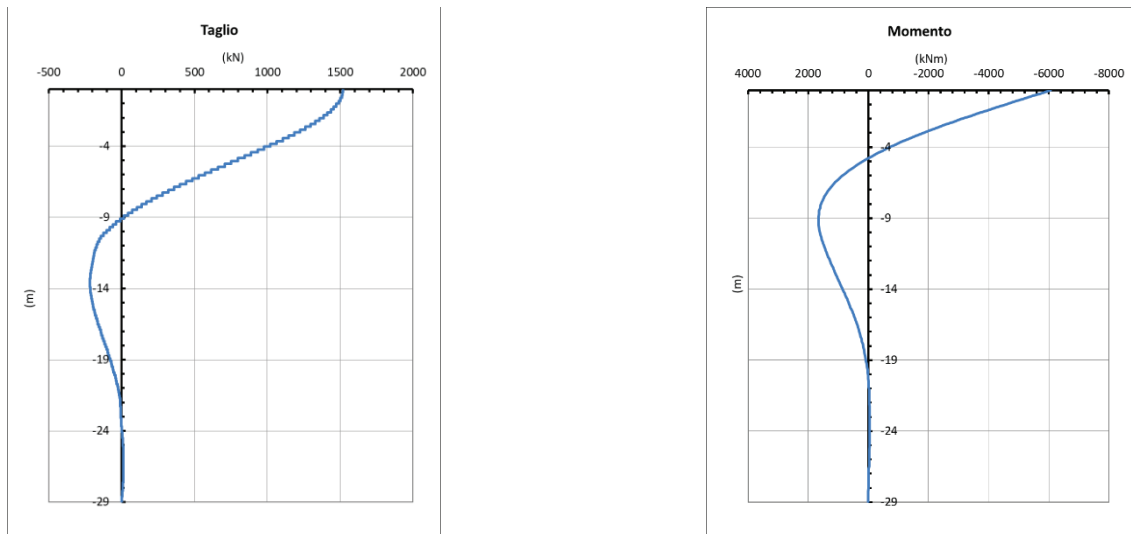


Figura 17. Diagramma del taglio e del momento secondo la teoria di Matlock – SLU/SLV.

Tabella 32. 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	2255	2204	2153	2102	3762	3711	3660	3610	5269	5219	5168	5117	558	2227
Nvert Min	RA1 2	2363	2397	2432	2466	3265	3300	3334	3368	4167	4202	4236	4270	521	2078
Vtrasv Max	RA3	2269	2213	2158	2102	3752	3696	3641	3585	5235	5179	5123	5068	558	2228
Vtrasv Min	RA1 2	2363	2397	2432	2466	3265	3300	3334	3368	4167	4202	4236	4270	521	2078
Mtrasv Max	RA1	2363	2397	2432	2466	3265	3300	3334	3368	4167	4202	4236	4270	521	2078
Mtrasv Min	RA1 2	2488	2387	2287	2186	3686	3585	3484	3383	4884	4783	4682	4581	517	2061
Vlong Max	RA1 1	2269	2213	2158	2102	3752	3696	3641	3585	5235	5179	5123	5068	558	2228
Vlong Min	RA8	2362	2312	2261	2210	3762	3711	3660	3610	5162	5111	5060	5009	513	2046
Mlong Max	RA1 2	2255	2204	2153	2102	3762	3711	3660	3610	5269	5219	5168	5117	558	2227
Mlong Min	RA6	2363	2397	2432	2466	3265	3300	3334	3368	4167	4202	4236	4270	521	2078
Mtorc Max	RA1 2	2363	2397	2432	2466	3265	3300	3334	3368	4167	4202	4236	4270	521	2078
Mtorc	RA3	2269	2213	2158	2102	3752	3696	3641	3585	5235	5179	5123	5068	558	2228

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	47

Min															
Nvert Max	FR1	2314	2276	2238	2200	3655	3617	3579	3541	4996	4958	4920	4882	532	2122
Nvert Min	FR1 2	2413	2438	2464	2490	3282	3308	3334	3359	4152	4178	4203	4229	497	1981
Vtrasv Max	FR3	2325	2283	2241	2200	3647	3606	3564	3522	4970	4928	4886	4845	532	2123
Vtrasv Min	FR1 2	2413	2438	2464	2490	3282	3308	3334	3359	4152	4178	4203	4229	497	1981
Mtrasv Max	FR1	2396	2421	2447	2473	3282	3308	3334	3359	4169	4195	4221	4246	504	2010
Mtrasv Min	FR1 2	2507	2431	2355	2280	3598	3522	3447	3371	4689	4614	4538	4462	493	1969
Vlong Max	FR1 1	2325	2283	2241	2200	3647	3606	3564	3522	4970	4928	4886	4845	532	2123
Vlong Min	FR8	2412	2374	2336	2298	3655	3617	3579	3541	4898	4860	4822	4784	491	1957
Mlong Max	FR1 2	2314	2276	2238	2200	3655	3617	3579	3541	4996	4958	4920	4882	532	2122
Mlong Min	FR6	2413	2438	2464	2490	3282	3308	3334	3359	4152	4178	4203	4229	497	1981
Mtorc Max	FR1 2	2396	2421	2447	2473	3282	3308	3334	3359	4169	4195	4221	4246	504	2010
Mtorc Min	FR3	2342	2300	2259	2217	3647	3606	3564	3522	4953	4911	4869	4827	525	2094
Nvert Max	QP 1	2492	2492	2492	2492	3334	3334	3334	3334	4175	4175	4175	4175	453	1809
Nvert Min	QP 12	2561	2561	2561	2561	3334	3334	3334	3334	4106	4106	4106	4106	424	1693
Vtrasv Max	QP 1	2492	2492	2492	2492	3334	3334	3334	3334	4175	4175	4175	4175	453	1809
Vtrasv Min	QP 12	2561	2561	2561	2561	3334	3334	3334	3334	4106	4106	4106	4106	424	1693
Mtrasv Max	QP 1	2492	2492	2492	2492	3334	3334	3334	3334	4175	4175	4175	4175	453	1809
Mtrasv Min	QP 12	2561	2561	2561	2561	3334	3334	3334	3334	4106	4106	4106	4106	424	1693
Vlong Max	QP 1	2492	2492	2492	2492	3334	3334	3334	3334	4175	4175	4175	4175	453	1809
Vlong Min	QP 12	2561	2561	2561	2561	3334	3334	3334	3334	4106	4106	4106	4106	424	1693
Mlong Max	QP 1	2492	2492	2492	2492	3334	3334	3334	3334	4175	4175	4175	4175	453	1809
Mlong Min	QP 12	2561	2561	2561	2561	3334	3334	3334	3334	4106	4106	4106	4106	424	1693
Mtorc Max	QP 1	2492	2492	2492	2492	3334	3334	3334	3334	4175	4175	4175	4175	453	1809
Mtorc Min	QP 12	2561	2561	2561	2561	3334	3334	3334	3334	4106	4106	4106	4106	424	1693

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	12	03	005	C	48

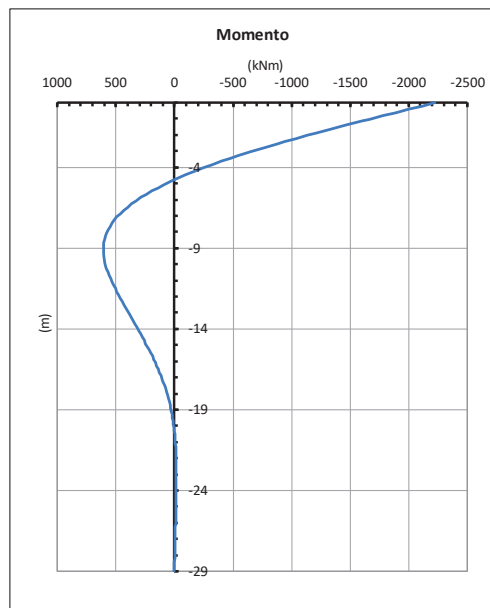
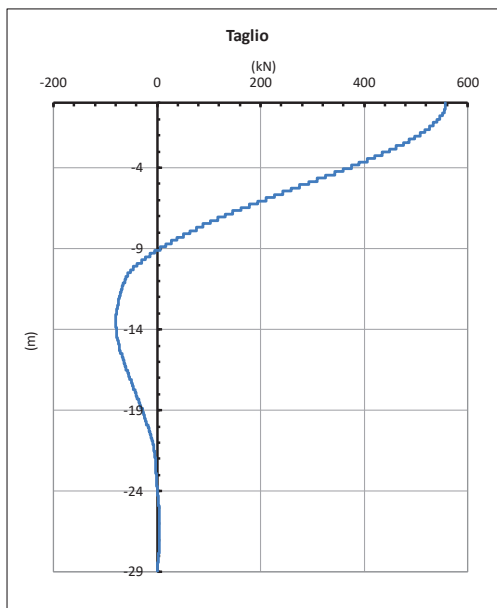


Figura 18. Diagramma del taglio e del momento secondo la teoria di Matlock – SLE.

- Pila 01-02

Tabella 33. 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	SLU7	6005	5187	4369	7563	6745	5927	9121	8303	7485	322	1238
Nvert Min	SLU22	3646	4111	4576	3744	4209	4674	3842	4307	4772	80	310
Vtrasv Max	SLU3	5639	5145	4652	6655	6162	5668	7672	7178	6684	179	691
Vtrasv Min	SLU2	4906	5371	5836	5004	5469	5934	5102	5567	6032	80	310
Mtrasv Max	SLU4	5380	5845	6310	5512	5977	6442	5644	6109	6574	82	317
Mtrasv Min	SLU6	6778	5861	4944	7662	6745	5828	8545	7628	6711	195	751
Vlong Max	SLU7	6005	5187	4369	7563	6745	5927	9121	8303	7485	322	1238
Vlong Min	SLU24	3860	4139	4418	3958	4236	4515	4055	4334	4613	51	195
Mlong Max	SLU7	6005	5187	4369	7563	6745	5927	9121	8303	7485	322	1238
Mlong Min	SLU24	3860	4139	4418	3958	4236	4515	4055	4334	4613	51	195
Mtorc Max	SLU7	6005	5187	4369	7563	6745	5927	9121	8303	7485	322	1238
Mtorc Min	SLU24	3860	4139	4418	3958	4236	4515	4055	4334	4613	51	195
Nvert Max	SLV5	4934	3512	2091	6542	5121	3699	8151	6729	5308	668	2572
Nvert Min	SLV72	3248	1826	404	4856	3435	2013	6465	5043	3621	668	2572
Vtrasv Max	SLV15	7661	2922	-1817	9269	4531	-208	10878	6139	1401	1588	6113
Vtrasv Min	SLV72	3248	1826	404	4856	3435	2013	6465	5043	3621	668	2572
Mtrasv Max	SLV25	841	-580	-2002	5952	4531	3109	11063	9642	8220	1650	6351

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	49

Mtrasv Min	SLV15	7661	2922	-1817	9269	4531	-208	10878	6139	1401	1588	6113
Vlong Max	SLV25	841	-580	-2002	5952	4531	3109	11063	9642	8220	1650	6351
Vlong Min	SLV71	4028	2607	1185	5637	4215	2794	7245	5824	4402	668	2572
Mlong Max	SLV25	841	-580	-2002	5952	4531	3109	11063	9642	8220	1650	6351
Mlong Min	SLV71	4028	2607	1185	5637	4215	2794	7245	5824	4402	668	2572
Mtorc Max	SLV71	4028	2607	1185	5637	4215	2794	7245	5824	4402	668	2572
Mtorc Min	SLV72	3248	1826	404	4856	3435	2013	6465	5043	3621	668	2572

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:

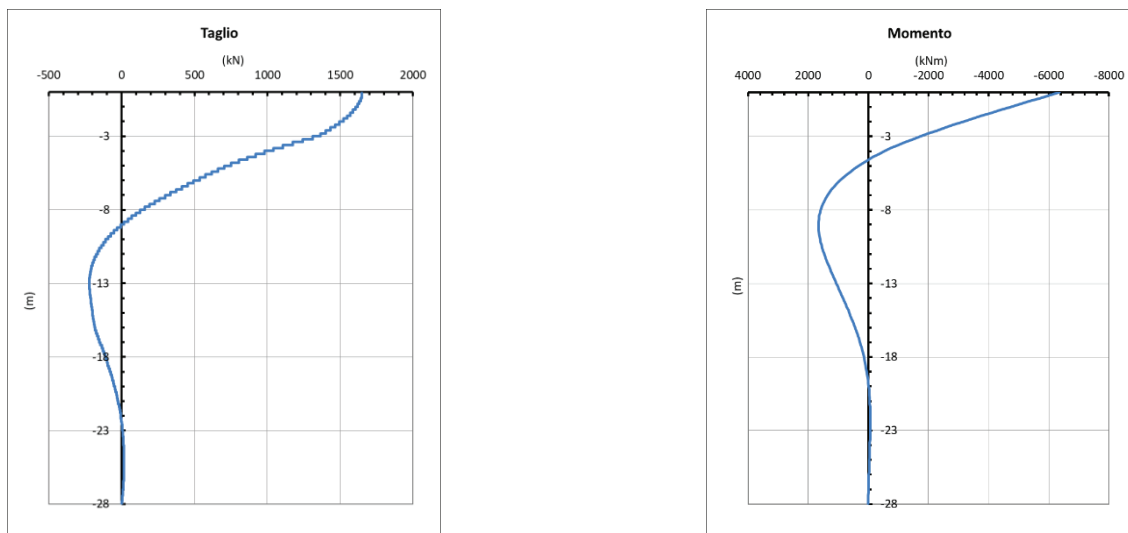


Figura 19. Diagramma del taglio e del momento secondo la teoria di Matlock – SLU/SLV.

Tabella 34. 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]	[kN]	[kNm]
Nvert Max	RA1	4060	3648	3235	5144	4731	4318	6227	5815	5402	220	847
Nvert Min	RA12	3824	4134	4444	3922	4232	4542	4020	4330	4639	56	214
Vtrasv Max	RA3	4083	3750	3418	5033	4700	4367	5983	5650	5317	169	652
Vtrasv Min	RA12	3824	4134	4444	3922	4232	4542	4020	4330	4639	56	214
Mtrasv Max	RA12	3824	4134	4444	3922	4232	4542	4020	4330	4639	56	214
Mtrasv Min	RA6	4274	3834	3394	5171	4731	4291	6068	5628	5188	183	704
Vlong Max	RA1	4060	3648	3235	5144	4731	4318	6227	5815	5402	220	847
Vlong Min	RA12	3824	4134	4444	3922	4232	4542	4020	4330	4639	56	214
Mlong Max	RA1	4060	3648	3235	5144	4731	4318	6227	5815	5402	220	847
Mlong Min	RA12	3824	4134	4444	3922	4232	4542	4020	4330	4639	56	214
Mtorc Max	RA1	4060	3648	3235	5144	4731	4318	6227	5815	5402	220	847
Mtorc Min	RA12	3824	4134	4444	3922	4232	4542	4020	4330	4639	56	214
Nvert Max	FR1	4090	3781	3471	4927	4618	4308	5764	5455	5145	170	654

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	12	03	005	C	50

Nvert Min	FR12	3938	4170	4402	4011	4243	4476	4084	4317	4549	42	160
Vtrasv Max	FR3	4107	3858	3608	4844	4594	4345	5581	5331	5081	132	507
Vtrasv Min	FR12	3938	4170	4402	4011	4243	4476	4084	4317	4549	42	160
Mtrasv Max	FR12	3913	4146	4378	4011	4243	4476	4109	4341	4573	44	168
Mtrasv Min	FR6	4275	3945	3615	4948	4618	4288	5621	5291	4961	137	528
Vlong Max	FR1	4090	3781	3471	4927	4618	4308	5764	5455	5145	170	654
Vlong Min	FR12	3938	4170	4402	4011	4243	4476	4084	4317	4549	42	160
Mlong Max	FR1	4090	3781	3471	4927	4618	4308	5764	5455	5145	170	654
Mlong Min	FR12	3938	4170	4402	4011	4243	4476	4084	4317	4549	42	160
Mtorc Max	FR1	4090	3781	3471	4927	4618	4308	5764	5455	5145	170	654
Mtorc Min	FR12	3938	4170	4402	4011	4243	4476	4084	4317	4549	42	160
Nvert Max	QP1	4180	4180	4180	4278	4278	4278	4375	4375	4375	19	75
Nvert Min	QP12	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	0	0
Vtrasv Max	QP1	4180	4180	4180	4278	4278	4278	4375	4375	4375	19	75
Vtrasv Min	QP12	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	0	0
Mtrasv Max	QP1	4180	4180	4180	4278	4278	4278	4375	4375	4375	19	75
Mtrasv Min	QP12	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	0	0
Vlong Max	QP1	4180	4180	4180	4278	4278	4278	4375	4375	4375	19	75
Vlong Min	QP12	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	0	0
Mlong Max	QP1	4180	4180	4180	4278	4278	4278	4375	4375	4375	19	75
Mlong Min	QP12	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	0	0
Mtorc Max	QP1	4180	4180	4180	4278	4278	4278	4375	4375	4375	19	75
Mtorc Min	QP12	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	4278	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:

Relazione di calcolo Pali di
fondazione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	51

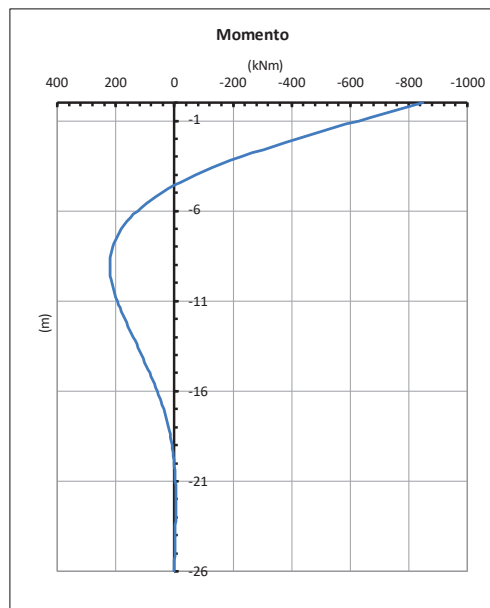
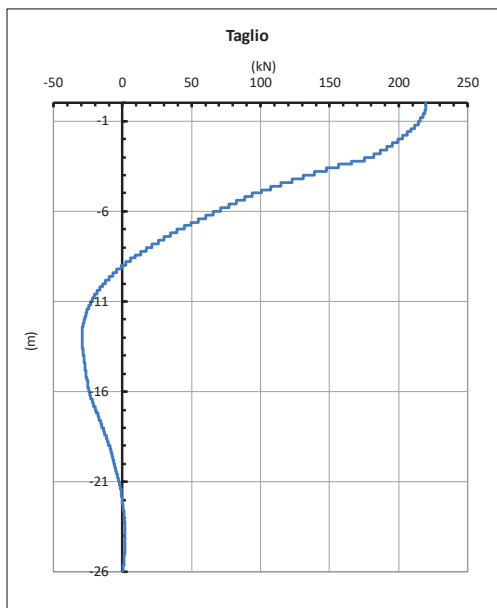


Figura 20. Diagramma del taglio e del momento secondo la teoria di Matlock – SLE.

- Spalla 2

Tabella 35. 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	3082	3000	2919	2837	5307	5225	5144	5062	7532	7451	7369	7288	913	3644
Nvert	SLU 24	2296	2348	2399	2451	3238	3290	3341	3392	4180	4232	4283	4334	564	2252
Vtrasv	SLU 15	3151	3072	2993	2914	5090	5011	4932	4853	7029	6950	6871	6792	918	3664
Vtrasv	SLU 16	2296	2348	2399	2451	3238	3290	3341	3392	4180	4232	4283	4334	564	2252
Mtrasv	SLU 13	3396	3447	3498	3550	4416	4468	4519	4570	5437	5488	5540	5591	813	3242
Mtrasv	SLU 4	2040	1904	1768	1632	3983	3847	3711	3575	5926	5790	5654	5518	713	2845
Vlong	SLU 7	3022	2903	2783	2664	4931	4811	4692	4572	6839	6720	6600	6481	1035	4129
Vlong	SLU 20	2377	2377	2377	2377	3341	3341	3341	3341	4305	4305	4305	4305	558	2225
Mlong	SLU 14	3082	3000	2919	2837	5307	5225	5144	5062	7532	7451	7369	7288	913	3644
Mlong	SLU 22	2296	2348	2399	2451	3238	3290	3341	3392	4180	4232	4283	4334	564	2252
Mtorc	SLU 19	1854	1735	1615	1496	3753	3633	3514	3394	5651	5532	5412	5293	815	3254
Mtorc	SLU 13	1914	1832	1751	1669	4129	4047	3966	3885	6344	6263	6181	6100	694	2769
Nvert	SLV 5	2717	2457	2197	1937	4247	3987	3727	3467	5778	5518	5257	4997	889	3546
Nvert	SLV	1966	1706	1446	1186	3215	2955	2695	2435	4465	4205	3945	3685	889	3546

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	52

Min	6														
Vtrasv Max	SLV 3	3364	2497	1631	764	4796	3929	3063	2196	6228	5361	4495	3628	1326	5291
Vtrasv Min	SLV 6	1966	1706	1446	1186	3215	2955	2695	2435	4465	4205	3945	3685	889	3546
Mtrasv Max	SLV 1	1134	874	614	354	3886	3626	3366	3106	6638	6378	6118	5858	1746	6968
Mtrasv Min	SLV 6	3139	2272	1405	538	4487	3620	2753	1886	5834	4968	4101	3234	1326	5291
Vlong Max	SLV 1	1134	874	614	354	3886	3626	3366	3106	6638	6378	6118	5858	1746	6968
Vlong Min	SLV 6	1966	1706	1446	1186	3215	2955	2695	2435	4465	4205	3945	3685	889	3546
Mlong Max	SLV 1	1134	874	614	354	3886	3626	3366	3106	6638	6378	6118	5858	1746	6968
Mlong Min	SLV 4	1966	1706	1446	1186	3215	2955	2695	2435	4465	4205	3945	3685	889	3546
Mtorc Max	SLV 5	2717	2457	2197	1937	4247	3987	3727	3467	5778	5518	5257	4997	889	3546
Mtorc Min	SLV 4	3139	2272	1405	538	4487	3620	2753	1886	5834	4968	4101	3234	1326	5291

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:

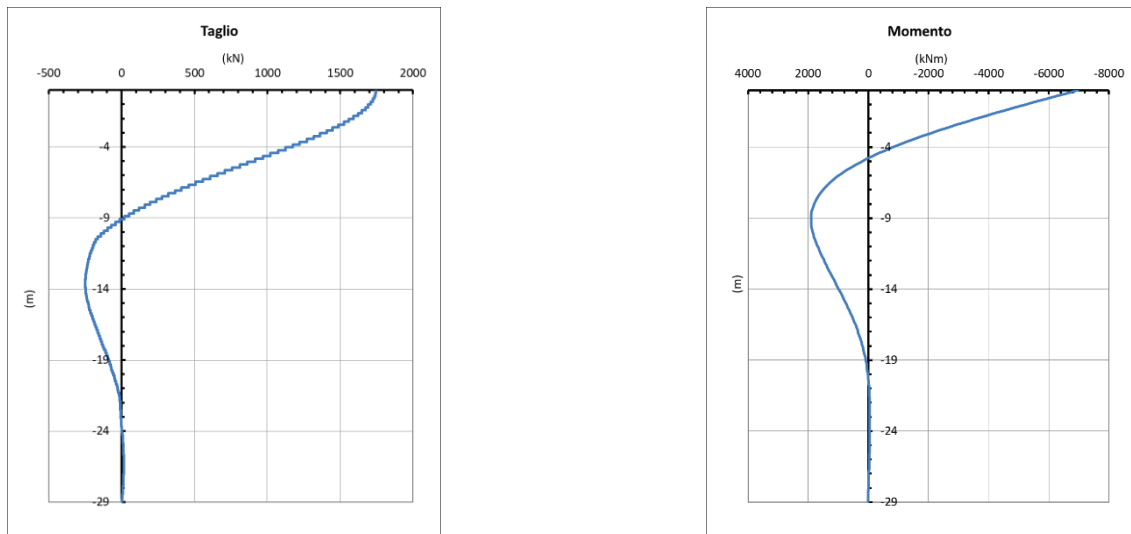


Figura 21. Diagramma del taglio e del momento secondo la teoria di Matlock – SLU/SLV.

Tabella 36. 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	2081	2026	1971	1916	3746	3691	3636	3581	5411	5356	5301	5246	650	2593
Nvert Min	RA1 2	2388	2422	2456	2491	3273	3307	3341	3375	4157	4192	4226	4260	521	2078
Vtrasv Max	RA3	2071	2018	1965	1912	3728	3674	3621	3568	5384	5330	5277	5224	656	2616
Vtrasv Min	RA1 2	2388	2422	2456	2491	3273	3307	3341	3375	4157	4192	4226	4260	521	2078
Mtrasv Max	RA1	2388	2422	2456	2491	3273	3307	3341	3375	4157	4192	4226	4260	521	2078

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	12	03	005	C	53

Mtrasv Min	RA1 2	2245	2154	2063	1972	3641	3551	3460	3369	5038	4948	4857	4766	630	2513
Vlong Max	RA7	2084	1998	1911	1825	3631	3544	3458	3372	5177	5091	5005	4918	695	2775
Vlong Min	RA1 2	2388	2422	2456	2491	3273	3307	3341	3375	4157	4192	4226	4260	521	2078
Mlong Max	RA1 2	2081	2026	1971	1916	3746	3691	3636	3581	5411	5356	5301	5246	650	2593
Mlong Min	RA6	2388	2422	2456	2491	3273	3307	3341	3375	4157	4192	4226	4260	521	2078
Mtorc Max	RA7	2084	1998	1911	1825	3631	3544	3458	3372	5177	5091	5005	4918	695	2775
Mtorc Min	RA1 0	2189	2134	2078	2023	3746	3691	3636	3581	5304	5249	5193	5138	605	2412
Nvert Max	FR1	2190	2149	2107	2066	3645	3604	3562	3521	5100	5058	5017	4976	601	2397
Nvert Min	FR1 2	2437	2463	2489	2514	3290	3316	3341	3367	4142	4168	4194	4219	497	1981
Vtrasv Max	FR3	2183	2143	2103	2063	3631	3591	3551	3511	5079	5039	4999	4959	605	2414
Vtrasv Min	FR1 2	2437	2463	2489	2514	3290	3316	3341	3367	4142	4168	4194	4219	497	1981
Mtrasv Max	FR1	2420	2446	2472	2497	3290	3316	3341	3367	4159	4185	4211	4236	504	2010
Mtrasv Min	FR1 2	2330	2262	2194	2126	3566	3498	3430	3362	4803	4735	4667	4599	578	2308
Vlong Max	FR7	2192	2128	2063	1998	3558	3494	3429	3364	4924	4859	4795	4730	635	2533
Vlong Min	FR1 2	2437	2463	2489	2514	3290	3316	3341	3367	4142	4168	4194	4219	497	1981
Mlong Max	FR1 2	2190	2149	2107	2066	3645	3604	3562	3521	5100	5058	5017	4976	601	2397
Mlong Min	FR6	2437	2463	2489	2514	3290	3316	3341	3367	4142	4168	4194	4219	497	1981
Mtorc Max	FR7	2192	2128	2063	1998	3558	3494	3429	3364	4924	4859	4795	4730	635	2533
Mtorc Min	FR1 0	2288	2247	2205	2164	3645	3604	3562	3521	5002	4960	4919	4878	559	2232
Nvert Max	QP 1	2517	2517	2517	2517	3341	3341	3341	3341	4165	4165	4165	4165	453	1809
Nvert Min	QP 12	2586	2586	2586	2586	3341	3341	3341	3341	4096	4096	4096	4096	424	1693
Vtrasv Max	QP 1	2517	2517	2517	2517	3341	3341	3341	3341	4165	4165	4165	4165	453	1809
Vtrasv Min	QP 12	2586	2586	2586	2586	3341	3341	3341	3341	4096	4096	4096	4096	424	1693
Mtrasv Max	QP 1	2517	2517	2517	2517	3341	3341	3341	3341	4165	4165	4165	4165	453	1809
Mtrasv Min	QP 12	2586	2586	2586	2586	3341	3341	3341	3341	4096	4096	4096	4096	424	1693
Vlong Max	QP 1	2517	2517	2517	2517	3341	3341	3341	3341	4165	4165	4165	4165	453	1809
Vlong Min	QP 12	2586	2586	2586	2586	3341	3341	3341	3341	4096	4096	4096	4096	424	1693
Mlong Max	QP 1	2517	2517	2517	2517	3341	3341	3341	3341	4165	4165	4165	4165	453	1809
Mlong Min	QP 12	2586	2586	2586	2586	3341	3341	3341	3341	4096	4096	4096	4096	424	1693
Mtorc Max	QP 1	2517	2517	2517	2517	3341	3341	3341	3341	4165	4165	4165	4165	453	1809
Mtorc Min	QP 12	2586	2586	2586	2586	3341	3341	3341	3341	4096	4096	4096	4096	424	1693

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	54

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:

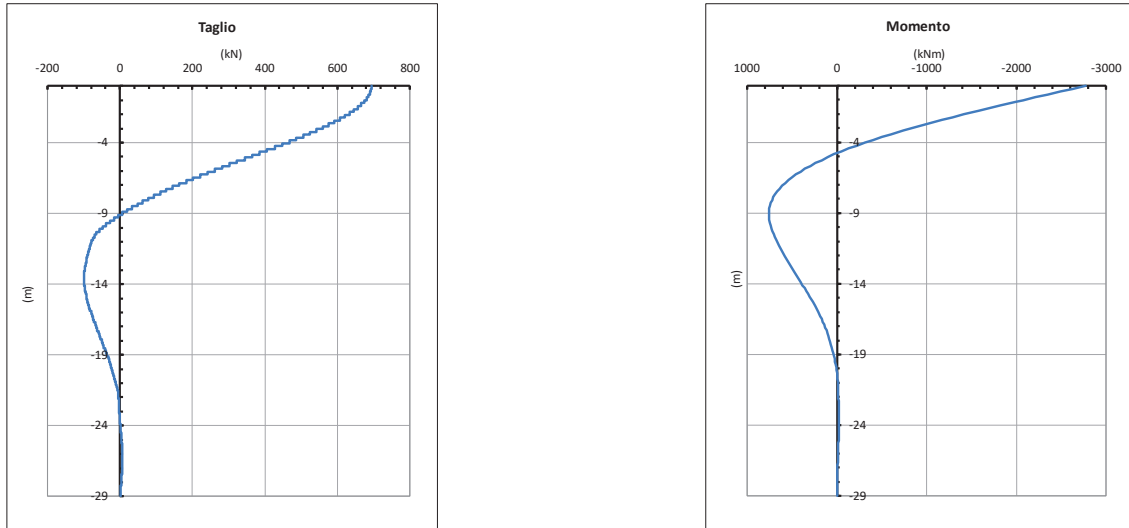


Figura 22. Diagramma del taglio e del momento secondo la teoria di Matlock – SLE.

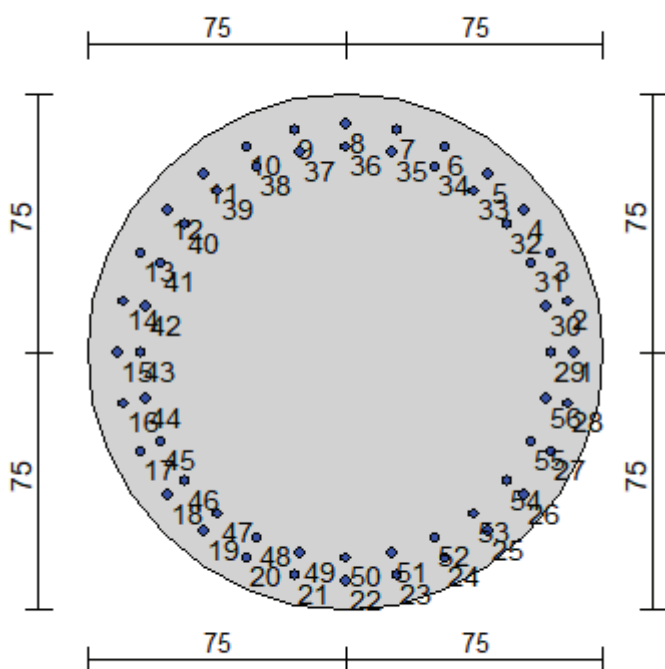
Sulla base di quanto descritto sopra in questo capitolo, sono state eseguite le verifiche strutturali per il Palo n°4 della Spalla 1, per il Palo n°3 delle Pile 01 e 02, per il Palo n°4 della Spalla 2.

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	12	03	005	C	55

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

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	12	03	005	C	56

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	141.5	75.0	5.31	no
2	139.8	89.8	5.31	no
3	134.9	103.9	5.31	no
4	127.0	116.5	5.31	no
5	116.5	127.0	5.31	no
6	103.9	134.9	5.31	no
7	89.8	139.8	5.31	no
8	75.0	141.5	5.31	no
9	60.2	139.8	5.31	no
10	46.1	134.9	5.31	no
11	33.5	127.0	5.31	no
12	23.0	116.5	5.31	no
13	15.1	103.9	5.31	no
14	10.2	89.8	5.31	no
15	8.5	75.0	5.31	no
16	10.2	60.2	5.31	no
17	15.1	46.1	5.31	no
18	23.0	33.5	5.31	no
19	33.5	23.0	5.31	no
20	46.1	15.1	5.31	no
21	60.2	10.2	5.31	no
22	75.0	8.5	5.31	no
23	89.8	10.2	5.31	no
24	103.9	15.1	5.31	no
25	116.5	23.0	5.31	no
26	127.0	33.5	5.31	no
27	134.9	46.1	5.31	no
28	139.8	60.2	5.31	no
29	134.9	75.0	5.31	no
30	133.4	88.3	5.31	no
31	129.0	101.0	5.31	no
32	121.8	112.3	5.31	no
33	112.3	121.8	5.31	no
34	101.0	129.0	5.31	no
35	88.3	133.4	5.31	no
36	75.0	134.9	5.31	no
37	61.7	133.4	5.31	no
38	49.0	129.0	5.31	no
39	37.7	121.8	5.31	no
40	28.2	112.3	5.31	no
41	21.0	101.0	5.31	no
42	16.6	88.3	5.31	no
43	15.1	75.0	5.31	no
44	16.6	61.7	5.31	no
45	21.0	49.0	5.31	no
46	28.2	37.7	5.31	no
47	37.7	28.2	5.31	no
48	49.0	21.0	5.31	no
49	61.7	16.6	5.31	no
50	75.0	15.1	5.31	no
51	88.3	16.6	5.31	no
52	101.0	21.0	5.31	no
53	112.3	28.2	5.31	no
54	121.8	37.7	5.31	no
55	129.0	49.0	5.31	no
56	133.4	61.7	5.31	no

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	12	03	005	C	57

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

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050

Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/mc

Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: B450C

fyk (tensione caratteristica di snervamento) = 4500 daN/cm²

fyd = 3913 daN/cm² ($\gamma_a = 1.15$)

fkt (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, Mx e My:

asse N - (Mx = 0, My = 0)	Nu = -11634.3 kN
asse N + (Mx = 0, My = 0)	Nu = 36408.5 kN
asse Mx + (N = 0, My = 0)	Mxu = 6082.9 kN m
asse Mx - (N = 0, My = 0)	Mxu = -6082.9 kN m
asse My + (N = 0, Mx = 0)	Myu = 6082.9 kN m
asse My - (N = 0, Mx = 0)	Myu = -6082.9 kN m

Verifiche stato limite ultimo:

Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:

Verifica per Mxu, Myu e Nu proporzionali (sigla tipo verifica: P)

Verifica con rapporto Mxu, Myu assegnato (sigla tipo verifica: M)

Verifica con Nu costante (sigla tipo verifica: N)

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

Cmb	N	Mx	My	t.v.	Nu	Mxu	Myu	ϵ_{cls}	$\epsilon_{acciaio}$	Sd/Su	Ver
n.	kN	kN m	kN m		kN	kN m	kN m	%	%		
1	3017.0	3310.0	0.0	P	7066.5	7752.8	0.0	0.350	0.390	0.430	Ok
				M	29450.8	3308.4	0.0	0.347	0.023	0.100	Ok
				N	3017.0	6999.6	0.0	0.350	0.590	0.470	Ok
2	2426.0	2252.0	0.0	P	8490.5	7881.6	0.0	0.350	0.339	0.290	Ok
				M	31682.9	2250.4	0.0	0.314	0.063	0.080	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	12	03	005	C	58

				N	2426.0	6846.5	0.0	0.350	0.628	0.330	Ok
3	3076.0	3313.0	0.0	P	7211.3	7766.9	0.0	0.350	0.384	0.430	Ok
				M	29444.5	3311.4	0.0	0.348	0.023	0.100	Ok
				N	3076.0	7014.4	0.0	0.350	0.586	0.470	Ok
4	2426.0	2252.0	0.0	P	8490.5	7881.6	0.0	0.350	0.339	0.290	Ok
				M	31682.9	2250.4	0.0	0.314	0.063	0.080	Ok
				N	2426.0	6846.5	0.0	0.350	0.628	0.330	Ok
5	3516.0	3242.0	0.0	P	8553.2	7886.7	0.0	0.350	0.337	0.410	Ok
				M	29594.2	3240.4	0.0	0.345	0.025	0.120	Ok
				N	3516.0	7123.5	0.0	0.350	0.559	0.460	Ok
6	1899.0	2436.0	0.0	P	5919.3	7593.1	0.0	0.350	0.437	0.320	Ok
				M	31294.8	2434.3	0.0	0.320	0.056	0.060	Ok
				N	1899.0	6706.4	0.0	0.350	0.664	0.360	Ok
7	3076.0	3313.0	0.0	P	7211.3	7766.9	0.0	0.350	0.384	0.430	Ok
				M	29444.5	3311.4	0.0	0.348	0.023	0.100	Ok
				N	3076.0	7014.4	0.0	0.350	0.586	0.470	Ok
8	2353.0	2225.0	0.0	P	8320.0	7867.4	0.0	0.350	0.345	0.280	Ok
				M	31739.9	2223.4	0.0	0.313	0.064	0.070	Ok
				N	2353.0	6827.3	0.0	0.350	0.633	0.330	Ok
9	3017.0	3310.0	0.0	P	7066.5	7752.8	0.0	0.350	0.390	0.430	Ok
				M	29450.8	3308.4	0.0	0.347	0.023	0.100	Ok
				N	3017.0	6999.6	0.0	0.350	0.590	0.470	Ok
10	2426.0	2252.0	0.0	P	8490.5	7881.6	0.0	0.350	0.339	0.290	Ok
				M	31682.9	2250.4	0.0	0.314	0.063	0.080	Ok
				N	2426.0	6846.5	0.0	0.350	0.628	0.330	Ok
11	3516.0	3242.0	0.0	P	8553.2	7886.7	0.0	0.350	0.337	0.410	Ok
				M	29594.2	3240.4	0.0	0.345	0.025	0.120	Ok
				N	3516.0	7123.5	0.0	0.350	0.559	0.460	Ok
12	1916.0	2439.0	0.0	P	5971.8	7601.9	0.0	0.350	0.435	0.320	Ok
				M	31288.5	2437.3	0.0	0.320	0.055	0.060	Ok
				N	1916.0	6711.0	0.0	0.350	0.662	0.360	Ok
13	2060.0	3288.0	0.0	P	4614.5	7365.3	0.0	0.350	0.498	0.450	Ok
				M	29497.2	3286.4	0.0	0.347	0.024	0.070	Ok
				N	2060.0	6749.5	0.0	0.350	0.653	0.490	Ok
14	1316.0	3288.0	0.0	P	2777.1	6938.4	0.0	0.350	0.606	0.470	Ok
				M	29497.2	3286.4	0.0	0.347	0.024	0.040	Ok
				N	1316.0	6529.3	0.0	0.350	0.709	0.500	Ok
15	893.0	5116.0	0.0	P	1128.8	6467.1	0.0	0.350	0.724	0.790	Ok
				M	24710.5	5117.4	0.0	0.350	0.038	0.040	Ok
				N	893.0	6388.1	0.0	0.350	0.745	0.800	Ok
16	1316.0	3288.0	0.0	P	2777.1	6938.4	0.0	0.350	0.606	0.470	Ok
				M	29497.2	3286.4	0.0	0.347	0.024	0.040	Ok
				N	1316.0	6529.3	0.0	0.350	0.709	0.500	Ok
17	830.0	6066.0	0.0	P	873.2	6381.4	0.0	0.350	0.746	0.950	Ok
				M	21491.7	6067.2	0.0	0.350	0.082	0.040	Ok
				N	830.0	6366.8	0.0	0.350	0.750	0.950	Ok
18	670.0	5116.0	0.0	P	834.0	6368.2	0.0	0.350	0.750	0.800	Ok
				M	24710.5	5117.4	0.0	0.350	0.038	0.030	Ok
				N	670.0	6312.7	0.0	0.350	0.764	0.810	Ok
19	830.0	6066.0	0.0	P	873.2	6381.4	0.0	0.350	0.746	0.950	Ok
				M	21491.7	6067.2	0.0	0.350	0.082	0.040	Ok
				N	830.0	6366.8	0.0	0.350	0.750	0.950	Ok
20	1316.0	3288.0	0.0	P	2777.1	6938.4	0.0	0.350	0.606	0.470	Ok
				M	29497.2	3286.4	0.0	0.347	0.024	0.040	Ok
				N	1316.0	6529.3	0.0	0.350	0.709	0.500	Ok
21	830.0	6066.0	0.0	P	873.2	6381.4	0.0	0.350	0.746	0.950	Ok
				M	21491.7	6067.2	0.0	0.350	0.082	0.040	Ok
				N	830.0	6366.8	0.0	0.350	0.750	0.950	Ok
22	1316.0	3288.0	0.0	P	2777.1	6938.4	0.0	0.350	0.606	0.470	Ok
				M	29497.2	3286.4	0.0	0.347	0.024	0.040	Ok
				N	1316.0	6529.3	0.0	0.350	0.709	0.500	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	12	03	005	C	59

23	2060.0	3288.0	0.0	P	4614.5	7365.3	0.0	0.350	0.498	0.450	Ok
				M	29497.2	3286.4	0.0	0.347	0.024	0.070	Ok
				N	2060.0	6749.5	0.0	0.350	0.653	0.490	Ok
24	670.0	5116.0	0.0	P	834.0	6368.2	0.0	0.350	0.750	0.800	Ok
				M	24710.5	5117.4	0.0	0.350	0.038	0.030	Ok
				N	670.0	6312.7	0.0	0.350	0.764	0.810	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	830.0	6066.0	0.0	P	873.2	6381.4	0.0	0.350	0.746	0.950	Ok
5	3516.0	3242.0	0.0	M	29594.2	3240.4	0.0	0.345	0.025	0.120	Ok
17	830.0	6066.0	0.0	N	830.0	6366.8	0.0	0.350	0.750	0.950	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

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	830.00	0.00	0.00	3017.00	1.122	2.50	0.4942	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.4942	0.0000	0.0000	0.4942	
	4194.43	4194.43	1793.33	0.1979	0.0000	0.0000	0.1979	
2 SLU	564.00	0.00	0.00	2426.00	1.098	2.50	0.3358	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.3358	0.0000	0.0000	0.3358	
	4105.24	4105.24	1793.33	0.1374	0.0000	0.0000	0.1374	
3 SLU	830.00	0.00	0.00	3076.00	1.124	2.50	0.4942	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.4942	0.0000	0.0000	0.4942	
	4203.34	4203.34	1793.33	0.1975	0.0000	0.0000	0.1975	
4 SLU	564.00	0.00	0.00	2426.00	1.098	2.50	0.3358	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.3358	0.0000	0.0000	0.3358	
	4105.24	4105.24	1793.33	0.1374	0.0000	0.0000	0.1374	
5 SLU	813.00	0.00	0.00	3516.00	1.142	2.50	0.4841	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.4841	0.0000	0.0000	0.4841	
	4269.75	4269.75	1793.33	0.1904	0.0000	0.0000	0.1904	
6 SLU	610.00	0.00	0.00	1899.00	1.077	2.50	0.3632	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.3632	0.0000	0.0000	0.3632	
	4025.70	4025.70	1793.33	0.1515	0.0000	0.0000	0.1515	
7 SLU	830.00	0.00	0.00	3076.00	1.124	2.50	0.4942	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.4942	0.0000	0.0000	0.4942	
	4203.34	4203.34	1793.33	0.1975	0.0000	0.0000	0.1975	
8 SLU	558.00	0.00	0.00	2353.00	1.095	2.50	0.3322	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.3322	0.0000	0.0000	0.3322	
	4094.22	4094.22	1793.33	0.1363	0.0000	0.0000	0.1363	
9 SLU	830.00	0.00	0.00	3017.00	1.122	2.50	0.4942	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.4942	0.0000	0.0000	0.4942	
	4194.43	4194.43	1793.33	0.1979	0.0000	0.0000	0.1979	
10 SLU	564.00	0.00	0.00	2426.00	1.098	2.50	0.3358	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.3358	0.0000	0.0000	0.3358	
	4105.24	4105.24	1793.33	0.1374	0.0000	0.0000	0.1374	
11 SLU	813.00	0.00	0.00	3516.00	1.142	2.50	0.4841	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.4841	0.0000	0.0000	0.4841	
	4269.75	4269.75	1793.33	0.1904	0.0000	0.0000	0.1904	

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	12	03	005	C	60

12 SLU	611.00	0.00	0.00	1916.00	1.077	2.50	0.3638	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.3638	0.0000	0.0000	0.3638	
	4028.26	4028.26	1793.33	0.1517	0.0000	0.0000	0.1517	
13 SLU	824.00	0.00	0.00	2060.00	1.083	2.50	0.4906	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.4906	0.0000	0.0000	0.4906	
	4050.00	4050.00	1793.33	0.2035	0.0000	0.0000	0.2035	
14 SLU	824.00	0.00	0.00	1316.00	1.053	2.50	0.4906	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.4906	0.0000	0.0000	0.4906	
	3937.71	3937.71	1793.33	0.2093	0.0000	0.0000	0.2093	
15 SLU	1282.00	0.00	0.00	893.00	1.036	2.50	0.7633	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.7633	0.0000	0.0000	0.7633	
	3873.87	3873.87	1793.33	0.3309	0.0000	0.0000	0.3309	
16 SLU	824.00	0.00	0.00	1316.00	1.053	2.50	0.4906	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.4906	0.0000	0.0000	0.4906	
	3937.71	3937.71	1793.33	0.2093	0.0000	0.0000	0.2093	
17 SLU	1520.00	0.00	0.00	830.00	1.034	2.50	0.9050	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.9050	0.0000	0.0000	0.9050	
	3864.36	3864.36	1793.33	0.3933	0.0000	0.0000	0.3933	
18 SLU	1282.00	0.00	0.00	670.00	1.027	2.50	0.7633	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.7633	0.0000	0.0000	0.7633	
	3840.21	3840.21	1793.33	0.3338	0.0000	0.0000	0.3338	
19 SLU	1520.00	0.00	0.00	830.00	1.034	2.50	0.9050	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.9050	0.0000	0.0000	0.9050	
	3864.36	3864.36	1793.33	0.3933	0.0000	0.0000	0.3933	
20 SLU	824.00	0.00	0.00	1316.00	1.053	2.50	0.4906	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.4906	0.0000	0.0000	0.4906	
	3937.71	3937.71	1793.33	0.2093	0.0000	0.0000	0.2093	
21 SLU	1520.00	0.00	0.00	830.00	1.034	2.50	0.9050	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.9050	0.0000	0.0000	0.9050	
	3864.36	3864.36	1793.33	0.3933	0.0000	0.0000	0.3933	
22 SLU	824.00	0.00	0.00	1316.00	1.053	2.50	0.4906	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.4906	0.0000	0.0000	0.4906	
	3937.71	3937.71	1793.33	0.2093	0.0000	0.0000	0.2093	
23 SLU	824.00	0.00	0.00	2060.00	1.083	2.50	0.4906	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.4906	0.0000	0.0000	0.4906	
	4050.00	4050.00	1793.33	0.2035	0.0000	0.0000	0.2035	
24 SLU	1282.00	0.00	0.00	670.00	1.027	2.50	0.7633	Ok
	1679.50	1679.50	1456.92	0.7633	0.0000	0.0000	0.7633	
	3840.21	3840.21	1793.33	0.3338	0.0000	0.0000	0.3338	

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	2227.0	0.0	2102.0	7861.4	0.53	-130437.9	0.36	Ok
26	2078.0	0.0	2466.0	7348.1	0.49	-105718.4	0.29	Ok
27	2228.0	0.0	2102.0	7864.9	0.53	-130527.4	0.36	Ok
28	2078.0	0.0	2466.0	7348.1	0.49	-105718.4	0.29	Ok
29	2078.0	0.0	2466.0	7348.1	0.49	-105718.4	0.29	Ok
30	2061.0	0.0	2186.0	7282.5	0.49	-112954.5	0.31	Ok
31	2228.0	0.0	2102.0	7864.9	0.53	-130527.4	0.36	Ok
32	2046.0	0.0	2210.0	7230.5	0.48	-110868.8	0.31	Ok
33	2227.0	0.0	2102.0	7861.4	0.53	-130437.9	0.36	Ok
34	2078.0	0.0	2466.0	7348.1	0.49	-105718.4	0.29	Ok
35	2078.0	0.0	2466.0	7348.1	0.49	-105718.4	0.29	Ok
36	2228.0	0.0	2102.0	7864.9	0.53	-130527.4	0.36	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	12	03	005	C	61

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

Valori limite:

Fessure: $WkL = 0.40$ mm (verifica Ok per $Wk/WkL < 1$)

Cmb	Mx	My	N	Wk	Wk/WkL	Ver
n.	kN m	kN m	kN	mm		
37	2122.0	0.0	2200.0	0.15	0.38	Ok
38	1981.0	0.0	2490.0	0.11	0.28	Ok
39	2123.0	0.0	2200.0	0.15	0.38	Ok
40	1981.0	0.0	2490.0	0.11	0.28	Ok
41	2010.0	0.0	2473.0	0.12	0.29	Ok
42	1969.0	0.0	2280.0	0.12	0.30	Ok
43	2123.0	0.0	2200.0	0.15	0.38	Ok
44	1957.0	0.0	2298.0	0.12	0.30	Ok
45	2122.0	0.0	2200.0	0.15	0.38	Ok
46	1981.0	0.0	2490.0	0.11	0.28	Ok
47	2010.0	0.0	2473.0	0.12	0.29	Ok
48	2094.0	0.0	2217.0	0.15	0.37	Ok

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

Valori limite:

CLS: $\sigma cL = 11205.0$ kN/mq (verifica Ok per $\sigma c/\sigma cL < 1$)

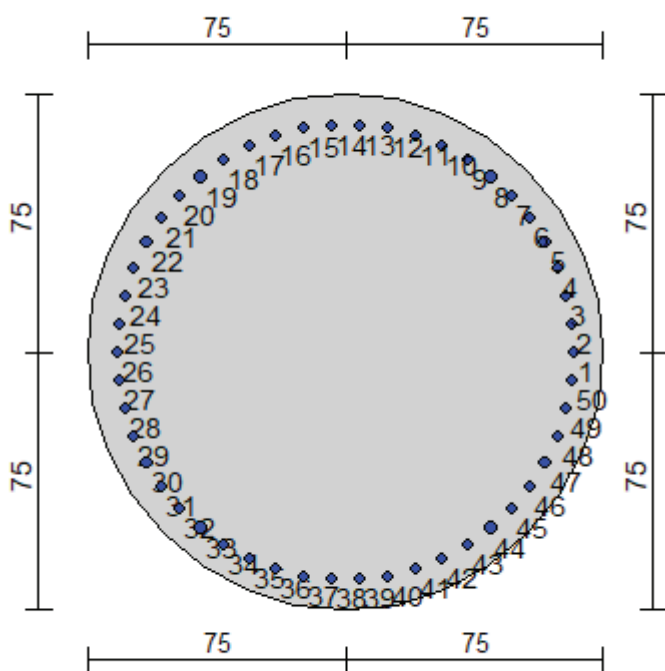
Fessure: $WkL = 0.30$ mm (verifica Ok per $Wk/WkL < 1$)

Cmb	Mx	My	N	σc	$\sigma c/\sigma cL$	Wk	Wk/WkL	Ver
n.	kN m	kN m	kN	kN/mq		mm		
49	1809.0	0.0	2492.0	6402.3	0.57	0.09	0.31	Ok
50	1693.0	0.0	2561.0	5995.7	0.54	0.08	0.26	Ok
51	1809.0	0.0	2492.0	6402.3	0.57	0.09	0.31	Ok
52	1693.0	0.0	2561.0	5995.7	0.54	0.08	0.26	Ok
53	1809.0	0.0	2492.0	6402.3	0.57	0.09	0.31	Ok
54	1693.0	0.0	2561.0	5995.7	0.54	0.08	0.26	Ok
55	1809.0	0.0	2492.0	6402.3	0.57	0.09	0.31	Ok
56	1693.0	0.0	2561.0	5995.7	0.54	0.08	0.26	Ok
57	1809.0	0.0	2492.0	6402.3	0.57	0.09	0.31	Ok
58	1693.0	0.0	2561.0	5995.7	0.54	0.08	0.26	Ok
59	1809.0	0.0	2492.0	6402.3	0.57	0.09	0.31	Ok
60	1693.0	0.0	2561.0	5995.7	0.54	0.08	0.26	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	12	03	005	C	62

10.2 PALIFICATE PILA 01-02



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

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	12	03	005	C	63

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	140.8	83.3	7.07	no
3	139.2	91.5	7.07	no
4	136.6	99.4	7.07	no
5	133.1	106.9	7.07	no
6	128.6	114.0	7.07	no
7	123.3	120.4	7.07	no
8	117.3	126.1	7.07	no
9	110.5	131.0	7.07	no
10	103.2	135.0	7.07	no
11	95.5	138.1	7.07	no
12	87.4	140.1	7.07	no
13	79.2	141.2	7.07	no
14	70.8	141.2	7.07	no
15	62.6	140.1	7.07	no
16	54.5	138.1	7.07	no
17	46.8	135.0	7.07	no
18	39.5	131.0	7.07	no
19	32.7	126.1	7.07	no
20	26.7	120.4	7.07	no
21	21.4	114.0	7.07	no
22	16.9	106.9	7.07	no
23	13.4	99.4	7.07	no
24	10.8	91.5	7.07	no
25	9.2	83.3	7.07	no
26	8.7	75.0	7.07	no
27	9.2	66.7	7.07	no
28	10.8	58.5	7.07	no
29	13.4	50.6	7.07	no
30	16.9	43.1	7.07	no
31	21.4	36.0	7.07	no
32	26.7	29.6	7.07	no
33	32.7	23.9	7.07	no
34	39.5	19.0	7.07	no
35	46.8	15.0	7.07	no
36	54.5	11.9	7.07	no
37	62.6	9.9	7.07	no
38	70.8	8.8	7.07	no
39	79.2	8.8	7.07	no
40	87.4	9.9	7.07	no
41	95.5	11.9	7.07	no
42	103.2	15.0	7.07	no
43	110.5	19.0	7.07	no
44	117.3	23.9	7.07	no
45	123.3	29.6	7.07	no
46	128.6	36.0	7.07	no
47	133.1	43.1	7.07	no
48	136.6	50.6	7.07	no
49	139.2	58.5	7.07	no
50	140.8	66.7	7.07	no

Normativa di riferimento:

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

Note:

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	64

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

Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050

Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/mc

Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: B450C

fyk (tensione caratteristica di snervamento) = 4500 daN/cm²

fyd = 3913 daN/cm² ($\gamma_a = 1.15$)

fkt (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 = -13829.8 kN
 asse N + (M_x = 0, M_y = 0) Nu = 38604.1 kN
 asse M_x + (N = 0, M_y = 0) M_{xu} = 7324.1 kN m
 asse M_x - (N = 0, M_y = 0) M_{xu} = -7324.1 kN m
 asse M_y + (N = 0, M_x = 0) M_{yu} = 7320.6 kN m
 asse M_y - (N = 0, M_x = 0) M_{yu} = -7320.6 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	ε acciaio	Sd/Su	Ver
n.	kN	kN m	kN m		kN	kN m	kN m	%	%		
1	4369.0	1238.0	0.0	P	23225.3	6581.1	0.0	0.350	0.070	0.190	Ok
				M	36115.4	1236.2	0.0	0.266	0.121	0.120	Ok
				N	4369.0	8476.9	0.0	0.350	0.496	0.150	Ok
2	4576.0	310.0	0.0	P	33931.1	2298.7	0.0	0.304	0.076	0.130	Ok
				M	38007.7	308.5	0.0	0.223	0.173	0.120	Ok
				N	4576.0	8515.2	0.0	0.350	0.486	0.040	Ok
3	4652.0	691.0	0.0	P	29479.9	4378.9	0.0	0.350	0.007	0.160	Ok
				M	37234.0	689.4	0.0	0.242	0.150	0.120	Ok
				N	4652.0	8528.4	0.0	0.350	0.482	0.080	Ok
4	5836.0	310.0	0.0	P	34852.1	1851.3	0.0	0.289	0.094	0.170	Ok
				M	38007.7	308.5	0.0	0.223	0.173	0.150	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	12	03	005	C	65

				N	5836.0	8725.9	0.0	0.350	0.431	0.040	Ok
5	6310.0	317.0	0.0	P	35039.3	1760.3	0.0	0.286	0.097	0.180	Ok
				M	37993.7	315.5	0.0	0.223	0.172	0.170	Ok
				N	6310.0	8790.6	0.0	0.350	0.412	0.040	Ok
6	4944.0	751.0	0.0	P	29303.9	4451.3	0.0	0.350	0.004	0.170	Ok
				M	37111.4	749.4	0.0	0.245	0.146	0.130	Ok
				N	4944.0	8578.4	0.0	0.350	0.469	0.090	Ok
7	4369.0	1238.0	0.0	P	23225.3	6581.1	0.0	0.350	0.070	0.190	Ok
				M	36115.4	1236.2	0.0	0.266	0.121	0.120	Ok
				N	4369.0	8476.9	0.0	0.350	0.496	0.150	Ok
8	4418.0	195.0	0.0	P	35442.0	1564.3	0.0	0.279	0.106	0.120	Ok
				M	38237.8	193.5	0.0	0.216	0.181	0.120	Ok
				N	4418.0	8487.0	0.0	0.350	0.493	0.020	Ok
9	4369.0	1238.0	0.0	P	23225.3	6581.1	0.0	0.350	0.070	0.190	Ok
				M	36115.4	1236.2	0.0	0.266	0.121	0.120	Ok
				N	4369.0	8476.9	0.0	0.350	0.496	0.150	Ok
10	4418.0	195.0	0.0	P	35442.0	1564.3	0.0	0.279	0.106	0.120	Ok
				M	38237.8	193.5	0.0	0.216	0.181	0.120	Ok
				N	4418.0	8487.0	0.0	0.350	0.493	0.020	Ok
11	4369.0	1238.0	0.0	P	23225.3	6581.1	0.0	0.350	0.070	0.190	Ok
				M	36115.4	1236.2	0.0	0.266	0.121	0.120	Ok
				N	4369.0	8476.9	0.0	0.350	0.496	0.150	Ok
12	4418.0	195.0	0.0	P	35442.0	1564.3	0.0	0.279	0.106	0.120	Ok
				M	38237.8	193.5	0.0	0.216	0.181	0.120	Ok
				N	4418.0	8487.0	0.0	0.350	0.493	0.020	Ok
13	2091.0	2572.0	0.0	P	7236.1	8900.7	0.0	0.350	0.378	0.290	Ok
				M	33371.0	2570.4	0.0	0.313	0.065	0.060	Ok
				N	2091.0	7947.0	0.0	0.350	0.623	0.320	Ok
14	404.0	2572.0	0.0	P	1210.2	7704.6	0.0	0.350	0.682	0.330	Ok
				M	33371.0	2570.4	0.0	0.313	0.065	0.010	Ok
				N	404.0	7452.7	0.0	0.350	0.746	0.350	Ok
15	-1817.0	6113.0	0.0	P	-1964.7	6609.9	0.0	0.350	0.977	0.920	Ok
				M	-3158.1	6115.8	0.0	0.350	1.136	0.580	Ok
				N	-1817.0	6667.9	0.0	0.350	0.959	0.920	Ok
16	404.0	2572.0	0.0	P	1210.2	7704.6	0.0	0.350	0.682	0.330	Ok
				M	33371.0	2570.4	0.0	0.313	0.065	0.010	Ok
				N	404.0	7452.7	0.0	0.350	0.746	0.350	Ok
17	-2002.0	6351.0	0.0	P	-2070.1	6567.0	0.0	0.350	0.990	0.970	Ok
				M	-2591.9	6352.7	0.0	0.350	1.059	0.770	Ok
				N	-2002.0	6594.8	0.0	0.350	0.981	0.960	Ok
18	-1817.0	6113.0	0.0	P	-1964.7	6609.9	0.0	0.350	0.977	0.920	Ok
				M	-3158.1	6115.8	0.0	0.350	1.136	0.580	Ok
				N	-1817.0	6667.9	0.0	0.350	0.959	0.920	Ok
19	-2002.0	6351.0	0.0	P	-2070.1	6567.0	0.0	0.350	0.990	0.970	Ok
				M	-2591.9	6352.7	0.0	0.350	1.059	0.770	Ok
				N	-2002.0	6594.8	0.0	0.350	0.981	0.960	Ok
20	1185.0	2572.0	0.0	P	3856.1	8369.5	0.0	0.350	0.522	0.310	Ok
				M	33371.0	2570.4	0.0	0.313	0.065	0.040	Ok
				N	1185.0	7696.9	0.0	0.350	0.684	0.330	Ok
21	-2002.0	6351.0	0.0	P	-2070.1	6567.0	0.0	0.350	0.990	0.970	Ok
				M	-2591.9	6352.7	0.0	0.350	1.059	0.770	Ok
				N	-2002.0	6594.8	0.0	0.350	0.981	0.960	Ok
22	1185.0	2572.0	0.0	P	3856.1	8369.5	0.0	0.350	0.522	0.310	Ok
				M	33371.0	2570.4	0.0	0.313	0.065	0.040	Ok
				N	1185.0	7696.9	0.0	0.350	0.684	0.330	Ok
23	1185.0	2572.0	0.0	P	3856.1	8369.5	0.0	0.350	0.522	0.310	Ok
				M	33371.0	2570.4	0.0	0.313	0.065	0.040	Ok
				N	1185.0	7696.9	0.0	0.350	0.684	0.330	Ok
24	404.0	2572.0	0.0	P	1210.2	7704.6	0.0	0.350	0.682	0.330	Ok
				M	33371.0	2570.4	0.0	0.313	0.065	0.010	Ok
				N	404.0	7452.7	0.0	0.350	0.746	0.350	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	12	03	005	C	66

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	-2002.0	6351.0	0.0	P	-2070.1	6567.0	0.0	0.350	0.990	0.970	Ok
17	-2002.0	6351.0	0.0	M	-2591.9	6352.7	0.0	0.350	1.059	0.770	Ok
17	-2002.0	6351.0	0.0	N	-2002.0	6594.8	0.0	0.350	0.981	0.960	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

Risultati delle verifiche:

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

VRsdx, VRsdy, TRsd, resistenze acciaio

VRcdx, VRcdy, TRcd, resistenze cls

Verifiche cmb. SLU

Cmb	Vx	Vy	T	N	α c	Ctg θ	Verif Tot	Ver
	VRsdx	VRsdy	TRsd	Vx/VRsdx	Vy/VRsdy	T/TRsd	Verif acc	
	VRcdx	VRcdy	TRcd	Vx/VRcdx	Vy/VRcdy	T/TRcd	Verif cls	
1 SLU	322.00	0.00	0.00	4369.00	1.176	2.50	0.1920	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.1920	0.0000	0.0000	0.1920	
	4391.53	4391.53	1793.33	0.0733	0.0000	0.0000	0.0733	
2 SLU	80.00	0.00	0.00	4576.00	1.185	2.50	0.0477	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.0477	0.0000	0.0000	0.0477	
	4422.73	4422.73	1793.33	0.0181	0.0000	0.0000	0.0181	
3 SLU	179.00	0.00	0.00	4652.00	1.188	2.50	0.1067	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.1067	0.0000	0.0000	0.1067	
	4434.18	4434.18	1793.33	0.0404	0.0000	0.0000	0.0404	
4 SLU	80.00	0.00	0.00	5836.00	1.236	2.50	0.0477	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.0477	0.0000	0.0000	0.0477	
	4612.59	4612.59	1793.33	0.0173	0.0000	0.0000	0.0173	
5 SLU	82.00	0.00	0.00	6310.00	1.250	2.50	0.0489	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.0489	0.0000	0.0000	0.0489	
	4666.47	4666.47	1793.33	0.0176	0.0000	0.0000	0.0176	
6 SLU	195.00	0.00	0.00	4944.00	1.200	2.50	0.1163	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.1163	0.0000	0.0000	0.1163	
	4478.18	4478.18	1793.33	0.0435	0.0000	0.0000	0.0435	
7 SLU	322.00	0.00	0.00	4369.00	1.176	2.50	0.1920	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.1920	0.0000	0.0000	0.1920	
	4391.53	4391.53	1793.33	0.0733	0.0000	0.0000	0.0733	
8 SLU	51.00	0.00	0.00	4418.00	1.178	2.50	0.0304	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.0304	0.0000	0.0000	0.0304	
	4398.92	4398.92	1793.33	0.0116	0.0000	0.0000	0.0116	
9 SLU	322.00	0.00	0.00	4369.00	1.176	2.50	0.1920	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.1920	0.0000	0.0000	0.1920	
	4391.53	4391.53	1793.33	0.0733	0.0000	0.0000	0.0733	
10 SLU	51.00	0.00	0.00	4418.00	1.178	2.50	0.0304	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.0304	0.0000	0.0000	0.0304	
	4398.92	4398.92	1793.33	0.0116	0.0000	0.0000	0.0116	
11 SLU	322.00	0.00	0.00	4369.00	1.176	2.50	0.1920	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.1920	0.0000	0.0000	0.1920	
	4391.53	4391.53	1793.33	0.0733	0.0000	0.0000	0.0733	
12 SLU	51.00	0.00	0.00	4418.00	1.178	2.50	0.0304	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.0304	0.0000	0.0000	0.0304	
	4398.92	4398.92	1793.33	0.0116	0.0000	0.0000	0.0116	
13 SLU	668.00	0.00	0.00	2091.00	1.084	2.50	0.3984	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.3984	0.0000	0.0000	0.3984	
	4048.27	4048.27	1793.33	0.1650	0.0000	0.0000	0.1650	

**Relazione di calcolo Pali di
fondazione**

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	67

14 SLU	668.00	0.00	0.00	404.00	1.016	2.50	0.3984	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.3984	0.0000	0.0000	0.3984	
	3794.06	3794.06	1793.33	0.1761	0.0000	0.0000	0.1761	
15 SLU	1588.00	0.00	0.00	-1817.00	1.000	2.50	0.9470	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.9470	0.0000	0.0000	0.9470	
	3733.18	3733.18	1793.33	0.4254	0.0000	0.0000	0.4254	
16 SLU	668.00	0.00	0.00	404.00	1.016	2.50	0.3984	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.3984	0.0000	0.0000	0.3984	
	3794.06	3794.06	1793.33	0.1761	0.0000	0.0000	0.1761	
17 SLU	1650.00	0.00	0.00	-2002.00	1.000	2.50	0.9840	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.9840	0.0000	0.0000	0.9840	
	3733.18	3733.18	1793.33	0.4420	0.0000	0.0000	0.4420	
18 SLU	1588.00	0.00	0.00	-1817.00	1.000	2.50	0.9470	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.9470	0.0000	0.0000	0.9470	
	3733.18	3733.18	1793.33	0.4254	0.0000	0.0000	0.4254	
19 SLU	1650.00	0.00	0.00	-2002.00	1.000	2.50	0.9840	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.9840	0.0000	0.0000	0.9840	
	3733.18	3733.18	1793.33	0.4420	0.0000	0.0000	0.4420	
20 SLU	668.00	0.00	0.00	1185.00	1.048	2.50	0.3984	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.3984	0.0000	0.0000	0.3984	
	3911.74	3911.74	1793.33	0.1708	0.0000	0.0000	0.1708	
21 SLU	1650.00	0.00	0.00	-2002.00	1.000	2.50	0.9840	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.9840	0.0000	0.0000	0.9840	
	3733.18	3733.18	1793.33	0.4420	0.0000	0.0000	0.4420	
22 SLU	668.00	0.00	0.00	1185.00	1.048	2.50	0.3984	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.3984	0.0000	0.0000	0.3984	
	3911.74	3911.74	1793.33	0.1708	0.0000	0.0000	0.1708	
23 SLU	668.00	0.00	0.00	1185.00	1.048	2.50	0.3984	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.3984	0.0000	0.0000	0.3984	
	3911.74	3911.74	1793.33	0.1708	0.0000	0.0000	0.1708	
24 SLU	668.00	0.00	0.00	404.00	1.016	2.50	0.3984	Ok
	1676.84	1676.84	1456.92	0.3984	0.0000	0.0000	0.3984	
	3794.06	3794.06	1793.33	0.1761	0.0000	0.0000	0.1761	

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	847.0	0.0	3235.0	3184.1	0.21	44626.7	0.01	Ok
26	214.0	0.0	4444.0	2387.6	0.16	35031.0	0.06	Ok
27	652.0	0.0	3418.0	2846.6	0.19	40312.9	0.01	Ok
28	214.0	0.0	4444.0	2387.6	0.16	35031.0	0.06	Ok
29	214.0	0.0	4444.0	2387.6	0.16	35031.0	0.06	Ok
30	704.0	0.0	3394.0	2943.9	0.20	41581.8	0.01	Ok
31	847.0	0.0	3235.0	3184.1	0.21	44626.7	0.01	Ok
32	214.0	0.0	4444.0	2387.6	0.16	35031.0	0.06	Ok
33	847.0	0.0	3235.0	3184.1	0.21	44626.7	0.01	Ok
34	214.0	0.0	4444.0	2387.6	0.16	35031.0	0.06	Ok
35	847.0	0.0	3235.0	3184.1	0.21	44626.7	0.01	Ok
36	214.0	0.0	4444.0	2387.6	0.16	35031.0	0.06	Ok

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

Valori limite:

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	12	03	005	C	68

Fessure: $WkL = 0.40$ mm (verifica Ok per $Wk/WkL < 1$)

Cmb	Mx	My	N	Wk	Wk/WkL	Ver
n.	kN m	kN m	kN	mm		
37	654.0	0.0	3471.0	0.00	0.00	Ok
38	160.0	0.0	4402.0	0.00	0.00	Ok
39	507.0	0.0	3608.0	0.00	0.00	Ok
40	160.0	0.0	4402.0	0.00	0.00	Ok
41	168.0	0.0	4378.0	0.00	0.00	Ok
42	528.0	0.0	3615.0	0.00	0.00	Ok
43	654.0	0.0	3471.0	0.00	0.00	Ok
44	160.0	0.0	4402.0	0.00	0.00	Ok
45	654.0	0.0	3471.0	0.00	0.00	Ok
46	160.0	0.0	4402.0	0.00	0.00	Ok
47	654.0	0.0	3471.0	0.00	0.00	Ok
48	160.0	0.0	4402.0	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 $\sigma_c/\sigma_{cL} < 1$)

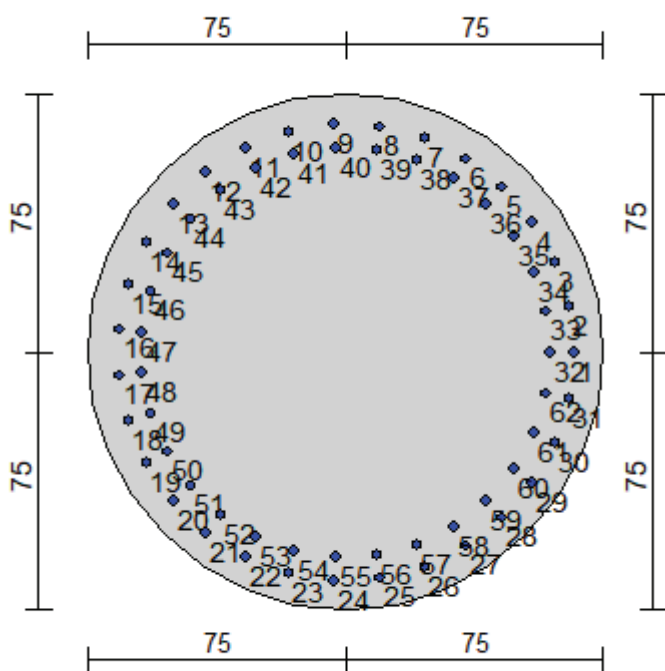
Fessure: $WkL = 0.30$ mm (verifica Ok per $Wk/WkL < 1$)

Cmb	Mx	My	N	σ_c	σ_c/σ_{cL}	Wk	Wk/WkL	Ver
n.	kN m	kN m	kN	kN/mq		mm		
49	75.0	0.0	4180.0	1984.0	0.18	0.00	0.00	Ok
50	0.0	0.0	4278.0	1871.4	0.17	0.00	0.00	Ok
51	75.0	0.0	4180.0	1984.0	0.18	0.00	0.00	Ok
52	0.0	0.0	4278.0	1871.4	0.17	0.00	0.00	Ok
53	75.0	0.0	4180.0	1984.0	0.18	0.00	0.00	Ok
54	0.0	0.0	4278.0	1871.4	0.17	0.00	0.00	Ok
55	75.0	0.0	4180.0	1984.0	0.18	0.00	0.00	Ok
56	0.0	0.0	4278.0	1871.4	0.17	0.00	0.00	Ok
57	75.0	0.0	4180.0	1984.0	0.18	0.00	0.00	Ok
58	0.0	0.0	4278.0	1871.4	0.17	0.00	0.00	Ok
59	75.0	0.0	4180.0	1984.0	0.18	0.00	0.00	Ok
60	0.0	0.0	4278.0	1871.4	0.17	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	12	03	005	C	69

10.3 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

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	12	03	005	C	70

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	141.4	75.0	6.16	no
2	140.0	88.4	6.16	no
3	136.0	101.2	6.16	no
4	129.5	112.9	6.16	no
5	120.7	123.1	6.16	no
6	110.1	131.3	6.16	no
7	98.1	137.3	6.16	no
8	85.1	140.6	6.16	no
9	71.6	141.3	6.16	no
10	58.4	139.3	6.16	no
11	45.8	134.6	6.16	no
12	34.4	127.5	6.16	no
13	24.6	118.3	6.16	no
14	16.9	107.2	6.16	no
15	11.6	94.9	6.16	no
16	8.9	81.7	6.16	no
17	8.9	68.3	6.16	no
18	11.6	55.1	6.16	no
19	16.9	42.8	6.16	no
20	24.6	31.7	6.16	no
21	34.4	22.5	6.16	no
22	45.8	15.4	6.16	no
23	58.4	10.7	6.16	no
24	71.6	8.7	6.16	no
25	85.1	9.4	6.16	no
26	98.1	12.7	6.16	no
27	110.1	18.7	6.16	no
28	120.7	26.9	6.16	no
29	129.5	37.1	6.16	no
30	136.0	48.8	6.16	no
31	140.0	61.6	6.16	no
32	134.6	75.0	6.16	no
33	133.4	87.0	6.16	no
34	129.8	98.5	6.16	no
35	123.9	109.0	6.16	no
36	116.1	118.2	6.16	no
37	106.5	125.6	6.16	no
38	95.7	130.9	6.16	no
39	84.0	133.9	6.16	no
40	72.0	134.5	6.16	no
41	60.1	132.7	6.16	no
42	48.8	128.5	6.16	no
43	38.5	122.1	6.16	no
44	29.8	113.8	6.16	no
45	22.9	103.9	6.16	no
46	18.1	92.8	6.16	no
47	15.7	81.0	6.16	no
48	15.7	69.0	6.16	no
49	18.1	57.2	6.16	no
50	22.9	46.1	6.16	no
51	29.8	36.2	6.16	no
52	38.5	27.9	6.16	no
53	48.8	21.5	6.16	no
54	60.1	17.3	6.16	no
55	72.0	15.5	6.16	no
56	84.0	16.1	6.16	no

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	12	03	005	C	71

57	95.7	19.1	6.16	no
58	106.5	24.4	6.16	no
59	116.1	31.8	6.16	no
60	123.9	41.0	6.16	no
61	129.8	51.5	6.16	no
62	133.4	63.0	6.16	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
 Coefficiente di dilatazione termica = 0.000050
 Peso specifico del calcestruzzo armato = 2500 daN/mc

Barre d'acciaio ad aderenza migliorata tipo: B450C

fyk (tensione caratteristica di snervamento) = 4500 daN/cm²
 fyd = 3913 daN/cm² ($\gamma_a = 1.15$)
 fkt (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, Mx e My:

asse N - (Mx = 0, My = 0) Nu = -14938.7 kN
 asse N + (Mx = 0, My = 0) Nu = 39712.9 kN
 asse Mx + (N = 0, My = 0) Mxu = 7545.9 kN m
 asse Mx - (N = 0, My = 0) Mxu = -7545.9 kN m
 asse My + (N = 0, Mx = 0) Myu = 7546.1 kN m
 asse My - (N = 0, Mx = 0) Myu = -7555.7 kN m

Verifiche stato limite ultimo:

Per ogni combinazione di carico saranno svolte le verifiche:
 Verifica per Mxu, Myu e Nu proporzionali (sigla tipo verifica: P)
 Verifica con rapporto Mxu, Myu assegnato (sigla tipo verifica: M)
 Verifica con Nu costante (sigla tipo verifica: N)

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

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	%	%		

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	12	03	005	C	72

1	2837.0	3644.0	0.0	P	6994.9	8984.7	0.0	0.350	0.381	0.410	Ok
				M	32046.2	3642.3	0.0	0.344	0.027	0.090	Ok
				N	2837.0	8309.4	0.0	0.350	0.554	0.440	Ok
2	2451.0	2252.0	0.0	P	9941.9	9134.7	0.0	0.350	0.296	0.250	Ok
				M	34988.3	2250.3	0.0	0.303	0.076	0.070	Ok
				N	2451.0	8219.5	0.0	0.350	0.574	0.270	Ok
3	2914.0	3664.0	0.0	P	7158.2	9000.6	0.0	0.350	0.376	0.410	Ok
				M	32003.7	3662.4	0.0	0.345	0.026	0.090	Ok
				N	2914.0	8327.1	0.0	0.350	0.550	0.440	Ok
4	2451.0	2252.0	0.0	P	9941.9	9134.7	0.0	0.350	0.296	0.250	Ok
				M	34988.3	2250.3	0.0	0.303	0.076	0.070	Ok
				N	2451.0	8219.5	0.0	0.350	0.574	0.270	Ok
5	3550.0	3242.0	0.0	P	10002.3	9134.5	0.0	0.350	0.295	0.350	Ok
				M	32896.0	3240.1	0.0	0.333	0.040	0.110	Ok
				N	3550.0	8463.8	0.0	0.350	0.518	0.380	Ok
6	1632.0	2845.0	0.0	P	5007.7	8729.7	0.0	0.350	0.455	0.330	Ok
				M	33732.0	2844.5	0.0	0.322	0.054	0.050	Ok
				N	1632.0	8015.9	0.0	0.350	0.620	0.350	Ok
7	2664.0	4129.0	0.0	P	5699.0	8833.0	0.0	0.350	0.427	0.470	Ok
				M	30949.2	4126.3	0.0	0.350	0.013	0.090	Ok
				N	2664.0	8269.2	0.0	0.350	0.563	0.500	Ok
8	2377.0	2225.0	0.0	P	9759.3	9135.3	0.0	0.350	0.301	0.240	Ok
				M	35045.4	2223.3	0.0	0.302	0.077	0.070	Ok
				N	2377.0	8202.1	0.0	0.350	0.578	0.270	Ok
9	2837.0	3644.0	0.0	P	6994.9	8984.7	0.0	0.350	0.381	0.410	Ok
				M	32046.2	3642.3	0.0	0.344	0.027	0.090	Ok
				N	2837.0	8309.4	0.0	0.350	0.554	0.440	Ok
10	2451.0	2252.0	0.0	P	9941.9	9134.7	0.0	0.350	0.296	0.250	Ok
				M	34988.3	2250.3	0.0	0.303	0.076	0.070	Ok
				N	2451.0	8219.5	0.0	0.350	0.574	0.270	Ok
11	1496.0	3254.0	0.0	P	3924.7	8536.8	0.0	0.350	0.501	0.380	Ok
				M	32870.7	3252.1	0.0	0.334	0.040	0.050	Ok
				N	1496.0	7979.2	0.0	0.350	0.629	0.410	Ok
12	1669.0	2769.0	0.0	P	5287.9	8773.0	0.0	0.350	0.443	0.320	Ok
				M	33895.5	2767.2	0.0	0.319	0.057	0.050	Ok
				N	1669.0	8025.8	0.0	0.350	0.618	0.350	Ok
13	1937.0	3546.0	0.0	P	4745.6	8687.7	0.0	0.350	0.465	0.410	Ok
				M	32253.1	3544.3	0.0	0.342	0.030	0.060	Ok
				N	1937.0	8096.5	0.0	0.350	0.602	0.440	Ok
14	1186.0	3546.0	0.0	P	2774.3	8294.9	0.0	0.350	0.557	0.430	Ok
				M	32253.1	3544.3	0.0	0.342	0.030	0.040	Ok
				N	1186.0	7894.9	0.0	0.350	0.648	0.450	Ok
15	764.0	5291.0	0.0	P	1138.1	7881.8	0.0	0.350	0.651	0.670	Ok
				M	27927.6	5291.0	0.0	0.350	0.023	0.030	Ok
				N	764.0	7778.3	0.0	0.350	0.674	0.680	Ok
16	1186.0	3546.0	0.0	P	2774.3	8294.9	0.0	0.350	0.557	0.430	Ok
				M	32253.1	3544.3	0.0	0.342	0.030	0.040	Ok
				N	1186.0	7894.9	0.0	0.350	0.648	0.450	Ok
17	354.0	6968.0	0.0	P	389.5	7666.3	0.0	0.350	0.699	0.910	Ok
				M	22483.7	6969.0	0.0	0.350	0.089	0.020	Ok
				N	354.0	7655.4	0.0	0.350	0.702	0.910	Ok
18	538.0	5291.0	0.0	P	791.7	7786.1	0.0	0.350	0.672	0.680	Ok
				M	27927.6	5291.0	0.0	0.350	0.023	0.020	Ok
				N	538.0	7711.9	0.0	0.350	0.689	0.690	Ok
19	354.0	6968.0	0.0	P	389.5	7666.3	0.0	0.350	0.699	0.910	Ok
				M	22483.7	6969.0	0.0	0.350	0.089	0.020	Ok
				N	354.0	7655.4	0.0	0.350	0.702	0.910	Ok
20	1186.0	3546.0	0.0	P	2774.3	8294.9	0.0	0.350	0.557	0.430	Ok
				M	32253.1	3544.3	0.0	0.342	0.030	0.040	Ok
				N	1186.0	7894.9	0.0	0.350	0.648	0.450	Ok
21	354.0	6968.0	0.0	P	389.5	7666.3	0.0	0.350	0.699	0.910	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	12	03	005	C	73

				M	22483.7	6969.0	0.0	0.350	0.089	0.020	Ok
				N	354.0	7655.4	0.0	0.350	0.702	0.910	Ok
22	1186.0	3546.0	0.0	P	2774.3	8294.9	0.0	0.350	0.557	0.430	Ok
				M	32253.1	3544.3	0.0	0.342	0.030	0.040	Ok
				N	1186.0	7894.9	0.0	0.350	0.648	0.450	Ok
23	1937.0	3546.0	0.0	P	4745.6	8687.7	0.0	0.350	0.465	0.410	Ok
				M	32253.1	3544.3	0.0	0.342	0.030	0.060	Ok
				N	1937.0	8096.5	0.0	0.350	0.602	0.440	Ok
24	538.0	5291.0	0.0	P	791.7	7786.1	0.0	0.350	0.672	0.680	Ok
				M	27927.6	5291.0	0.0	0.350	0.023	0.020	Ok
				N	538.0	7711.9	0.0	0.350	0.689	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	%	%		
17	354.0	6968.0	0.0	P	389.5	7666.3	0.0	0.350	0.699	0.910	Ok
5	3550.0	3242.0	0.0	M	32896.0	3240.1	0.0	0.333	0.040	0.110	Ok
17	354.0	6968.0	0.0	N	354.0	7655.4	0.0	0.350	0.702	0.910	Ok

Verifiche taglio-torsione

Base Bw = 135.0, altezza H = 135.0, altezza d = 126.4 (per verif. Vx)

Base Bw = 135.0, altezza H = 135.0, altezza d = 126.4 (per verif. Vy)

Staffe = Ø 12 / 10.0, bracci: 2 dir. X, 2 dir. Y

Risultati delle verifiche:

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

VRsdx, VRsdy, TRsd, resistenze acciaio

VRcdx, VRcdy, TRcd, resistenze cls

Verifiche cmb. SLU

Cmb	Vx	Vy	T	N	α c	Ctg θ	Verif Tot	Ver
	VRsdx	VRsdy	TRsd	Vx/VRsdx	Vy/VRsdy	T/TRsd	Verif acc	
	VRcdx	VRcdy	TRcd	Vx/VRcdx	Vy/VRcdy	T/TRcd	Verif cls	
1 SLU	913.00	0.00	0.00	2837.00	1.115	2.50	0.3627	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.3627	0.0000	0.0000	0.3627	
	4163.97	4163.97	1793.33	0.2193	0.0000	0.0000	0.2193	
2 SLU	564.00	0.00	0.00	2451.00	1.099	2.50	0.2241	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.2241	0.0000	0.0000	0.2241	
	4105.76	4105.76	1793.33	0.1374	0.0000	0.0000	0.1374	
3 SLU	918.00	0.00	0.00	2914.00	1.118	2.50	0.3647	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.3647	0.0000	0.0000	0.3647	
	4175.59	4175.59	1793.33	0.2198	0.0000	0.0000	0.2198	
4 SLU	564.00	0.00	0.00	2451.00	1.099	2.50	0.2241	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.2241	0.0000	0.0000	0.2241	
	4105.76	4105.76	1793.33	0.1374	0.0000	0.0000	0.1374	
5 SLU	813.00	0.00	0.00	3550.00	1.143	2.50	0.3230	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.3230	0.0000	0.0000	0.3230	
	4271.50	4271.50	1793.33	0.1903	0.0000	0.0000	0.1903	
6 SLU	713.00	0.00	0.00	1632.00	1.066	2.50	0.2832	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.2832	0.0000	0.0000	0.2832	
	3982.25	3982.25	1793.33	0.1790	0.0000	0.0000	0.1790	
7 SLU	1035.00	0.00	0.00	2664.00	1.108	2.50	0.4112	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.4112	0.0000	0.0000	0.4112	
	4137.88	4137.88	1793.33	0.2501	0.0000	0.0000	0.2501	
8 SLU	558.00	0.00	0.00	2377.00	1.096	2.50	0.2217	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.2217	0.0000	0.0000	0.2217	
	4094.60	4094.60	1793.33	0.1363	0.0000	0.0000	0.1363	
9 SLU	913.00	0.00	0.00	2837.00	1.115	2.50	0.3627	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.3627	0.0000	0.0000	0.3627	
	4163.97	4163.97	1793.33	0.2193	0.0000	0.0000	0.2193	
10 SLU	564.00	0.00	0.00	2451.00	1.099	2.50	0.2241	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	12	03	005	C	74

	2517.25	2517.25	2185.38	0.2241	0.0000	0.0000	0.2241	
	4105.76	4105.76	1793.33	0.1374	0.0000	0.0000	0.1374	
11 SLU	815.00	0.00	0.00	1496.00	1.060	2.50	0.3238	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.3238	0.0000	0.0000	0.3238	
	3961.74	3961.74	1793.33	0.2057	0.0000	0.0000	0.2057	
12 SLU	694.00	0.00	0.00	1669.00	1.067	2.50	0.2757	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.2757	0.0000	0.0000	0.2757	
	3987.83	3987.83	1793.33	0.1740	0.0000	0.0000	0.1740	
13 SLU	889.00	0.00	0.00	1937.00	1.078	2.50	0.3532	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.3532	0.0000	0.0000	0.3532	
	4028.25	4028.25	1793.33	0.2207	0.0000	0.0000	0.2207	
14 SLU	889.00	0.00	0.00	1186.00	1.048	2.50	0.3532	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.3532	0.0000	0.0000	0.3532	
	3914.99	3914.99	1793.33	0.2271	0.0000	0.0000	0.2271	
15 SLU	1326.00	0.00	0.00	764.00	1.031	2.50	0.5268	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.5268	0.0000	0.0000	0.5268	
	3851.35	3851.35	1793.33	0.3443	0.0000	0.0000	0.3443	
16 SLU	889.00	0.00	0.00	1186.00	1.048	2.50	0.3532	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.3532	0.0000	0.0000	0.3532	
	3914.99	3914.99	1793.33	0.2271	0.0000	0.0000	0.2271	
17 SLU	1746.00	0.00	0.00	354.00	1.014	2.50	0.6936	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.6936	0.0000	0.0000	0.6936	
	3789.52	3789.52	1793.33	0.4607	0.0000	0.0000	0.4607	
18 SLU	1326.00	0.00	0.00	538.00	1.022	2.50	0.5268	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.5268	0.0000	0.0000	0.5268	
	3817.27	3817.27	1793.33	0.3474	0.0000	0.0000	0.3474	
19 SLU	1746.00	0.00	0.00	354.00	1.014	2.50	0.6936	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.6936	0.0000	0.0000	0.6936	
	3789.52	3789.52	1793.33	0.4607	0.0000	0.0000	0.4607	
20 SLU	889.00	0.00	0.00	1186.00	1.048	2.50	0.3532	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.3532	0.0000	0.0000	0.3532	
	3914.99	3914.99	1793.33	0.2271	0.0000	0.0000	0.2271	
21 SLU	1746.00	0.00	0.00	354.00	1.014	2.50	0.6936	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.6936	0.0000	0.0000	0.6936	
	3789.52	3789.52	1793.33	0.4607	0.0000	0.0000	0.4607	
22 SLU	889.00	0.00	0.00	1186.00	1.048	2.50	0.3532	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.3532	0.0000	0.0000	0.3532	
	3914.99	3914.99	1793.33	0.2271	0.0000	0.0000	0.2271	
23 SLU	889.00	0.00	0.00	1937.00	1.078	2.50	0.3532	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.3532	0.0000	0.0000	0.3532	
	4028.25	4028.25	1793.33	0.2207	0.0000	0.0000	0.2207	
24 SLU	1326.00	0.00	0.00	538.00	1.022	2.50	0.5268	Ok
	2517.25	2517.25	2185.38	0.5268	0.0000	0.0000	0.5268	
	3817.27	3817.27	1793.33	0.3474	0.0000	0.0000	0.3474	

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	2593.0	0.0	1916.0	8086.1	0.54	-137560.8	0.38	Ok
26	2078.0	0.0	2491.0	6590.8	0.44	87482.4	0.24	Ok
27	2616.0	0.0	1912.0	8155.0	0.55	-139334.8	0.39	Ok
28	2078.0	0.0	2491.0	6590.8	0.44	87482.4	0.24	Ok
29	2078.0	0.0	2491.0	6590.8	0.44	87482.4	0.24	Ok
30	2513.0	0.0	1972.0	7851.8	0.53	-130295.5	0.36	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	12	03	005	C	75

31	2775.0	0.0	1825.0	8622.6	0.58	-153205.4	0.43	Ok
32	2078.0	0.0	2491.0	6590.8	0.44	87482.4	0.24	Ok
33	2593.0	0.0	1916.0	8086.1	0.54	-137560.8	0.38	Ok
34	2078.0	0.0	2491.0	6590.8	0.44	87482.4	0.24	Ok
35	2775.0	0.0	1825.0	8622.6	0.58	-153205.4	0.43	Ok
36	2412.0	0.0	2023.0	7552.7	0.51	-121674.1	0.34	Ok

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

Valori limite:

Fessure: $WkL = 0.40$ mm (verifica Ok per $Wk/WkL < 1$)

Cmb	Mx	My	N	Wk	Wk/WkL	Ver
n.	kN m	kN m	kN	mm		
37	2397.0	0.0	2066.0	0.16	0.40	Ok
38	1981.0	0.0	2514.0	0.09	0.22	Ok
39	2414.0	0.0	2063.0	0.16	0.41	Ok
40	1981.0	0.0	2514.0	0.09	0.22	Ok
41	2010.0	0.0	2497.0	0.09	0.23	Ok
42	2308.0	0.0	2126.0	0.15	0.37	Ok
43	2533.0	0.0	1998.0	0.18	0.46	Ok
44	1981.0	0.0	2514.0	0.09	0.22	Ok
45	2397.0	0.0	2066.0	0.16	0.40	Ok
46	1981.0	0.0	2514.0	0.09	0.22	Ok
47	2533.0	0.0	1998.0	0.18	0.46	Ok
48	2232.0	0.0	2164.0	0.13	0.34	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: $WkL = 0.30$ mm (verifica Ok per $Wk/WkL < 1$)

Cmb	Mx	My	N	σc	$\sigma c/\sigma cL$	Wk	Wk/WkL	Ver
n.	kN m	kN m	kN	kN/mq		mm		
49	1809.0	0.0	2517.0	5773.3	0.52	0.07	0.24	Ok
50	1693.0	0.0	2586.0	5427.0	0.48	0.06	0.21	Ok
51	1809.0	0.0	2517.0	5773.3	0.52	0.07	0.24	Ok
52	1693.0	0.0	2586.0	5427.0	0.48	0.06	0.21	Ok
53	1809.0	0.0	2517.0	5773.3	0.52	0.07	0.24	Ok
54	1693.0	0.0	2586.0	5427.0	0.48	0.06	0.21	Ok
55	1809.0	0.0	2517.0	5773.3	0.52	0.07	0.24	Ok
56	1693.0	0.0	2586.0	5427.0	0.48	0.06	0.21	Ok
57	1809.0	0.0	2517.0	5773.3	0.52	0.07	0.24	Ok
58	1693.0	0.0	2586.0	5427.0	0.48	0.06	0.21	Ok
59	1809.0	0.0	2517.0	5773.3	0.52	0.07	0.24	Ok
60	1693.0	0.0	2586.0	5427.0	0.48	0.06	0.21	Ok

MANDATARIA HUB ENGINEERING <small>CONSORZIO STABILE SOCIETÀ CONSORTILE A.S.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	12	03	005	C	76

10.4 TABELLA RIEPILOGATIVA ARMATURA PALI

Pila	Lunghezza pali	Arm. Long. Verifiche Strutturali	Arm. Taglio Verifiche Strutturali
Spalla 1	29m	56Φ26	Φ12/15cm
01	30m	50Φ30	Φ12/15cm
02	30m	50Φ30	Φ12/15cm
Spalla 2	29m	62Φ28	Φ12/10cm

Relazione di calcolo Pali di
fondazione

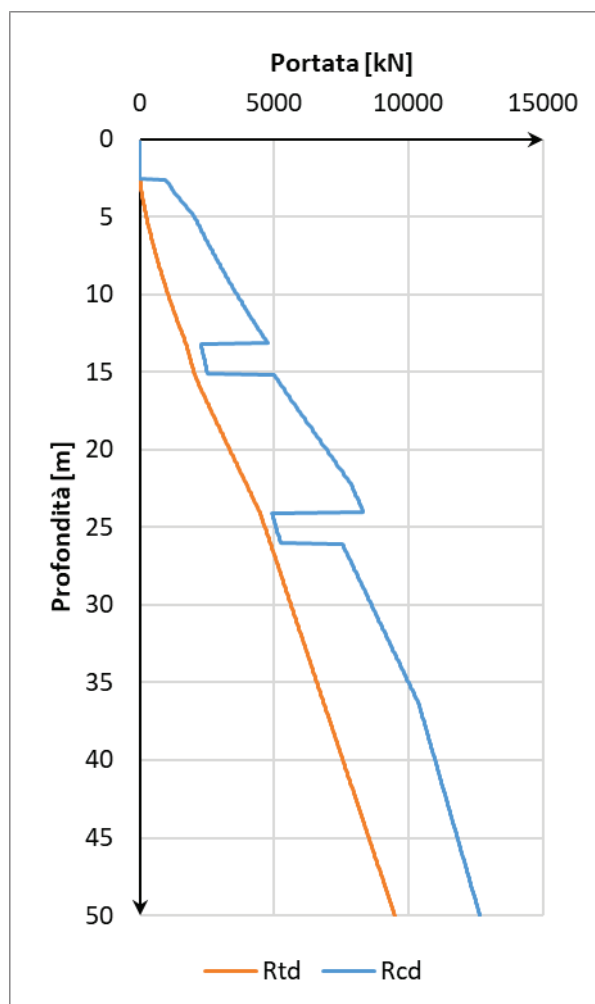
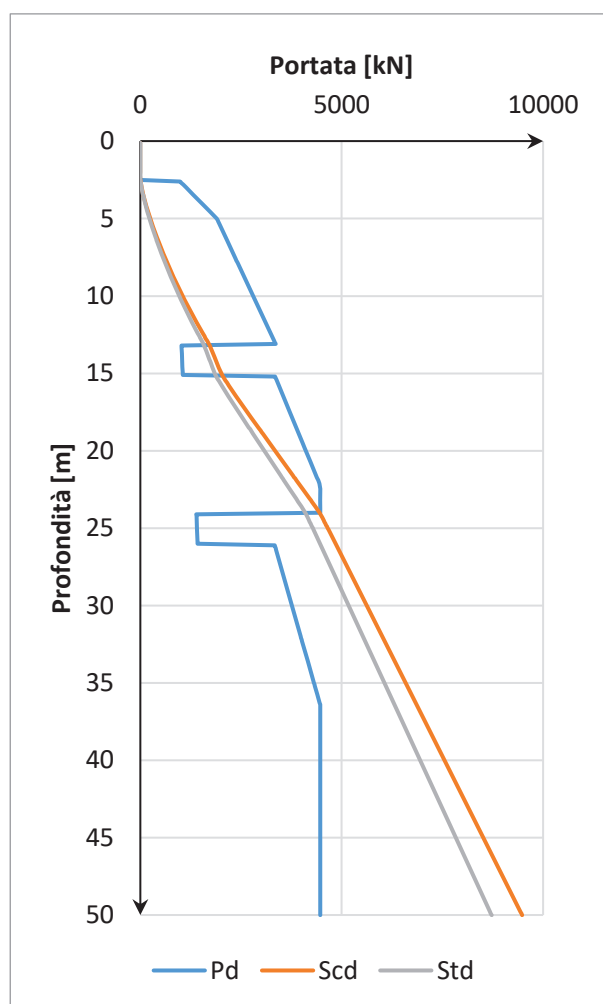
COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	77

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	1331.3	79.2	72.8	1339.8	143.5
4.5	1711.7	184.3	169.6	1798.8	266.8
5.5	1992.0	313.4	288.3	2181.7	412.0

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	12	03	005	C	78

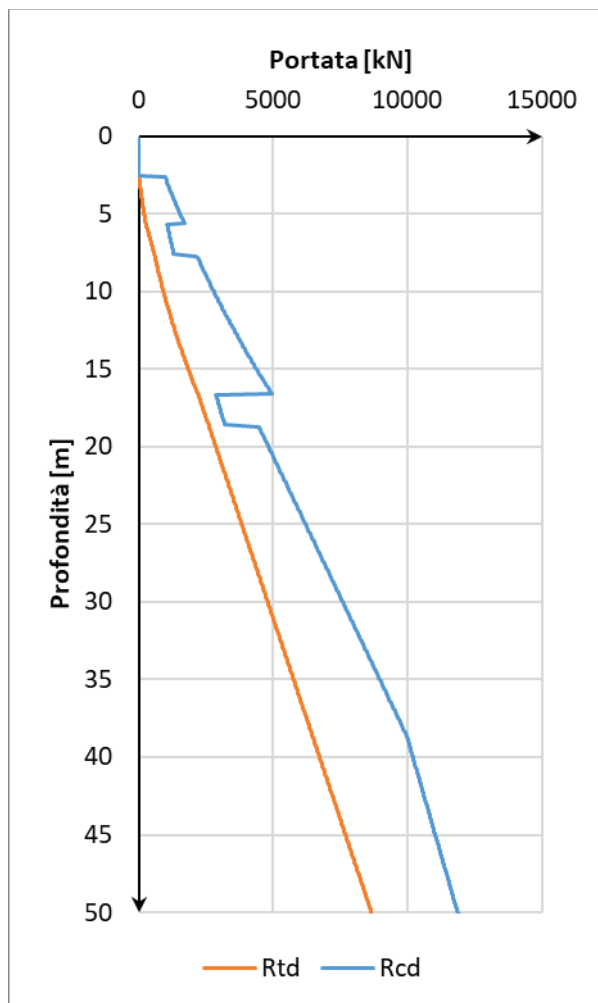
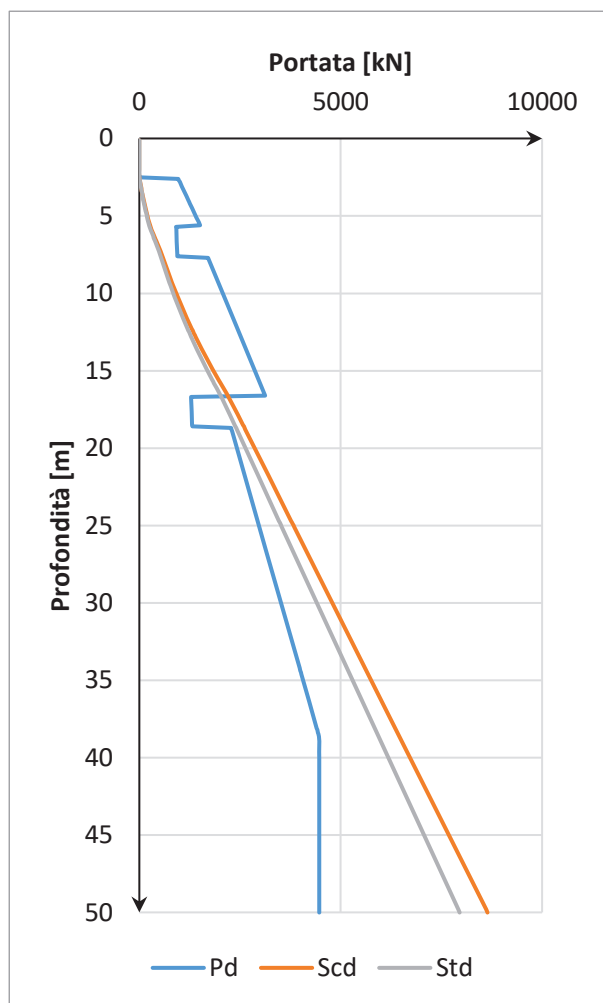
6.5	2172.2	456.1	419.6	2478.0	569.8
7.5	2352.3	611.1	562.2	2786.7	738.9
8.5	2532.5	778.4	716.1	3107.7	919.4
9.5	2712.7	958.0	881.4	3441.0	1111.1
10.5	2892.9	1149.9	1057.9	3786.6	1314.2
11.5	3073.1	1354.1	1245.8	4144.4	1528.5
12.5	3253.2	1570.6	1445.0	4514.6	1754.2
13.5	1029.4	1770.1	1628.5	2313.5	2114.4
14.5	1044.8	1929.1	1774.8	2443.8	2305.0
15.5	3391.5	2124.9	1954.9	5127.5	2343.6
16.5	3550.8	2383.8	2193.1	5519.4	2608.4
17.5	3710.2	2654.7	2442.3	5923.1	2884.1
18.5	3869.6	2931.9	2697.3	6333.2	3165.6
19.5	4029.0	3209.1	2952.3	6743.3	3447.1
20.5	4188.4	3486.3	3207.4	7153.4	3728.7
21.5	4347.8	3763.5	3462.4	7563.5	4010.2
22.5	4466.0	4040.7	3717.4	7932.3	4291.7
23.5	4466.0	4317.9	3972.4	8183.0	4573.3
24.5	1399.9	4555.9	4191.4	4983.8	5163.4
25.5	1415.3	4754.8	4374.4	5153.9	5390.5
26.5	3381.3	4950.6	4554.6	7651.5	5234.9
27.5	3491.0	5143.4	4732.0	7927.6	5438.8
28.5	3600.7	5336.3	4909.4	8203.6	5642.7
29.5	3710.4	5529.1	5086.8	8479.7	5846.7
30.5	3820.2	5721.9	5264.2	8755.7	6050.6
31.5	3929.9	5914.8	5441.6	9031.8	6254.5
32.5	4039.6	6107.6	5619.0	9307.8	6458.4
33.5	4149.3	6300.4	5796.4	9583.9	6662.3
34.5	4259.1	6493.3	5973.8	9859.9	6866.2
35.5	4368.8	6686.1	6151.2	10136.0	7070.1
36.5	4466.0	6879.0	6328.6	10399.5	7274.1
37.5	4466.0	7071.8	6506.0	10565.8	7478.0
38.5	4466.0	7264.6	6683.4	10732.2	7681.9
39.5	4466.0	7457.5	6860.9	10898.5	7885.8
40.5	4466.0	7650.3	7038.3	11064.8	8089.7
41.5	4466.0	7843.1	7215.7	11231.2	8293.6
42.5	4466.0	8036.0	7393.1	11397.5	8497.5
43.5	4466.0	8228.8	7570.5	11563.8	8701.5
44.5	4466.0	8421.6	7747.9	11730.1	8905.4
45.5	4466.0	8614.5	7925.3	11896.5	9109.3
46.5	4466.0	8807.3	8102.7	12062.8	9313.2

Relazione di calcolo Pali di
fondazione

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA 7 DISCIPLINA			PROGR	REV	FOGLIO
LI0B	02	E	ZZ	CL	VI	12	03	005	C	79

47.5	4466.0	9000.1	8280.1	12229.1	9517.1
48.5	4466.0	9193.0	8457.5	12395.4	9721.0
49.5	4466.0	9385.8	8634.9	12561.8	9924.9

11.2 STRATIGRAFIA 2



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	1131.1	71.7	65.9	1176.3	92.4
4.5	1311.3	155.6	143.2	1413.9	196.2
5.5	1491.5	251.9	231.7	1663.9	311.3
6.5	927.4	405.4	372.9	1156.0	549.7
7.5	942.8	564.5	519.3	1286.3	740.2
8.5	1833.0	698.9	643.0	2372.8	802.0
9.5	1992.4	841.9	774.5	2648.7	960.1

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	12	03	005	C	80

10.5	2151.8	996.7	917.0	2936.4	1129.0
11.5	2311.1	1163.4	1070.3	3236.0	1308.9
12.5	2470.5	1341.9	1234.6	3547.4	1499.7
13.5	2629.9	1532.4	1409.8	3870.7	1701.4
14.5	2789.3	1734.7	1595.9	4205.9	1914.0
15.5	2948.7	1948.8	1792.9	4552.9	2137.5
16.5	3108.1	2174.8	2000.8	4911.8	2371.9
17.5	1297.8	2377.0	2186.9	3012.1	2849.6
18.5	1313.2	2575.9	2369.8	3182.2	3076.7
19.5	2367.2	2769.3	2547.8	4685.9	2998.4
20.5	2476.9	2962.2	2725.2	4961.9	3202.3
21.5	2586.6	3155.0	2902.6	5238.0	3406.2
22.5	2696.3	3347.8	3080.0	5514.0	3610.2
23.5	2806.1	3540.7	3257.4	5790.1	3814.1
24.5	2915.8	3733.5	3434.8	6066.1	4018.0
25.5	3025.5	3926.4	3612.2	6342.2	4221.9
26.5	3135.2	4119.2	3789.6	6618.3	4425.8
27.5	3245.0	4312.0	3967.1	6894.3	4629.7
28.5	3354.7	4504.9	4144.5	7170.4	4833.7
29.5	3464.4	4697.7	4321.9	7446.4	5037.6
30.5	3574.1	4890.5	4499.3	7722.5	5241.5
31.5	3683.9	5083.4	4676.7	7998.5	5445.4
32.5	3793.6	5276.2	4854.1	8274.6	5649.3
33.5	3903.3	5469.0	5031.5	8550.6	5853.2
34.5	4013.0	5661.9	5208.9	8826.7	6057.1
35.5	4122.8	5854.7	5386.3	9102.7	6261.1
36.5	4232.5	6047.5	5563.7	9378.8	6465.0
37.5	4342.2	6240.4	5741.1	9654.8	6668.9
38.5	4451.9	6433.2	5918.5	9930.9	6872.8
39.5	4466.0	6626.0	6095.9	10111.3	7076.7
40.5	4466.0	6818.9	6273.4	10277.6	7280.6
41.5	4466.0	7011.7	6450.8	10443.9	7484.5
42.5	4466.0	7204.5	6628.2	10610.2	7688.5
43.5	4466.0	7397.4	6805.6	10776.6	7892.4
44.5	4466.0	7590.2	6983.0	10942.9	8096.3
45.5	4466.0	7783.0	7160.4	11109.2	8300.2
46.5	4466.0	7975.9	7337.8	11275.5	8504.1
47.5	4466.0	8168.7	7515.2	11441.9	8708.0
48.5	4466.0	8361.5	7692.6	11608.2	8911.9
49.5	4466.0	8554.4	7870.0	11774.5	9115.9