



ANAS S.p.A.

DIREZIONE REGIONALE PER LA SICILIA

PA17/08

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 - Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121

Bolognetta S.c.p.a.

- PERIZIA DI VARIANTE N.3 -

Il Responsabile Ambientale:
Dott. Maurizio D'Angelo



Titolo elaborato:

MODIFICA TECNICA 244
OPERE D'ARTE - INTERVENTI SU SOTTOVIA ESISTENTI
Allargamento sottovia esistente al Km 8+775,15
Relazione di modifica tecnica n. 244

Codice Unico Progetto (CUP) : **F41B03000230001**

Codice elaborato:	OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	FASE	REVISIONE
PA17/08	P E	MT 244	R T 0 1	6	0

CARTELLA:		FILE NAME:	NOTE:	PROT.	SCALA:	
	0 7	PENT244_RT01_60_4137.dwg	1=1	4 1 3 7	1:50/1:25	
5						
4						
3						
2						
1						
0	PRIMA EMISSIONE		Maggio 2021	S. Fortino	S. Fortino	N. Behmann
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

Progettisti :

ACS ingegneri

Via Catani,28/c - 59100 Prato
tel 0574.527864 fax 0574.568066
E-mail acs@acsingegneri.it

Il Progettista Responsabile

Ing. Alberto Antonelli



Il Geologo

Dott. Geol. Enrico Cucuruto

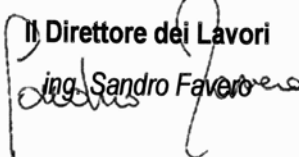


Il Coordinatore per la Sicurezza
in fase di Esecuzione:
Arch. Francesco Rondelli



Il Direttore dei Lavori:

Ing. Sandro Favero



ANAS S.p.A.

DATA: _____ PROTOCOLLO: _____

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

CODICE PROGETTO

L O 4 1 0 C E 1 1 0 1

Dott. Ing. Luigi Mupo



COMMITTENTE: A N A S S.p.A.

*** * * * ***

CONTRAENTE GENERALE: BOLOGNETTA S.C.p.A.

SS 189 e SS 121

ITINERARIO PALERMO - AGRIGENTO

PA 17/08

Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km 0,0 del lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km 33,6 del lotto 2 - svincolo Manganaro incluso), compresi i raccordi con le attuali S.S. n. 189 e S.S. n. 121

CUP F41B03000230001

Contratto per affidamento a Contraente Generale, stipulato in Roma il 19/10/2009 c/o Notaio Paolo Cerasi rep. n. 7953 racc. n. 4132, registrato in Roma il 27/10/2009.

Succ. Atto Aggiuntivo n. 1 stipulato in data 02.11.2011 rep. n. 9879 racc. n. 5275,

succ. Atto Aggiuntivo n. 2 stipulato in data 30.05.2013 rep. n. 20888 racc. n. 5938

e succ. Atto Aggiuntivo n. 3 stipulato in data 23.01.2014 rep. n. 21091 racc. n. 6057.

MODIFICA TECNICA N.244

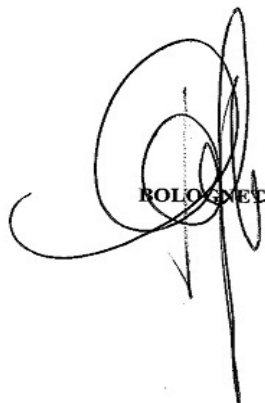
WBS: Sottovia esistente ST03 al km 8+775.15

OGGETTO: Sostituzione micropali con pali

DATA: 29/10/2018

**p. A.T.I. Progettisti- POLITECNICA – A.C.S.
Ing. Marcello Mancone**

IL Contraente Generale


BOLOGNETTA S.c.p.a.



Sommario

1	Scopo della modifica tecnica	3
2	Relazione di calcolo della modifica tecnica.	3
2.1	Verifica ciabatta di fondazione unità di misura	4
2.2	Verifica ciabatta di fondazione sp 60.....	5
2.3	Verifica ciabatta di fondazione sp 80.....	7
2.4	Verifiche contrafforte	9
2.5	Verifiche a taglio	10
3	Verifica dei pali di fondazione	11
3.1	Curve di capacità portante a compressione e trazione	11
3.2	Determinazione delle sollecitazioni sulla palificata	18
3.3	Azioni agenti sulle palificate	18
3.3.1	Spalla SX - FISSA	28
3.3.2	Pila 1.....	29
3.3.3	Pila 2.....	32
3.3.4	Spalla dx - mobile.....	34
3.3.5	Tabelle riassuntive delle sollecitazioni	36
3.4	Carico limite trasversale.....	37
3.5	Verifiche strutturali dei micropali e pali di fondazione	38

1 Scopo della modifica tecnica

La presente nota ha per oggetto la modifica tecnica nell'ambito del progetto di allargamento del sottovia esistente al km 8+775.15, consistente nella modifica dei pali di fondazioni: i micropali previsti in progetto, sottoposti a prova di carico, hanno mostrato portanze nettamente inferiori a quelle stimate. A seguito di tali risultanze, si è ritenuto che i micropali non siano la tecnica idonea per i terreni in esame. Nel presente contesto è stato previsto l'utilizzo di pali di medio diametro $\phi 600$. Per motivi di interferenza fra macchina palificatrice ed impalcato esistente, i pali non possono essere realizzati nelle medesime posizione dei micropali e sono pertanto previsti in posizione eccentrica rispetto al fusto della pila. Sono previsti 5 pali per ogni pila. Non potendo aumentare eccessivamente l'altezza della ciabatta di fondazione, è stato inserito un contrafforte a irrigidire la fondazione stessa. L'altezza di una ciabatta di fondazione è stata aumentata da 50 a 60 cm, previo verifica in cantiere.

Riferimento ai documenti:

PESE03RC01_40_4137	Allargamento sottovia esistente al km 8+775.15 - Relazione tecnica e di calcolo
PESE3N002_41_4137	Allargamento sottovia esistente al km 8+775.15 – Stato attuale e di progetto: piante e sezioni
PESE3N003_30_4137	Allargamento sottovia esistente al km 8+775.15 – Sezioni longitudinali in asse travi e trasversali in asse pile e spalle
PESE3N005_30_4137	Allargamento sottovia esistente al km 8+775.15 – Pile: carpenterie e armature

2 Relazione di calcolo della modifica tecnica.

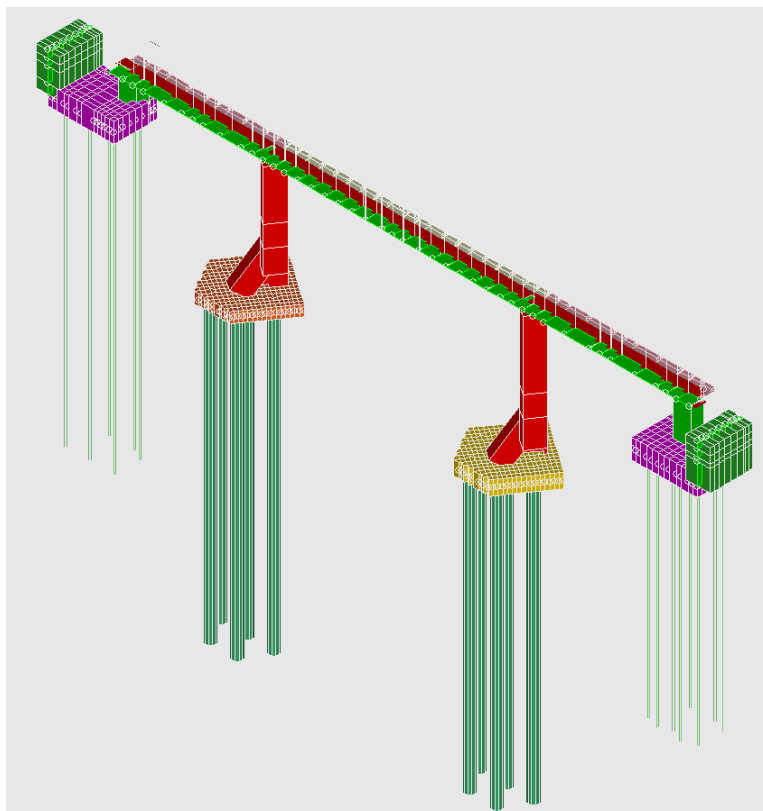
La geometria dell'impalcato, delle spalle e del fusto della pila non subisce variazioni a causa della modifica dei pali di fondazione (ad esclusione del contrafforte inserito per irrigidire la fondazione).

Pertanto, il calcolo della struttura in elevazione rimane invariato rispetto al progetto e viene di seguito aggiornato il calcolo della ciabatta di fondazione e dei pali.

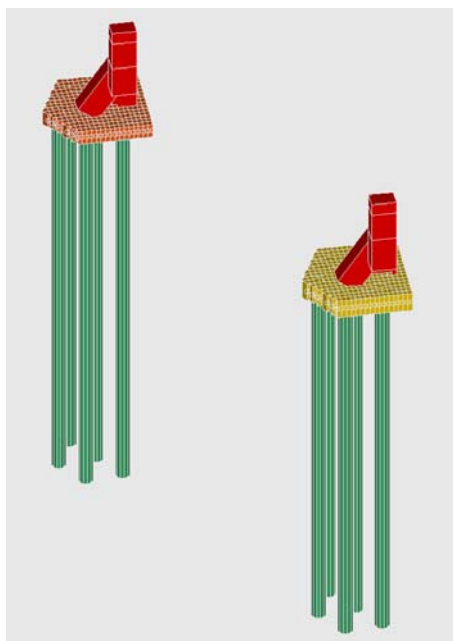
Per quanto sopra, viene fatto riferimento alla documentazione di progetto per quanto riguarda la geometria degli elementi, le caratteristiche dei materiali, la normativa di riferimento, le ipotesi ed il metodo di calcolo, i programmi utilizzati e quant'altro non diversamente di seguito specificato.

Nel modello di calcolo agli elementi finiti è stata modificata la ciabatta di fondazione e la posizione dei pali, come mostrato nella seguente figura. Sotto le pile sono stati inseriti i nuovi pali nella loro posizione e del loro diametro. Il contrafforte è stato schematizzato come un elemento asta.

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15



vista tridimensionale totale del modello agli elementi finiti.



dettaglio delle fondazioni modificate

2.1 Verifica ciabatta di fondazione unità di misura

Af [cm²]/m

cf [cm]

M [kgm/m]

α [°]

2.2 Verifica ciabatta di fondazione sp 60

Verifiche **Verifiche Flessione SLU**

Proprietà dei materiali

Acciaio

- f_{yd} 3913.0 [kg/cm²]
- ϵ_{ud} 67.50 ‰
- ϵ_{yd} 1.86 ‰

Calcestruzzo

- f_{cd} 164.6 [kg/cm²]
- ϵ_{c2} -2.00 ‰
- ϵ_{cu} -3.50 ‰
- f_{ctd} 13.2 [kg/cm²]
- ϵ_{ctd} 0.08 ‰
- E_{cm} 164616.7 [kg/cm²]

Elementi più sollecitati

Intradosso

Nodi	Sez.	Comb.	$Cr=S_D/S_R$	$\epsilon_{fx}\%$	$\epsilon_{fy}\%$	$\epsilon_{c1}\%$	$\epsilon_{c2}\%$	Af_x	$cf_{x,Eq}$	Af_y	$cf_{y,Eq}$	M_{xx}	M_{yy}	M_{xy}	M_{11}	M_{22}	α
elemento nodi 496 500	4	27	0.912	0.637	1.765	5.495	-2.936	40.21	6	40.2	6	-16499	31950.7	-26987	-28538.8	43990.73	21.44
elemento nodi 458 461	4	27	0.975	1.296	3.864	7.878	-1.948	40.21	6	40.2	6	5725.02	45952.6	27856.7	8520.44	60198.03	24.28
elemento nodi 558 561	4	27	0.958	0.551	0.76	4.565	-3.191	80.42	6	80.4	6	-2282	15118.2	30983.6	25763.8	38599.99	35.75

estradosso

Nodi	Sez.	Comb.	$Cr=S_D/S_R$	$\epsilon_{fx}\%$	$\epsilon_{fy}\%$	$\epsilon_{c1}\%$	$\epsilon_{c2}\%$	Af_x	$cf_{x,Eq}$	Af_y	$cf_{y,Eq}$	M_{xx}	M_{yy}	M_{xy}	M_{11}	M_{22}	α
elemento nodi 496 500	4	27	0.912	1.264	0.146	4.754	-3.5	40.21	6	40.2	6	-16499	31950.7	-26987	-28538.8	43990.73	21.44
elemento nodi 458 461	4	27	0.975	0.575	0.277	3.027	-3.5	40.21	6	40.2	6	5725.02	45952.6	27856.7	8520.44	60198.03	24.28
elemento nodi 558 561	4	27	0.958	0.561	0.351	4.349	-3.5	80.42	6	80.4	6	-2282	15118.2	30983.6	25763.8	38599.99	35.75

Verifiche **Verifiche Flessione SLE Rare**

Proprietà dei materiali

Acciaio

- σ 3600.0 [kg/cm²]

Calcestruzzo

- σ 174.3 [kg/cm²]

Elementi più sollecitati

Intradosso

Nodi	Sez.	Comb.	$Cr=S_D/S_R$	σ_{fx}	σ_{fy}	σ_c	θ	Stato	w	Af_x	$cf_{x,Eq}$	Af_y	$cf_{y,Eq}$	M_x	M_y	M_{xy}	M_{11}	M_{22}	α
elemento nodi 496 500	4	117	0.636	615.9	1814	-76.4	36.15	NON Fessurato	0	40.2	6	40.21	6	11366.9	22163.13	18830.9	19814.3	30610.6	21.6
elemento nodi 458 461	4	117	0.682	1366	2458	-59.9	38.68	NON Fessurato	0	40.2	6	40.21	6	3514.76	31991.55	19491.9	6385.31	41891.6	24.1
elemento nodi 558 561	4	117	0.67	505	755.5	-76.7	42.51	NON Fessurato	0	80.4	6	80.42	6	2261.05	10472.52	21623.6	18435.7	26647.2	35.4

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

estradosso

Nodi	Sez.	Comb.	Cr=S _D /S _R	σ _{f,x}	σ _{f,y}	σ _c	θ	Stato	w	Af _x	cf _{x,Eq}	Af _y	cf _{y,Eq}	M _x	M _y	M _{xy}	M ₁₁	M ₂₂	α
elemento nodi 496 500	4	117	0.636	1171	98.1	- 88.1	55.33	NON Fessurato	0	40.2	6	40.21	6	- 11366.9	22163.13	- 18830.9	- 19814.3	30610.6	21.6
elemento nodi 458 461	4	117	0.682	353.5	- 360.1	- 101	55.26	NON Fessurato	0	40.2	6	40.21	6	3514.76	31991.55	- 19491.9	- 6385.31	41891.6	24.1
elemento nodi 558 561	4	117	0.67	523.5	283	- 82.1	47.69	NON Fessurato	0	80.4	6	80.42	6	- 2261.05	10472.52	- 21623.6	- 18435.7	26647.2	35.4

Verifiche **Verifiche Flessione SLE Frequenti**

Proprietà dei materiali

Acciaio

- σ 4500.0 [kg/cm²]

Calcestruzzo

- σ 290.5 [kg/cm²]

Elementi più sollecitati

Intradosso

Nodi	Sez.	Comb.	Cr=S _D /S _R	σ _{f,x}	σ _{f,y}	σ _c	θ	Stato	w	Af _x	cf _{x,Eq}	Af _y	cf _{y,Eq}	M _x	M _y	M _{xy}	M ₁₁	M ₂₂	α
elemento nodi 496 500	4	172	0.285	111.5	460.8	- 17.8	- 33.94	Fessurato	0.072	40.2	6	40.21	6	- 3820.93	8813.67	- 8474.23	- 8073.44	13066.2	24
elemento nodi 501 503	4	150	0.34	534.4	818	- 23.6	- 40.52	Fessurato	0.161	40.2	6	40.21	6	1758.88	9846.54	- 10494.4	- 5443.86	17049.3	32.9
elemento nodi 511 515	4	172	0.353	126.9	354.4	- 33.4	- 39.19	Fessurato	0.041	80.4	6	80.42	6	- 3463.19	9072.26	- 11456.8	- 10254.6	15863.7	28.9

estradosso

Nodi	Sez.	Comb.	Cr=S _D /S _R	σ _{f,x}	σ _{f,y}	σ _c	θ	Stato	w	Af _x	cf _{x,Eq}	Af _y	cf _{y,Eq}	M _x	M _y	M _{xy}	M ₁₁	M ₂₂	α
elemento nodi 496 500	4	172	0.285	34.5	151.3	- 31.7	57.54	Fessurato	0.005	40.2	6	40.21	6	- 3820.93	8813.67	- 8474.23	- 8073.44	13066.2	24
elemento nodi 501 503	4	150	0.34	-35.4	155.2	- 46.9	50.96	Fessurato	0	40.2	6	40.21	6	1758.88	9846.54	- 10494.4	- 5443.86	17049.3	32.9
elemento nodi 511 515	4	172	0.353	149.1	-39.7	- 39.1	51.47	Fessurato	0.017	80.4	6	80.42	6	- 3463.19	9072.26	- 11456.8	- 10254.6	15863.7	28.9

Verifiche **Verifiche Flessione SLE Quasi Permanenti**

Proprietà dei materiali

Acciaio

- σ 4500.0 [kg/cm²]

Calcestruzzo

- σ 130.7 [kg/cm²]

Elementi più sollecitati

Intradosso

Nodi	Sez.	Comb.	Cr=S _D /S _R	σ _{f,x}	σ _{f,y}	σ _c	θ	Stato	w	Af _x	cf _{x,Eq}	Af _y	cf _{y,Eq}	M _x	M _y	M _{xy}	M ₁₁	M ₂₂	α
elemento nodi 513 516	4	179	0.151	- 24.9	70.2	- 6.4	- 28.23	NON Fessurato	0	40.2	6	40.21	6	- 1993.32	5652.88	- 4479.86	- 4059.64	7719.19	22.4
elemento nodi 501 503	4	179	0.178	9.8	65.4	- 5.6	- 36.24	NON Fessurato	0	40.2	6	40.21	6	793	5259.29	- 5491.14	- 2901.72	8954.01	32.3
elemento nodi 511 515	4	179	0.185	- 27.7	47.7	- 9.4	- 34.23	NON Fessurato	0	80.4	6	80.42	6	-2691.4	4706.55	- 5947.04	- 5995.97	8011.12	27.3

estradosso

Nodi	Sez.	Comb.	Cr=S _D /S _R	σ _{f,x}	σ _{f,y}	σ _c	θ	Stato	w	Af _x	cf _{x,Eq}	Af _y	cf _{y,Eq}	M _x	M _y	M _{xy}	M ₁₁	M ₂₂	α
elemento nodi 513 516	4	179	0.151	24.5	- 70.9	- -11	61.76	NON Fessurato	0	40.2	6	40.21	6	- 1993.32	5652.88	- 4479.86	- 4059.64	7719.19	22.4

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

elemento nodi 501 503	4	179	0.178	-	-	-	53.76	NON Fessurato	0	40.2	6	40.21	6	793	5259.29	-	-	8954.01	32.3
elemento nodi 511 515	4	179	0.185	27.1	-	-	55.77	NON Fessurato	0	80.4	6	80.42	6	-2691.4	4706.55	-	-	8011.12	27.3

2.3 Verifica ciabatta di fondazione sp 80

Verifiche **Verifiche Flessione SLU**

Proprietà dei materiali

Acciaio

- f_{yd} 3913.0 [kg/cm²]
- ϵ_{ud} 67.50 ‰
- ϵ_{yd} 1.86 ‰

Calcestruzzo

- f_{cd} 164.6 [kg/cm²]
- ϵ_{c2} -2.00 ‰
- ϵ_{cu} -3.50 ‰
- f_{ctd} 13.2 [kg/cm²]
- ϵ_{ctd} 0.08 ‰
- E_{cm} 164616.7 [kg/cm²]

Elementi più sollecitati

Intradosso

Nodi	Sez.	Comb.	$Cr=S_D/S_R$	$\epsilon_{t,x}\%$	$\epsilon_{t,y}\%$	$\epsilon_{c,1}\%$	$\epsilon_{c,2}\%$	Af_x	$cf_{x,Eq}$	Af_y	$cf_{y,Eq}$	M_{xx}	M_{yy}	M_{xy}	M_{11}	M_{22}	α
elemento nodi 162 166	2	29	0.786	1.061	5.137	9.148	-	30.79	6	30.8	6	-	37827	-	-	51676.38	21.25
elemento nodi 124 127	2	29	0.854	1.781	8.653	13.2	-	30.79	6	30.8	6	3689.2	48547.3	-	-	65305.25	24.74
elemento nodi 224 227	2	29	0.716	0.876	1.173	5.229	-	61.58	6	61.6	6	-	19670.6	-	-	49132.22	35.91

estradosso

Nodi	Sez.	Comb.	$Cr=S_D/S_R$	$\epsilon_{t,x}\%$	$\epsilon_{t,y}\%$	$\epsilon_{c,1}\%$	$\epsilon_{c,2}\%$	Af_x	$cf_{x,Eq}$	Af_y	$cf_{y,Eq}$	M_{xx}	M_{yy}	M_{xy}	M_{11}	M_{22}	α
elemento nodi 162 166	2	29	0.786	2.011	0.197	5.286	-3.5	30.79	6	30.8	6	-	37827	-	-	51676.38	21.25
elemento nodi 124 127	2	29	0.854	0.829	-	3.123	-3.5	30.79	6	30.8	6	3689.2	48547.3	-	-	65305.25	24.74
elemento nodi 224 227	2	29	0.716	0.841	0.544	4.815	-3.5	61.58	6	61.6	6	-	19670.6	-	-	49132.22	35.91

Verifiche **Verifiche Flessione SLE Rare**

Proprietà dei materiali

Acciaio

- σ 3600.0 [kg/cm²]

Calcestruzzo

- σ 174.3 [kg/cm²]

Elementi più sollecitati

Intradosso

Nodi	Sez.	Comb.	$Cr=S_D/S_R$	σ_{fx}	σ_{fy}	σ_c	θ	Stato	w	Af_x	$cf_{x,Eq}$	Af_y	$cf_{y,Eq}$	M_x	M_y	M_{xy}	M_{11}	M_{22}	α
elemento nodi 162 166	2	119	0.546	654.4	1848	-	-	NON Fessurato	0	30.8	6	30.79	6	-	26186.73	-	-	35889.6	21.4
elemento nodi 124 127	2	119	0.596	1322	2353	-	-	NON Fessurato	0	30.8	6	30.79	6	2023.24	33781.35	-	-	45405.2	24.6
elemento nodi 224 227	2	119	0.499	569.4	823.8	-	-	NON Fessurato	0	61.6	6	61.58	6	-	13633.35	-	-	33906.1	35.6

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

estradosso

Nodi	Sez.	Comb.	Cr=S _D /S _R	σ _{f,x}	σ _{f,y}	σ _c	θ	Stato	w	Af _x	cf _{x,Eq}	Af _y	cf _{y,Eq}	M _x	M _y	M _{xy}	M ₁₁	M ₂₂	α
elemento nodi 162 166	2	119	0.546	1089	74.1	-69.1	56.79	NON Fessurato	0	30.8	6	30.79	6	13171.7	26186.73	21818.2	22874.5	35889.6	21.4
elemento nodi 124 127	2	119	0.596	167.1	-348.9	-75.6	56.85	NON Fessurato	0	30.8	6	30.79	6	2023.24	33781.35	22455.8	9600.58	45405.2	24.6
elemento nodi 224 227	2	119	0.499	506.8	270.1	-65.1	48.13	NON Fessurato	0	61.6	6	61.58	6	1809.42	13633.35	26908.2	22082.1	33906.1	35.6

Verifiche **Verifiche Flessione SLE Frequenti**

Proprietà dei materiali

Acciaio

• σ 4500.0 [kg/cm²]

Calcestruzzo

• σ 290.5 [kg/cm²]

Elementi più sollecitati

Intradosso

Nodi	Sez.	Comb.	Cr=S _D /S _R	σ _{f,x}	σ _{f,y}	σ _c	θ	Stato	w	Af _x	cf _{x,Eq}	Af _y	cf _{y,Eq}	M _x	M _y	M _{xy}	M ₁₁	M ₂₂	α
elemento nodi 179 182	2	174	0.234	-48.2	109.6	-8	23.51	Fessurato	0.007	30.8	6	30.79	6	-5902.31	13342.54	8618.18	9197.47	16637.7	18.5
elemento nodi 184 189	2	152	0.285	616.2	892.9	-4.4	40.01	Fessurato	0.118	30.8	6	30.79	6	10886.41	18670.82	7597.54	6242.11	23315.1	42.5
elemento nodi 177 181	2	174	0.237	-25.9	75.9	-10.6	34.25	Fessurato	0.005	61.6	6	61.58	6	-3912.84	10262.69	12807.3	11462.8	17812.7	28.7

estradosso

Nodi	Sez.	Comb.	Cr=S _D /S _R	σ _{f,x}	σ _{f,y}	σ _c	θ	Stato	w	Af _x	cf _{x,Eq}	Af _y	cf _{y,Eq}	M _x	M _y	M _{xy}	M ₁₁	M ₂₂	α
elemento nodi 179 182	2	174	0.234	47.8	-110.2	-13.7	66.49	NON Fessurato	0	30.8	6	30.79	6	-5902.31	13342.54	8618.18	9197.47	16637.7	18.5
elemento nodi 184 189	2	152	0.285	-128.9	-213.9	-39.5	51.59	NON Fessurato	0	30.8	6	30.79	6	10886.41	18670.82	7597.54	6242.11	23315.1	42.5
elemento nodi 177 181	2	174	0.237	26.2	-74.3	-15	55.77	NON Fessurato	0	61.6	6	61.58	6	-3912.84	10262.69	12807.3	11462.8	17812.7	28.7

Verifiche **Verifiche Flessione SLE Quasi Permanenti**

Proprietà dei materiali

Acciaio

• σ 4500.0 [kg/cm²]

Calcestruzzo

• σ 130.7 [kg/cm²]

Elementi più sollecitati

Intradosso

Nodi	Sez.	Comb.	Cr=S _D /S _R	σ _{f,x}	σ _{f,y}	σ _c	θ	Stato	w	Af _x	cf _{x,Eq}	Af _y	cf _{y,Eq}	M _x	M _y	M _{xy}	M ₁₁	M ₂₂	α
elemento nodi 179 182	2	180	0.133	-20.6	56.6	-4.4	26.47	NON Fessurato	0	30.8	6	30.79	6	2523.49	6953.17	5243.97	4852.76	9282.44	21.6
elemento nodi 184 189	2	179	0.164	52.6	89.3	0	-32.7	NON Fessurato	0	30.8	6	30.79	6	6465.34	10983.2	4127.26	4019.26	13429.3	41.7
elemento nodi 177 181	2	180	0.131	-16.9	39.5	-6	33.88	NON Fessurato	0	61.6	6	61.58	6	2390.54	5662.77	-7067.2	6497.72	9769.95	28.4

estradosso

Nodi	Sez.	Comb.	Cr=S _D /S _R	σ _{f,x}	σ _{f,y}	σ _c	θ	Stato	w	Af _x	cf _{x,Eq}	Af _y	cf _{y,Eq}	M _x	M _y	M _{xy}	M ₁₁	M ₂₂	α
elemento nodi 179 182	2	180	0.133	20.4	-57	-7.7	63.53	NON Fessurato	0	30.8	6	30.79	6	2523.49	6953.17	5243.97	4852.76	9282.44	21.6
elemento nodi 184 189	2	179	0.164	-52.6	-89.3	-13.4	57.3	NON Fessurato	0	30.8	6	30.79	6	6465.34	10983.2	4127.26	4019.26	13429.3	41.7

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

elemento nodi 177 181	2	180	0.131	16.6	- 39.9	-8.1	56.12	NON Fessurato	0	61.6	6	61.58	6	- 2390.54	5662.77	-7067.2	- 6497.72	9769.95	28.4
--------------------------	---	-----	-------	------	-----------	------	-------	------------------	---	------	---	-------	---	--------------	---------	---------	--------------	---------	------

2.4 Verifiche contrafforte

Pilastro: 153/699 / L 2.300[m] / Sezione 2 B 100 [cm]H 70 [cm]

Af: 4 ø 28 + 16 ø 22 Af=85.45 [cm²] < **1ø28 x 4 V + 5ø22 x 2 B + 3ø22 x 2 H** >

Staffe: ø 12 6br.x4br./15.0' x 230.0

Verifiche a Presso-Flessione S.L.U.

Nodo Comb	N [kg]	M ₁₂ [kgm]	M ₁₃ [kgm]	Sd/Sr
153	2976460	45446	35995	0.70
699	2976460	33027	54497	0.66

Verifiche a Taglio

Da [m]	A [m]	V _{d12} [kg]	V _{Rd12} [kg]	V _{d13} [kg]	V _{Rd13} [kg]	Staffe
0.125	2.425	4870	188554	8333	193282	ø 12 6br.x4br./15.0'

Verifiche a Presso-Flessione S.L.E.

Nodo	Comb	N [kg]	M ₁₂ [kgm]	M ₁₃ [kgm]	σ [kg/cm ²]
Combinazioni Rare					
153	Ft. 119	50522	30765	25319	2748.6
	sfc 119	50522	30765	25319	-841.4
	sc Max 119	50522	30765	25319	-78.7
	sc Med 91	45113	26417	20732	0.0
699	Ft. 119	50522	22265	36593	2755.3
	sfc 119	50522	22265	36593	-880.7
	sc Max 119	50522	22265	36593	-79.7
	sc Med 91	45113	18894	30948	0.0
Combinazioni Frequenti					
153	Ft. 157	6388	6710	9484	652.9
	sfc 174	-1962	5549	13103	-292.4
	sc Max 174	-1962	5549	13103	-24.5
	sc Med 174	-1962	5549	13103	-8.2
699	Ft. 157	6388	4054	5728	431.2
	sfc 157	6388	4054	5728	-151.8
	sc Max 157	6388	4054	5728	-13.6
	sc Med 174	-1962	3166	3877	-3.3
Combinazioni Quasi Permanenti					
153	Ft. 180	-4088	1674	7041	246.1
	sfc 180	-4088	1674	7041	-130.4
	sc Max 180	-4088	1674	7041	-10.7
	sc Med 180	-4088	1674	7041	-3.9
699	Ft. 179	-7904	-876	-2804	39.3
	sfc 179	-7904	-876	-2804	-57.2
	sc Max 179	-7904	-876	-2804	-4.3
	sc Med 179	-7904	-876	-2804	-1.7

Pilastro: 487/700 / L 2.300[m] / Sezione 2 B 100 [cm]H 70 [cm]

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

Af: 4 ø 28 + 16 ø 22 Af=85.45 [cm²] < **1ø28 x 4 V + 5ø22 x 2 B + 3ø22 x 2 H** >

Staffe: ø 12 6br.x4br./15.0' x 230.0

Verifiche a Presso-Flessione S.L.U.

Nodo Comb	N [kg]	M ₁₂ [kgm]	M ₁₃ [kgm]	Sd/Sr
487	2773031	46615	39172	0.71
700	2773031	30933	47248	0.60

Verifiche a Taglio

Da [m]	A [m]	V _{d12} [kg]	V _{Rd12} [kg]	V _{d13} [kg]	V _{Rd13} [kg]	Staffe
0.125	2.425	6151	188554	4869	193282	ø 12 6br.x4br./15.0'

Verifiche a Presso-Flessione S.L.E.

Nodo	Comb	N [kg]	M ₁₂ [kgm]	M ₁₃ [kgm]	σ [kg/cm ²]
Combinazioni Rare					
487	Ft. 117	48368	31669	27532	2820.8
	sfc 117	48368	31669	27532	-900.8
	sc Max 117	48368	31669	27532	-83.3
	sc Med 91	43007	27287	22982	0.0
700	Ft. 117	48368	20894	31727	2518.6
	sfc 117	48368	20894	31727	-785.2
	sc Max 117	48368	20894	31727	-71.6
	sc Med 91	43007	17806	26874	0.0
Combinazioni Frequenti					
487	Ft. 172	-662	6787	14054	701.8
	sfc 172	-662	6787	14054	-330.5
	sc Max 172	-662	6787	14054	-27.8
	sc Med 172	-662	6787	14054	-9.3
700	Ft. 157	6441	3812	4576	386.9
	sfc 157	6441	3812	4576	-129.1
	sc Max 157	6441	3812	4576	-11.7
	sc Med 172	-662	3393	3463	-3.2
Combinazioni Quasi Permanenti					
487	Ft. 180	-3344	2198	7199	276.6
	sfc 180	-3344	2198	7199	-143.5
	sc Max 180	-3344	2198	7199	-11.8
	sc Med 180	-3344	2198	7199	-4.1
700	Ft. 179	-7137	-762	-2939	46.3
	sfc 179	-7137	-762	-2939	-57.1
	sc Max 179	-7137	-762	-2939	-4.4
	sc Med 179	-7137	-762	-2939	-1.7

2.5 Verifiche a taglio

B	H				A _{s1}	h _{As1}				A' _{s1}	h _{A's1}
[mm]	[mm]				[mm ²]	[mm]				[mm ²]	[mm]
1000	800	5	φ	28	3079	718	5	φ	28	3079	82
1000	600	5	φ	32	4021	516	5	φ	32	4021	84

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

d	K	v_{min}	σ_{cp}	α_{cw}	$A_{s\ tot}$	ρ_l	V_{rdU}
[mm]	[]		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[mm ²]	[]	[kN]
718	1.53	0.36	0.0000	1.0000	3079	0.0043	305.14
516	1.62	0.39	0.0000	1.0000	4021	0.0078	284.22

elementi armati a taglio

ϕ	m	A_{sw}	s	α	ctg θ	V_{rsd}	V_{rtd}	V_{Rd}
[mm]	[]	[mm ²]	[mm]	[°]	[]	[kN]	[kN]	[kN]
16	5	1,005	200	90	1.785	2,268.21	2,268.21	2,268.21
20	5	1,571	200	90	1.295	1,848.91	1,848.91	1,848.91

I valori resistenti risultano superiori a quelli sollecitanti.

3 Verifica dei pali di fondazione

Nel seguente paragrafo si prendono in esame le verifiche di capacità portante verticale e orizzontale dei pali e micropali di fondazione previsti rispettivamente sulle pile e spalle.

Inoltre a partire dal modello di calcolo strutturale e riportate a quota intradosso fondazione, si determinano le azioni sui pali e micropali.

3.1 Curve di capacità portante a compressione e trazione

Con riferimento a quanto riportato nell'elaborato PEGTRT03_31_4137 "Relazione di calcolo portanza pali", si riportano di seguito le verifiche di capacità portante dei pali e micropali, in particolare si riportano le curve di capacità portante a compressione e a trazione.

La stratigrafia e parametri geotecnici di progetto sono:

- **UNITA' LSA da p.c. a 13.0 m**

$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\phi' = 26^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 0 \div 10 \text{ kPa}$	coesione drenata
$c_u = 100 \text{ kPa}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate
$E' = 15 \div 25 \text{ MPa}$	modulo di deformazione elastico

- **UNITA' AG da 13.0 m fino alla profondità massima indagata**

$\gamma = 20.5 \text{ kN/m}^3$	peso di volume naturale
$\phi' = 26^\circ$	angolo di resistenza al taglio
$c' = 20 \text{ kPa}$	coesione drenata
$c_u = 100 \div 200 \text{ kPa per } z < 20.0 \text{ m}$	resistenza al taglio in condizioni non drenate

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

$c_u = 400 \text{ kPa}$ per $z > 20.0 \text{ m}$

resistenza al taglio in condizioni non drenate

$E' = 50 \div 150 \text{ MPa}$

modulo di deformazione elastico

Dove: z = profondità da p.c..

Il livello della falda viene assunto a 3.5 m da p.c..

Nella seguente tabella vengono riassunti i parametri adottati per il dimensionamento dei micropali di fondazione delle spalle. (*) Sulle spalle si considera anche l'altezza media del rilevato stradale pari a 5.0 m e si trascura la portanza dei micropali in tale tratto.

Unità	Profondità	Prof. falda	Prof. Testa palo	γ	c_u	$\alpha\tau_{lim}$
	[m]	[m]	[m]	kN/m^3	kPa	kPa
LSA	0.0 ÷ 13.0(18.0)*	3.5	2.0	20.0	100	100
AG	13.0 ÷ 20.0			20.5	200 → 300	120
AG	> 20.0			20.5	400	120

γ = peso dell'unità di volume

c_u = coesione non drenata

$\alpha\tau_{lim}$ = tensione tangenziale ultima

SPALLE - Curve di capacità portante del micropalo a compressione

A1 + M1 + R1			A2 + M1 + R2			A1 + M1 + R3		
Lp	QII	Qd	Lp	QII	Qd	Lp	QII	Qd
[m]	[kN]	[kN]	[m]	[kN]	[kN]	[m]	[kN]	[kN]
8,0	75,4	44,4	8,0	75,4	30,5	8,0	75,4	38,5
9,0	150,8	88,7	9,0	150,8	61,1	9,0	150,8	76,9
10,0	226,2	133,1	10,0	226,2	91,6	10,0	226,2	115,4
11,0	301,6	177,4	11,0	301,6	122,1	11,0	301,6	153,9
12,0	377,0	221,8	12,0	377,0	152,6	12,0	377,0	192,3
13,0	452,4	266,1	13,0	452,4	183,2	13,0	452,4	230,8
14,0	527,8	310,5	14,0	527,8	213,7	14,0	527,8	269,3
15,0	603,2	354,8	15,0	603,2	244,2	15,0	603,2	307,7
16,0	678,6	399,2	16,0	678,6	274,7	16,0	678,6	346,2
17,0	754,0	443,5	17,0	754,0	305,3	17,0	754,0	384,7
18,0	829,4	487,9	18,0	829,4	335,8	18,0	829,4	423,2
19,0	919,9	541,1	19,0	919,9	372,4	19,0	919,9	469,3
20,0	1010,3	594,3	20,0	1010,3	409,0	20,0	1010,3	515,5
21,0	1100,8	647,5	21,0	1100,8	445,7	21,0	1100,8	561,6
22,0	1191,3	700,8	22,0	1191,3	482,3	22,0	1191,3	607,8
23,0	1281,8	754,0	23,0	1281,8	518,9	23,0	1281,8	654,0
24,0	1372,2	807,2	24,0	1372,2	555,6	24,0	1372,2	700,1
25,0	1462,7	860,4	25,0	1462,7	592,2	25,0	1462,7	746,3

SPALLE - Curve di capacità portante del micropalo a trazione

A1 + M1 + R1			A2 + M1 + R2			A1 + M1 + R3		
Lp	QII	Qd	Lp	QII	Qd	Lp	QII	Qd
[m]	[kN]	[kN]	[m]	[kN]	[kN]	[m]	[kN]	[kN]
7,0	75,4	44,4	7,0	75,4	27,7	7,0	75,4	35,4
8,0	150,8	88,7	8,0	150,8	55,4	8,0	150,8	70,8
9,0	226,2	133,1	9,0	226,2	83,2	9,0	226,2	106,2
10,0	301,6	177,4	10,0	301,6	110,9	10,0	301,6	141,6
11,0	377,0	221,8	11,0	377,0	138,6	11,0	377,0	177,0
12,0	452,4	266,1	12,0	452,4	166,3	12,0	452,4	212,4
13,0	527,8	310,5	13,0	527,8	194,0	13,0	527,8	247,8
14,0	603,2	354,8	14,0	603,2	221,8	14,0	603,2	283,2
15,0	678,6	399,2	15,0	678,6	249,5	15,0	678,6	318,6
16,0	754,0	443,5	16,0	754,0	277,2	16,0	754,0	354,0
17,0	829,4	487,9	17,0	829,4	304,9	17,0	829,4	389,4
18,0	904,8	532,2	18,0	904,8	332,6	18,0	904,8	424,8
19,0	995,3	585,4	19,0	995,3	365,9	19,0	995,3	467,3
20,0	1085,7	638,7	20,0	1085,7	399,2	20,0	1085,7	509,7
21,0	1176,2	691,9	21,0	1176,2	432,4	21,0	1176,2	552,2
22,0	1266,7	745,1	22,0	1266,7	465,7	22,0	1266,7	594,7
23,0	1357,2	798,3	23,0	1357,2	499,0	23,0	1357,2	637,2
24,0	1447,6	851,6	24,0	1447,6	532,2	24,0	1447,6	679,6
25,0	1538,1	904,8	25,0	1538,1	565,5	25,0	1538,1	722,1

Per il dimensionamento dei pali di fondazione D= 600 mm delle pile, vengono utilizzati i seguenti parametri.

Unità	Profondità	Prof. falda	Prof. Testa palo	γ	c_u / φ	$\tau_{us,max}$	Q_{bl}	q_{ub}	τ_i
	[m]	[m]	[m]	kN/m ³	kPa [°]	kPa	kPa	kPa	
LSA(1)	0.0 ÷ 7.0	3.5	1.5	20.0	50	100	---	9 $c_u + \gamma h$	$\tau_i = \alpha \cdot c_u$
Lsa (2)	7.0 ÷ 13.0			20.0	100	100			$\tau_i = \beta \cdot \sigma'_{v_0}$
AG (1)	13.0 ÷ 20.0			20.5	200 → 300	120	3000		
AG (2)	> 20.0			20.5	400	120	4500		

γ = peso dell'unità di volume

c_u = coesione non drenata

$\tau_{us,max}$ = tensione tangenziale ultima massima

q_{ub} = pressione ultima di base

β = coefficiente empirico

A1_M1_R1 a Compressione

Lp m	QII kN	Qd kN	wp kN	Qu kN	Qd kN
1.00	41.	127.	1.	167.	98.
1.50	70.	127.	2.	195.	114.

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

2.00	102.	127.	3.	227.	132.
2.50	137.	127.	4.	261.	152.
3.00	175.	127.	4.	298.	173.
3.50	212.	127.	5.	335.	195.
4.00	250.	127.	6.	372.	216.
4.50	288.	127.	6.	409.	238.
5.00	325.	127.	7.	446.	259.
5.50	364.	127.	8.	484.	281.
6.00	411.	163.	8.	565.	329.
6.50	458.	200.	9.	649.	378.
7.00	507.	236.	10.	733.	427.
7.50	555.	272.	11.	817.	476.
8.00	605.	308.	11.	902.	526.
8.50	654.	311.	12.	953.	556.
9.00	705.	314.	13.	1006.	586.
9.50	755.	317.	13.	1058.	617.
10.00	806.	319.	14.	1112.	648.
10.50	858.	322.	15.	1165.	679.
11.00	910.	325.	16.	1220.	711.
11.50	966.	328.	16.	1278.	745.
12.00	1047.	400.	17.	1430.	834.
12.50	1134.	472.	18.	1588.	927.
13.00	1224.	544.	18.	1749.	1021.
13.50	1316.	616.	19.	1913.	1117.
14.00	1411.	688.	20.	2079.	1215.
14.50	1509.	709.	20.	2198.	1284.
15.00	1610.	730.	21.	2319.	1355.
15.50	1713.	751.	22.	2442.	1428.
16.00	1819.	772.	23.	2569.	1502.
16.50	1928.	793.	23.	2698.	1577.
17.00	2040.	814.	24.	2830.	1655.
17.50	2153.	835.	25.	2963.	1733.
18.00	2266.	848.	25.	3088.	1806.
18.50	2379.	848.	26.	3201.	1872.
19.00	2492.	908.	27.	3373.	1973.
19.50	2605.	968.	28.	3545.	2074.
20.00	2718.	1027.	28.	3717.	2175.

A2_M1_R2 a Compressione

Lp m	Q1l kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
1.00	41.	127.	1.	167.	59.
1.50	70.	127.	2.	195.	70.
2.00	102.	127.	3.	227.	83.
2.50	137.	127.	4.	261.	96.
3.00	175.	127.	4.	298.	110.
3.50	212.	127.	5.	335.	125.
4.00	250.	127.	6.	372.	140.
4.50	288.	127.	6.	409.	154.
5.00	325.	127.	7.	446.	169.
5.50	364.	127.	8.	484.	184.
6.00	411.	163.	8.	565.	214.
6.50	458.	200.	9.	649.	245.
7.00	507.	236.	10.	733.	277.
7.50	555.	272.	11.	817.	308.
8.00	605.	308.	11.	902.	340.
8.50	654.	311.	12.	953.	361.
9.00	705.	314.	13.	1006.	381.
9.50	755.	317.	13.	1058.	402.
10.00	806.	319.	14.	1112.	423.
10.50	858.	322.	15.	1165.	444.
11.00	910.	325.	16.	1220.	465.
11.50	966.	328.	16.	1278.	488.
12.00	1047.	400.	17.	1430.	545.
12.50	1134.	472.	18.	1588.	605.

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

13.00	1224.	544.	18.	1749.	665.
13.50	1316.	616.	19.	1913.	727.
14.00	1411.	688.	20.	2079.	790.
14.50	1509.	709.	20.	2198.	836.
15.00	1610.	730.	21.	2319.	883.
15.50	1713.	751.	22.	2442.	932.
16.00	1819.	772.	23.	2569.	981.
16.50	1928.	793.	23.	2698.	1032.
17.00	2040.	814.	24.	2830.	1083.
17.50	2153.	835.	25.	2963.	1136.
18.00	2266.	848.	25.	3088.	1185.
18.50	2379.	848.	26.	3201.	1230.
19.00	2492.	908.	27.	3373.	1296.
19.50	2605.	968.	28.	3545.	1362.
20.00	2718.	1027.	28.	3717.	1428.

A1_M1_R3 a Compressione

Lp m	Q1l kN	Qb1 kN	wp kN	Qu kN	Qd kN
1.00	41.	127.	1.	167.	75.
1.50	70.	127.	2.	195.	89.
2.00	102.	127.	3.	227.	105.
2.50	137.	127.	4.	261.	122.
3.00	175.	127.	4.	298.	140.
3.50	212.	127.	5.	335.	159.
4.00	250.	127.	6.	372.	177.
4.50	288.	127.	6.	409.	196.
5.00	325.	127.	7.	446.	214.
5.50	364.	127.	8.	484.	233.
6.00	411.	163.	8.	565.	272.
6.50	458.	200.	9.	649.	311.
7.00	507.	236.	10.	733.	351.
7.50	555.	272.	11.	817.	391.
8.00	605.	308.	11.	902.	431.
8.50	654.	311.	12.	953.	457.
9.00	705.	314.	13.	1006.	483.
9.50	755.	317.	13.	1058.	510.
10.00	806.	319.	14.	1112.	536.
10.50	858.	322.	15.	1165.	563.
11.00	910.	325.	16.	1220.	590.
11.50	966.	328.	16.	1278.	619.
12.00	1047.	400.	17.	1430.	691.
12.50	1134.	472.	18.	1588.	766.
13.00	1224.	544.	18.	1749.	842.
13.50	1316.	616.	19.	1913.	920.
14.00	1411.	688.	20.	2079.	999.
14.50	1509.	709.	20.	2198.	1058.
15.00	1610.	730.	21.	2319.	1118.
15.50	1713.	751.	22.	2442.	1179.
16.00	1819.	772.	23.	2569.	1241.
16.50	1928.	793.	23.	2698.	1305.
17.00	2040.	814.	24.	2830.	1371.
17.50	2153.	835.	25.	2963.	1437.
18.00	2266.	848.	25.	3088.	1499.
18.50	2379.	848.	26.	3201.	1556.
19.00	2492.	908.	27.	3373.	1639.
19.50	2605.	968.	28.	3545.	1722.
20.00	2718.	1027.	28.	3717.	1805.

A1_M1_R1 a Trazione

Lp m	Q1l kN	Qb1 kN	wp kN	Qu kN	Qd kN
---------	-----------	-----------	----------	----------	----------

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

1.00	41.	0.	-1.	43.	26.
1.50	70.	0.	-2.	72.	43.
2.00	102.	0.	-3.	105.	63.
2.50	137.	0.	-4.	141.	84.
3.00	175.	0.	-4.	179.	107.
3.50	212.	0.	-5.	217.	130.
4.00	250.	0.	-6.	256.	153.
4.50	288.	0.	-6.	294.	176.
5.00	325.	0.	-7.	333.	199.
5.50	364.	0.	-8.	372.	222.
6.00	411.	0.	-8.	419.	250.
6.50	458.	0.	-9.	468.	279.
7.00	507.	0.	-10.	517.	308.
7.50	555.	0.	-11.	566.	337.
8.00	605.	0.	-11.	616.	367.
8.50	654.	0.	-12.	666.	397.
9.00	705.	0.	-13.	717.	427.
9.50	755.	0.	-13.	769.	458.
10.00	806.	0.	-14.	820.	488.
10.50	858.	0.	-15.	873.	520.
11.00	910.	0.	-16.	926.	551.
11.50	966.	0.	-16.	983.	585.
12.00	1047.	0.	-17.	1064.	633.
12.50	1134.	0.	-18.	1152.	685.
13.00	1224.	0.	-18.	1242.	738.
13.50	1316.	0.	-19.	1335.	793.
14.00	1411.	0.	-20.	1431.	850.
14.50	1509.	0.	-20.	1530.	908.
15.00	1610.	0.	-21.	1631.	968.
15.50	1713.	0.	-22.	1735.	1030.
16.00	1819.	0.	-23.	1842.	1093.
16.50	1928.	0.	-23.	1951.	1157.
17.00	2040.	0.	-24.	2064.	1224.
17.50	2153.	0.	-25.	2177.	1291.
18.00	2266.	0.	-25.	2291.	1358.
18.50	2379.	0.	-26.	2405.	1425.
19.00	2492.	0.	-27.	2519.	1493.
19.50	2605.	0.	-28.	2633.	1560.
20.00	2718.	0.	-28.	2746.	1627.

A2_M1_R2 a Trazione

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	wp kN	Qu kN	Qd kN
1.00	41.	0.	-1.	43.	17.
1.50	70.	0.	-2.	72.	28.
2.00	102.	0.	-3.	105.	40.
2.50	137.	0.	-4.	141.	54.
3.00	175.	0.	-4.	179.	68.
3.50	212.	0.	-5.	217.	83.
4.00	250.	0.	-6.	256.	98.
4.50	288.	0.	-6.	294.	112.
5.00	325.	0.	-7.	333.	127.
5.50	364.	0.	-8.	372.	142.
6.00	411.	0.	-8.	419.	159.
6.50	458.	0.	-9.	468.	178.
7.00	507.	0.	-10.	517.	196.
7.50	555.	0.	-11.	566.	215.
8.00	605.	0.	-11.	616.	234.
8.50	654.	0.	-12.	666.	253.
9.00	705.	0.	-13.	717.	272.
9.50	755.	0.	-13.	769.	291.
10.00	806.	0.	-14.	820.	311.
10.50	858.	0.	-15.	873.	330.
11.00	910.	0.	-16.	926.	350.
11.50	966.	0.	-16.	983.	372.

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

12.00	1047.	0.	-17.	1064.	402.
12.50	1134.	0.	-18.	1152.	435.
13.00	1224.	0.	-18.	1242.	468.
13.50	1316.	0.	-19.	1335.	503.
14.00	1411.	0.	-20.	1431.	539.
14.50	1509.	0.	-20.	1530.	575.
15.00	1610.	0.	-21.	1631.	613.
15.50	1713.	0.	-22.	1735.	652.
16.00	1819.	0.	-23.	1842.	691.
16.50	1928.	0.	-23.	1951.	732.
17.00	2040.	0.	-24.	2064.	774.
17.50	2153.	0.	-25.	2177.	816.
18.00	2266.	0.	-25.	2291.	858.
18.50	2379.	0.	-26.	2405.	901.
19.00	2492.	0.	-27.	2519.	943.
19.50	2605.	0.	-28.	2633.	985.
20.00	2718.	0.	-28.	2746.	1028.

A1_M1_R3 a Trazione

Lp m	Ql1 kN	Qb1 kN	Wp kN	Qu kN	Qd kN
1.00	41.	0.	-1.	43.	21.
1.50	70.	0.	-2.	72.	35.
2.00	102.	0.	-3.	105.	51.
2.50	137.	0.	-4.	141.	68.
3.00	175.	0.	-4.	179.	86.
3.50	212.	0.	-5.	217.	105.
4.00	250.	0.	-6.	256.	123.
4.50	288.	0.	-6.	294.	141.
5.00	325.	0.	-7.	333.	160.
5.50	364.	0.	-8.	372.	179.
6.00	411.	0.	-8.	419.	201.
6.50	458.	0.	-9.	468.	224.
7.00	507.	0.	-10.	517.	248.
7.50	555.	0.	-11.	566.	271.
8.00	605.	0.	-11.	616.	295.
8.50	654.	0.	-12.	666.	319.
9.00	705.	0.	-13.	717.	344.
9.50	755.	0.	-13.	769.	368.
10.00	806.	0.	-14.	820.	393.
10.50	858.	0.	-15.	873.	418.
11.00	910.	0.	-16.	926.	443.
11.50	966.	0.	-16.	983.	470.
12.00	1047.	0.	-17.	1064.	508.
12.50	1134.	0.	-18.	1152.	550.
13.00	1224.	0.	-18.	1242.	593.
13.50	1316.	0.	-19.	1335.	637.
14.00	1411.	0.	-20.	1431.	682.
14.50	1509.	0.	-20.	1530.	729.
15.00	1610.	0.	-21.	1631.	777.
15.50	1713.	0.	-22.	1735.	826.
16.00	1819.	0.	-23.	1842.	877.
16.50	1928.	0.	-23.	1951.	928.
17.00	2040.	0.	-24.	2064.	982.
17.50	2153.	0.	-25.	2177.	1035.
18.00	2266.	0.	-25.	2291.	1089.
18.50	2379.	0.	-26.	2405.	1143.
19.00	2492.	0.	-27.	2519.	1197.
19.50	2605.	0.	-28.	2633.	1251.
20.00	2718.	0.	-28.	2746.	1304.

3.2 Determinazione delle sollecitazioni sulla palificata

Come accennato in precedenza, il calcolo delle azioni agenti sulle palificate è stato condotto secondo quanto indicato nell'elaborato PEGTRT03_31_4137 ("Relazione di calcolo portanza pali"), considerando le fondazioni come costituite dai micropali e pali incastrati in testa al plinto, assimilato ad un corpo infinitamente rigido. I valori massimi delle sollecitazioni agenti su ciascun palo / micropalo, causati dai carichi applicati, sono stati determinati con il codice di calcolo MAP.

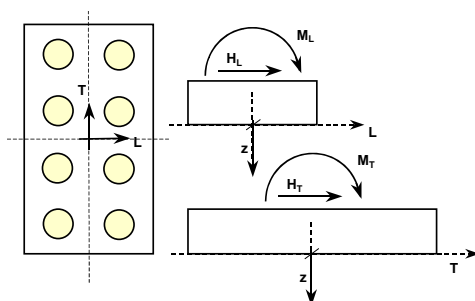
Lo studio dell'interazione tra il palo/micropalo, soggetto ai carichi orizzontali, ed il terreno è effettuato ricorrendo alla teoria di Matlock e Reese, che si basa sul noto modello di suolo alla Winkler (elastico-lineare), caratterizzato da un modulo di reazione orizzontale del terreno Emr. Nel caso in esame, si assume un modulo di reazione orizzontale variabile, in funzione della profondità, secondo questa legge:

Prof. m	E kN/m ²
.00	30000.0
13.00	30000.0
13.05	60000.0
20.00	90000.0
20.05	120000.0
35.00	120000.0

3.3 Azioni agenti sulle palificate

Nelle seguenti tabelle si riportano le azioni di verifica per il calcolo delle sollecitazioni sui micropali di fondazione. Nela caso in esame, sono state assunte le nuove sollecitazioni riportate nei paragrafi precedenti e qui di seguito riassunte, riferite all'intradosso della fondazione (baricentro della palificata). Il sistema di riferimento l'asse X = L in direzione longitudinale e l'asse Y = T in direzione trasversale, mentre l'asse Z è positivo verso il basso.

La convenzione di segno è schematicamente illustrata nella figura di seguito.



SPALLA SX – FISSA

Azioni Combinate		N	H _t	H _l	M _t	M _l	M _z
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
SPALLA SX	A1+M1 SLU 01	871	124	345	858	275	179

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

Azioni Combinate		N	H _t	H _i	M _t	M _i	M _z
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
SPALLA SX	A1+M1 SLU 02	737	128	345	657	154	199
SPALLA SX	A1+M1 SLU 03	611	136	345	470	39	237
SPALLA SX	A1+M1 SLU 04	596	136	345	448	25	239
SPALLA SX	A1+M1 SLU 05	583	136	345	429	13	240
SPALLA SX	A1+M1 SLU 06	509	129	345	332	-54	207
SPALLA SX	A1+M1 SLU 07	591	124	345	409	20	182
SPALLA SX	A1+M1 SLU 08	594	124	345	411	23	181
SPALLA SX	A1+M1 SLU 09	597	123	345	413	26	179
SPALLA SX	A1+M1 SLU 10	615	122	345	423	42	169
SPALLA SX	A1+M1 SLU 11	596	124	345	411	25	177
SPALLA SX	A1+M1 SLU 12	970	82	415	892	462	-28
SPALLA SX	A1+M1 SLU 13	791	88	415	624	300	-1
SPALLA SX	A1+M1 SLU 14	623	98	415	373	146	49
SPALLA SX	A1+M1 SLU 15	603	98	415	345	128	52
SPALLA SX	A1+M1 SLU 16	585	99	415	319	112	53
SPALLA SX	A1+M1 SLU 17	487	89	415	189	23	9
SPALLA SX	A1+M1 SLU 18	596	82	415	292	122	-25
SPALLA SX	A1+M1 SLU 19	600	82	415	295	126	-27
SPALLA SX	A1+M1 SLU 20	604	81	415	297	129	-28
SPALLA SX	A1+M1 SLU 21	628	79	415	311	151	-42
SPALLA SX	A1+M1 SLU 22	603	82	415	295	128	-31
SPALLA SX	A1+M1 SLU 23	945	122	345	917	343	270
SPALLA SX	A1+M1 SLU 24	812	126	345	716	222	290
SPALLA SX	A1+M1 SLU 25	686	133	345	528	107	328
SPALLA SX	A1+M1 SLU 26	671	133	345	507	93	329
SPALLA SX	A1+M1 SLU 27	658	134	345	488	81	331
SPALLA SX	A1+M1 SLU 28	584	127	345	390	14	297
SPALLA SX	A1+M1 SLU 29	666	121	345	467	88	273
SPALLA SX	A1+M1 SLU 30	669	121	345	470	91	271
SPALLA SX	A1+M1 SLU 31	672	121	345	471	94	270
SPALLA SX	A1+M1 SLU 32	690	119	345	482	110	259
SPALLA SX	A1+M1 SLU 33	671	121	345	470	93	267
SPALLA SX	A1+M1 SLU 34	1044	80	415	951	530	62
SPALLA SX	A1+M1 SLU 35	866	85	415	682	368	89
SPALLA SX	A1+M1 SLU 36	697	95	415	432	214	140
SPALLA SX	A1+M1 SLU 37	677	96	415	403	196	142
SPALLA SX	A1+M1 SLU 38	660	96	415	378	180	144
SPALLA SX	A1+M1 SLU 39	561	87	415	248	91	99
SPALLA SX	A1+M1 SLU 40	670	79	415	350	190	66
SPALLA SX	A1+M1 SLU 41	675	79	415	353	194	64
SPALLA SX	A1+M1 SLU 42	679	79	415	356	197	62
SPALLA SX	A1+M1 SLU 43	703	76	415	370	219	48
SPALLA SX	A1+M1 SLU 44	678	79	415	354	196	59
SPALLA SX	A2+M2 GEO 01	662	108	279	720	251	147
SPALLA SX	A2+M2 GEO 02	549	111	279	549	148	164
SPALLA SX	A2+M2 GEO 03	441	117	279	390	50	197
SPALLA SX	A2+M2 GEO 04	428	118	279	371	39	198
SPALLA SX	A2+M2 GEO 05	417	118	279	355	28	199
SPALLA SX	A2+M2 GEO 06	355	112	279	272	-29	171

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

Azioni Combinate		N	H _t	H _i	M _t	M _i	M _z
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
SPALLA SX	A2+M2 GEO 07	424	107	279	338	35	149
SPALLA SX	A2+M2 GEO 08	427	107	279	340	37	148
SPALLA SX	A2+M2 GEO 09	429	107	279	341	39	147
SPALLA SX	A2+M2 GEO 10	445	105	279	350	53	138
SPALLA SX	A2+M2 GEO 11	429	107	279	340	39	145
SPALLA SX	A2+M2 GEO 12	747	71	338	748	411	-32
SPALLA SX	A2+M2 GEO 13	595	76	338	519	273	-9
SPALLA SX	A2+M2 GEO 14	451	85	338	306	142	34
SPALLA SX	A2+M2 GEO 15	434	85	338	281	126	36
SPALLA SX	A2+M2 GEO 16	419	85	338	259	113	37
SPALLA SX	A2+M2 GEO 17	335	77	338	149	37	-1
SPALLA SX	A2+M2 GEO 18	428	71	338	236	121	-29
SPALLA SX	A2+M2 GEO 19	432	71	338	239	125	-31
SPALLA SX	A2+M2 GEO 20	435	70	338	241	127	-32
SPALLA SX	A2+M2 GEO 21	456	69	338	253	146	-44
SPALLA SX	A2+M2 GEO 22	434	71	338	239	127	-35
SPALLA SX	A2+M2 GEO 23	737	105	279	779	319	237
SPALLA SX	A2+M2 GEO 24	623	108	279	608	216	255
SPALLA SX	A2+M2 GEO 25	516	115	279	448	118	287
SPALLA SX	A2+M2 GEO 26	503	115	279	430	107	288
SPALLA SX	A2+M2 GEO 27	492	115	279	414	96	289
SPALLA SX	A2+M2 GEO 28	429	109	279	331	39	261
SPALLA SX	A2+M2 GEO 29	499	105	279	396	103	240
SPALLA SX	A2+M2 GEO 30	502	104	279	398	105	239
SPALLA SX	A2+M2 GEO 31	504	104	279	400	107	237
SPALLA SX	A2+M2 GEO 32	519	103	279	409	121	229
SPALLA SX	A2+M2 GEO 33	503	104	279	399	107	235
SPALLA SX	A2+M2 GEO 34	821	69	338	806	479	58
SPALLA SX	A2+M2 GEO 35	670	73	338	578	341	81
SPALLA SX	A2+M2 GEO 36	526	82	338	364	210	125
SPALLA SX	A2+M2 GEO 37	509	82	338	340	194	126
SPALLA SX	A2+M2 GEO 38	494	83	338	318	181	128
SPALLA SX	A2+M2 GEO 39	410	75	338	207	105	90
SPALLA SX	A2+M2 GEO 40	503	68	338	295	189	62
SPALLA SX	A2+M2 GEO 41	507	68	338	297	193	60
SPALLA SX	A2+M2 GEO 42	510	68	338	299	195	58
SPALLA SX	A2+M2 GEO 43	530	66	338	312	214	46
SPALLA SX	A2+M2 GEO 44	509	68	338	298	195	56
SPALLA SX	SLV 01	470	6	271	77	222	108
SPALLA SX	SLV 02	469	-36	324	6	231	186
SPALLA SX	SLV 03	470	8	257	86	222	97
SPALLA SX	SLV 04	469	-33	310	16	231	175
SPALLA SX	SLV 05	472	65	92	153	17	-74
SPALLA SX	SLV 06	473	74	-20	155	-147	-160
SPALLA SX	SLV 07	472	68	50	178	22	-104
SPALLA SX	SLV 08	473	77	-62	180	-143	-190
SPALLA SX	SLV 09	473	36	-103	82	-327	-178
SPALLA SX	SLV 10	472	-6	-50	11	-319	-100
SPALLA SX	SLV 11	473	38	-117	91	-327	-189

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

Azioni Combinate		N	H _t	H _i	M _t	M _i	M _z
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
SPALLA SX	SLV 12	472	-3	-64	21	-319	-111
SPALLA SX	SLV 13	469	-75	268	-82	46	187
SPALLA SX	SLV 14	470	-66	156	-80	-118	101
SPALLA SX	SLV 15	469	-71	226	-57	51	157
SPALLA SX	SLV 16	470	-62	114	-56	-114	71

PILA 1

Azioni Combinate		N	H _t	H _i	M _t	M _i	M _z
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
PILA 1	A1+M1 SLU 01	735	120	0	1157	-1	283
PILA 1	A1+M1 SLU 02	825	114	0	1184	-1	288
PILA 1	A1+M1 SLU 03	996	105	0	1251	-1	303
PILA 1	A1+M1 SLU 04	1005	105	0	1253	-1	304
PILA 1	A1+M1 SLU 05	1011	105	0	1256	-1	304
PILA 1	A1+M1 SLU 06	879	115	0	1205	-1	300
PILA 1	A1+M1 SLU 07	717	124	0	1177	-1	300
PILA 1	A1+M1 SLU 08	706	124	0	1174	-1	299
PILA 1	A1+M1 SLU 09	697	124	0	1171	-1	298
PILA 1	A1+M1 SLU 10	611	124	0	1138	-1	286
PILA 1	A1+M1 SLU 11	700	121	0	1144	-1	284
PILA 1	A1+M1 SLU 12	778	68	0	729	-1	178
PILA 1	A1+M1 SLU 13	899	60	0	766	-1	185
PILA 1	A1+M1 SLU 14	1127	49	0	854	-1	205
PILA 1	A1+M1 SLU 15	1140	48	0	858	-1	206
PILA 1	A1+M1 SLU 16	1148	48	0	861	-1	207
PILA 1	A1+M1 SLU 17	970	62	0	793	-1	201
PILA 1	A1+M1 SLU 18	754	73	0	756	-1	201
PILA 1	A1+M1 SLU 19	740	74	0	752	-1	200
PILA 1	A1+M1 SLU 20	727	74	0	748	-1	199
PILA 1	A1+M1 SLU 21	613	74	0	703	-1	183
PILA 1	A1+M1 SLU 22	731	69	0	712	-1	180
PILA 1	A1+M1 SLU 23	661	122	0	1174	-1	280
PILA 1	A1+M1 SLU 24	751	117	0	1201	-1	285
PILA 1	A1+M1 SLU 25	922	108	0	1267	-1	300
PILA 1	A1+M1 SLU 26	931	108	0	1270	-1	301
PILA 1	A1+M1 SLU 27	937	108	0	1272	-1	302
PILA 1	A1+M1 SLU 28	805	118	0	1222	-1	297
PILA 1	A1+M1 SLU 29	643	127	0	1194	-1	297
PILA 1	A1+M1 SLU 30	632	127	0	1191	-1	297
PILA 1	A1+M1 SLU 31	623	127	0	1188	-1	296
PILA 1	A1+M1 SLU 32	537	127	0	1155	-1	284
PILA 1	A1+M1 SLU 33	626	124	0	1161	-1	282
PILA 1	A1+M1 SLU 34	704	70	0	746	-1	176
PILA 1	A1+M1 SLU 35	825	63	0	782	-1	182
PILA 1	A1+M1 SLU 36	1053	51	0	871	-1	202
PILA 1	A1+M1 SLU 37	1066	51	0	875	-1	204
PILA 1	A1+M1 SLU 38	1074	51	0	878	-1	205
PILA 1	A1+M1 SLU 39	896	64	0	810	-1	198
PILA 1	A1+M1 SLU 40	680	76	0	773	-1	199

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

Azioni Combinate		N	H _t	H _i	M _t	M _i	M _z
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
PILA 1	A1+M1 SLU 41	665	76	0	769	-1	198
PILA 1	A1+M1 SLU 42	653	77	0	765	-1	197
PILA 1	A1+M1 SLU 43	539	76	0	720	-1	180
PILA 1	A1+M1 SLU 44	657	72	0	729	-1	178
PILA 1	A2+M2 GEO 01	569	104	0	998	-1	245
PILA 1	A2+M2 GEO 02	646	99	0	1021	-1	249
PILA 1	A2+M2 GEO 03	792	92	0	1077	-1	262
PILA 1	A2+M2 GEO 04	800	91	0	1080	-1	262
PILA 1	A2+M2 GEO 05	805	91	0	1082	-1	263
PILA 1	A2+M2 GEO 06	692	100	0	1039	-1	259
PILA 1	A2+M2 GEO 07	554	107	0	1015	-1	259
PILA 1	A2+M2 GEO 08	545	107	0	1013	-1	259
PILA 1	A2+M2 GEO 09	537	108	0	1010	-1	258
PILA 1	A2+M2 GEO 10	464	108	0	981	-1	247
PILA 1	A2+M2 GEO 11	539	105	0	987	-1	246
PILA 1	A2+M2 GEO 12	606	59	0	627	-1	154
PILA 1	A2+M2 GEO 13	709	52	0	658	-1	160
PILA 1	A2+M2 GEO 14	904	42	0	733	-1	177
PILA 1	A2+M2 GEO 15	914	42	0	736	-1	178
PILA 1	A2+M2 GEO 16	921	42	0	739	-1	178
PILA 1	A2+M2 GEO 17	770	53	0	682	-1	173
PILA 1	A2+M2 GEO 18	586	63	0	650	-1	173
PILA 1	A2+M2 GEO 19	573	64	0	646	-1	173
PILA 1	A2+M2 GEO 20	563	64	0	643	-1	172
PILA 1	A2+M2 GEO 21	466	64	0	605	-1	158
PILA 1	A2+M2 GEO 22	566	60	0	612	-1	156
PILA 1	A2+M2 GEO 23	495	106	0	1015	-1	242
PILA 1	A2+M2 GEO 24	572	102	0	1038	-1	246
PILA 1	A2+M2 GEO 25	718	94	0	1094	-1	259
PILA 1	A2+M2 GEO 26	726	94	0	1097	-1	260
PILA 1	A2+M2 GEO 27	731	94	0	1099	-1	261
PILA 1	A2+M2 GEO 28	618	102	0	1056	-1	256
PILA 1	A2+M2 GEO 29	480	110	0	1032	-1	257
PILA 1	A2+M2 GEO 30	471	110	0	1029	-1	256
PILA 1	A2+M2 GEO 31	463	110	0	1027	-1	255
PILA 1	A2+M2 GEO 32	390	110	0	998	-1	245
PILA 1	A2+M2 GEO 33	465	107	0	1004	-1	243
PILA 1	A2+M2 GEO 34	532	61	0	644	-1	152
PILA 1	A2+M2 GEO 35	635	55	0	675	-1	157
PILA 1	A2+M2 GEO 36	830	45	0	750	-1	174
PILA 1	A2+M2 GEO 37	840	45	0	753	-1	175
PILA 1	A2+M2 GEO 38	847	45	0	756	-1	176
PILA 1	A2+M2 GEO 39	696	56	0	698	-1	171
PILA 1	A2+M2 GEO 40	512	66	0	666	-1	171
PILA 1	A2+M2 GEO 41	499	66	0	663	-1	170
PILA 1	A2+M2 GEO 42	489	67	0	660	-1	169
PILA 1	A2+M2 GEO 43	392	66	0	622	-1	155
PILA 1	A2+M2 GEO 44	492	63	0	629	-1	153

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

Azioni Combinate		N	H _t	H _l	M _t	M _l	M _z
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
PILA 1	SLV 01	359	-3	0	-10	-1	-3
PILA 1	SLV 02	359	-7	0	-36	-1	-2
PILA 1	SLV 03	359	-3	0	-11	-1	-3
PILA 1	SLV 04	359	-7	0	-37	-1	-1
PILA 1	SLV 05	359	5	0	37	-1	-4
PILA 1	SLV 06	358	7	0	51	-1	-3
PILA 1	SLV 07	359	4	0	33	-1	-3
PILA 1	SLV 08	359	6	0	46	-1	-1
PILA 1	SLV 09	358	4	0	35	-1	1
PILA 1	SLV 10	358	0	0	9	-1	2
PILA 1	SLV 11	358	4	0	34	-1	1
PILA 1	SLV 12	358	0	0	8	-1	3
PILA 1	SLV 13	359	-9	0	-48	-1	1
PILA 1	SLV 14	358	-7	0	-35	-1	2
PILA 1	SLV 15	359	-9	0	-53	-1	2
PILA 1	SLV 16	359	-7	0	-39	-1	4

Il peso del plinto viene considerato come un carico aggiuntivo pari a 265.80 kN (opportunamente amplificato in funzione della combinazione di carico) applicato considerando il suo baricentro rispetto al sistema di riferimento delle azioni provenienti dalle pile.

PILA 2

Azioni Combinate		N	H _t	H _l	M _t	M _l	M _z
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
PILA 2	A1+M1 SLU 01	732	106	0	1161	-1	-241
PILA 2	A1+M1 SLU 02	650	109	0	1155	-1	-242
PILA 2	A1+M1 SLU 03	729	109	0	1184	-1	-252
PILA 2	A1+M1 SLU 04	738	108	0	1186	-1	-252
PILA 2	A1+M1 SLU 05	747	108	0	1189	-1	-253
PILA 2	A1+M1 SLU 06	895	100	0	1212	-1	-254
PILA 2	A1+M1 SLU 07	1041	90	0	1257	-1	-258
PILA 2	A1+M1 SLU 08	1037	91	0	1255	-1	-257
PILA 2	A1+M1 SLU 09	1030	91	0	1253	-1	-257
PILA 2	A1+M1 SLU 10	863	100	0	1197	-1	-243
PILA 2	A1+M1 SLU 11	765	105	0	1175	-1	-238
PILA 2	A1+M1 SLU 12	764	60	0	717	-1	-153
PILA 2	A1+M1 SLU 13	655	64	0	710	-1	-155
PILA 2	A1+M1 SLU 14	761	63	0	748	-1	-168
PILA 2	A1+M1 SLU 15	772	63	0	752	-1	-169
PILA 2	A1+M1 SLU 16	785	63	0	755	-1	-170
PILA 2	A1+M1 SLU 17	983	52	0	786	-1	-170
PILA 2	A1+M1 SLU 18	1177	39	0	846	-1	-176
PILA 2	A1+M1 SLU 19	1172	39	0	844	-1	-175
PILA 2	A1+M1 SLU 20	1163	40	0	841	-1	-174
PILA 2	A1+M1 SLU 21	940	52	0	766	-1	-156
PILA 2	A1+M1 SLU 22	808	59	0	736	-1	-150
PILA 2	A1+M1 SLU 23	662	109	0	1179	-1	-238

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

Azioni Combine		N	H _t	H _i	M _t	M _i	M _z
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
PILA 2	A1+M1 SLU 24	581	112	0	1173	-1	-239
PILA 2	A1+M1 SLU 25	660	111	0	1202	-1	-249
PILA 2	A1+M1 SLU 26	668	111	0	1205	-1	-250
PILA 2	A1+M1 SLU 27	678	111	0	1207	-1	-250
PILA 2	A1+M1 SLU 28	826	103	0	1230	-1	-251
PILA 2	A1+M1 SLU 29	971	93	0	1275	-1	-255
PILA 2	A1+M1 SLU 30	967	93	0	1273	-1	-254
PILA 2	A1+M1 SLU 31	960	93	0	1272	-1	-254
PILA 2	A1+M1 SLU 32	794	102	0	1215	-1	-240
PILA 2	A1+M1 SLU 33	695	108	0	1193	-1	-235
PILA 2	A1+M1 SLU 34	694	63	0	735	-1	-150
PILA 2	A1+M1 SLU 35	585	67	0	728	-1	-152
PILA 2	A1+M1 SLU 36	691	66	0	766	-1	-165
PILA 2	A1+M1 SLU 37	702	66	0	770	-1	-166
PILA 2	A1+M1 SLU 38	715	65	0	773	-1	-167
PILA 2	A1+M1 SLU 39	913	55	0	805	-1	-167
PILA 2	A1+M1 SLU 40	1108	41	0	864	-1	-173
PILA 2	A1+M1 SLU 41	1102	42	0	862	-1	-172
PILA 2	A1+M1 SLU 42	1093	42	0	859	-1	-171
PILA 2	A1+M1 SLU 43	870	54	0	784	-1	-154
PILA 2	A1+M1 SLU 44	739	62	0	754	-1	-147
PILA 2	A2+M2 GEO 01	563	92	0	1001	-1	-208
PILA 2	A2+M2 GEO 02	493	95	0	997	-1	-209
PILA 2	A2+M2 GEO 03	561	94	0	1021	-1	-218
PILA 2	A2+M2 GEO 04	568	94	0	1023	-1	-218
PILA 2	A2+M2 GEO 05	576	94	0	1026	-1	-219
PILA 2	A2+M2 GEO 06	702	87	0	1045	-1	-219
PILA 2	A2+M2 GEO 07	826	79	0	1083	-1	-223
PILA 2	A2+M2 GEO 08	823	79	0	1082	-1	-222
PILA 2	A2+M2 GEO 09	817	79	0	1080	-1	-222
PILA 2	A2+M2 GEO 10	675	87	0	1033	-1	-210
PILA 2	A2+M2 GEO 11	591	91	0	1014	-1	-206
PILA 2	A2+M2 GEO 12	590	52	0	617	-1	-132
PILA 2	A2+M2 GEO 13	497	56	0	611	-1	-134
PILA 2	A2+M2 GEO 14	587	55	0	643	-1	-145
PILA 2	A2+M2 GEO 15	597	55	0	646	-1	-146
PILA 2	A2+M2 GEO 16	608	54	0	649	-1	-146
PILA 2	A2+M2 GEO 17	776	45	0	676	-1	-147
PILA 2	A2+M2 GEO 18	942	34	0	727	-1	-152
PILA 2	A2+M2 GEO 19	938	34	0	725	-1	-151
PILA 2	A2+M2 GEO 20	930	35	0	723	-1	-150
PILA 2	A2+M2 GEO 21	740	45	0	659	-1	-135
PILA 2	A2+M2 GEO 22	628	51	0	633	-1	-130
PILA 2	A2+M2 GEO 23	493	94	0	1019	-1	-205
PILA 2	A2+M2 GEO 24	423	97	0	1015	-1	-206
PILA 2	A2+M2 GEO 25	491	97	0	1039	-1	-215
PILA 2	A2+M2 GEO 26	498	96	0	1041	-1	-215
PILA 2	A2+M2 GEO 27	506	96	0	1044	-1	-216
PILA 2	A2+M2 GEO 28	632	89	0	1063	-1	-216

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

Azioni Combinate		N	H _t	H _l	M _t	M _l	M _z
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
PILA 2	A2+M2 GEO 29	756	81	0	1101	-1	-220
PILA 2	A2+M2 GEO 30	753	81	0	1100	-1	-220
PILA 2	A2+M2 GEO 31	747	81	0	1098	-1	-219
PILA 2	A2+M2 GEO 32	605	89	0	1051	-1	-208
PILA 2	A2+M2 GEO 33	521	94	0	1032	-1	-203
PILA 2	A2+M2 GEO 34	520	55	0	635	-1	-129
PILA 2	A2+M2 GEO 35	428	58	0	629	-1	-131
PILA 2	A2+M2 GEO 36	518	57	0	662	-1	-142
PILA 2	A2+M2 GEO 37	527	57	0	664	-1	-143
PILA 2	A2+M2 GEO 38	538	57	0	667	-1	-144
PILA 2	A2+M2 GEO 39	707	48	0	694	-1	-144
PILA 2	A2+M2 GEO 40	872	37	0	745	-1	-149
PILA 2	A2+M2 GEO 41	868	37	0	743	-1	-148
PILA 2	A2+M2 GEO 42	860	37	0	741	-1	-148
PILA 2	A2+M2 GEO 43	670	47	0	677	-1	-132
PILA 2	A2+M2 GEO 44	558	54	0	651	-1	-127
PILA 2	SLV 01	426	-2	0	-11	-1	-3
PILA 2	SLV 02	426	-6	0	-40	-1	-1
PILA 2	SLV 03	426	-3	0	-15	-1	-2
PILA 2	SLV 04	426	-7	0	-45	-1	-1
PILA 2	SLV 05	426	5	0	47	-1	-3
PILA 2	SLV 06	426	7	0	63	-1	-2
PILA 2	SLV 07	426	3	0	32	-1	-2
PILA 2	SLV 08	426	5	0	48	-1	-1
PILA 2	SLV 09	426	4	0	42	-1	1
PILA 2	SLV 10	426	1	0	13	-1	2
PILA 2	SLV 11	426	4	0	37	-1	1
PILA 2	SLV 12	426	0	0	8	-1	2
PILA 2	SLV 13	426	-8	0	-50	-1	1
PILA 2	SLV 14	426	-6	0	-35	-1	2
PILA 2	SLV 15	426	-9	0	-65	-1	2
PILA 2	SLV 16	426	-7	0	-49	-1	3

Il peso del plinto viene considerato come un carico aggiuntivo pari a 265.80 kN (opportunamente amplificato in funzione della combinazione di carico) applicato considerando il suo baricentro rispetto al sistema di riferimento delle azioni provenienti dalle pile.

SPALLA DX – MOBILE

Azioni Combinate		N	H _t	H _l	M _t	M _l	M _z
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 01	630	126	-143	563	254	-376
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 02	645	124	-143	570	244	-369
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 03	630	126	-143	564	253	-379
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 04	628	126	-143	563	255	-381
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 05	625	126	-143	562	257	-382

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

Azioni Combinate		N	H _t	H _i	M _t	M _i	M _z
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 06	549	131	-143	494	306	-405
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 07	618	138	-143	592	261	-436
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 08	630	138	-143	608	254	-435
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 09	643	137	-143	627	245	-434
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 10	768	130	-143	804	164	-397
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 11	906	126	-143	1001	74	-376
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 12	640	75	-143	388	247	-212
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 13	660	73	-143	398	234	-202
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 14	640	75	-143	390	247	-216
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 15	637	76	-143	389	249	-218
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 16	634	76	-143	387	251	-220
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 17	531	83	-143	296	318	-250
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 18	624	91	-143	427	257	-292
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 19	639	91	-143	449	247	-291
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 20	657	91	-143	473	236	-289
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 21	824	81	-143	710	127	-239
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 22	1009	76	-143	973	7	-212
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 23	699	123	-143	612	209	-466
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 24	714	122	-143	619	199	-458
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 25	699	123	-143	614	208	-469
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 26	697	124	-143	612	210	-470
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 27	694	124	-143	611	212	-472
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 28	618	129	-143	543	262	-494
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 29	687	135	-143	641	216	-526
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 30	699	135	-143	657	209	-525
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 31	712	135	-143	676	200	-523
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 32	837	127	-143	853	119	-486
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 33	975	123	-143	1050	29	-466
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 34	709	73	-143	437	202	-302
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 35	729	71	-143	447	189	-292
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 36	709	73	-143	439	202	-306
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 37	706	73	-143	438	204	-308
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 38	703	74	-143	436	206	-309
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 39	600	80	-143	346	273	-340
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 40	693	89	-143	476	212	-382
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 41	708	89	-143	498	202	-381
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 42	726	88	-143	523	191	-379
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 43	893	79	-143	759	82	-329
SPALLA MOBILE	A1+M1 SLU 44	1078	73	-143	1022	-38	-302
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 01	456	109	-106	471	195	-316
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 02	469	108	-106	477	186	-309
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 03	456	109	-106	472	195	-318
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 04	454	109	-106	471	196	-319
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 05	452	110	-106	470	197	-320
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 06	387	114	-106	413	240	-340
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 07	446	119	-106	496	201	-367
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 08	456	119	-106	510	195	-366
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 09	467	119	-106	525	188	-365
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 10	573	113	-106	676	119	-333

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

Azioni Combinate		N	H _t	H _i	M _t	M _i	M _z
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 11	691	109	-106	844	42	-316
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 12	464	66	-106	320	189	-173
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 13	482	64	-106	328	178	-165
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 14	465	66	-106	321	189	-177
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 15	462	66	-106	320	191	-178
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 16	459	66	-106	318	193	-180
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 17	372	72	-106	241	249	-206
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 18	451	79	-106	353	198	-242
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 19	464	79	-106	371	190	-240
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 20	479	79	-106	392	180	-239
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 21	621	70	-106	593	87	-196
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 22	779	66	-106	818	-15	-173
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 23	525	107	-106	520	150	-405
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 24	538	105	-106	527	142	-399
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 25	525	107	-106	521	150	-408
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 26	523	107	-106	521	151	-409
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 27	521	107	-106	519	153	-410
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 28	456	111	-106	462	195	-429
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 29	515	117	-106	545	157	-456
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 30	525	117	-106	559	150	-455
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 31	536	116	-106	575	143	-454
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 32	642	110	-106	725	74	-422
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 33	760	107	-106	893	-3	-405
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 34	533	63	-106	369	145	-263
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 35	551	61	-106	377	133	-254
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 36	534	63	-106	370	144	-266
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 37	531	63	-106	369	146	-268
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 38	528	64	-106	368	148	-269
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 39	441	69	-106	290	205	-295
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 40	520	76	-106	402	153	-331
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 41	533	76	-106	420	145	-330
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 42	548	76	-106	441	135	-328
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 43	690	68	-106	643	42	-286
SPALLA MOBILE	A2+M2 GEO 44	848	63	-106	867	-60	-263
SPALLA MOBILE	SLV 01	541	-2	0	-11	-1	-3
SPALLA MOBILE	SLV 02	541	-6	0	-40	-1	-1
SPALLA MOBILE	SLV 03	541	-3	0	-15	-1	-2
SPALLA MOBILE	SLV 04	541	-7	0	-45	-1	-1
SPALLA MOBILE	SLV 05	541	5	0	47	-1	-3
SPALLA MOBILE	SLV 06	541	7	0	63	-1	-2
SPALLA MOBILE	SLV 07	541	3	0	32	-1	-2
SPALLA MOBILE	SLV 08	541	5	0	48	-1	-1
SPALLA MOBILE	SLV 09	541	4	0	42	-1	1
SPALLA MOBILE	SLV 10	541	1	0	13	-1	2
SPALLA MOBILE	SLV 11	541	4	0	37	-1	1
SPALLA MOBILE	SLV 12	541	0	0	8	-1	2
SPALLA MOBILE	SLV 13	541	-8	0	-50	-1	1
SPALLA MOBILE	SLV 14	541	-6	0	-35	-1	2
SPALLA MOBILE	SLV 15	541	-9	0	-65	-1	2

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

Azioni Combine		N	H _t	H _i	M _t	M _i	M _z
		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
SPALLA MOBILE	SLV 16	541	-7	0	-49	-1	3

Mediante analoga analisi di calcolo, condotta nella già citata "Relazione di calcolo portanza pali", e brevemente descritta in precedenza, sono state determinate le sollecitazioni sui singoli pali e micropali della palificata nella configurazione modificata delle pile adottando n°5 pali di diametro 600 mm. Si riportano in seguito i risultati ottenuti in termini di sollecitazioni a testa palo, con le sollecitazioni maggiori per entrambe le spalle e pile, in analogia a quanto illustrato e riportato nella "Relazione di calcolo portanza pali" di PEA.

3.3.1 Spalla SX - FISSA

Spalla Fissa_GEO

Sollecitazioni massime in sommità ai pali

	Fz kN	M kN*m	T kN	palo	c.d.c.
S.1	293.7	14.1	43.0	3	34
S.2	-149.5	21.8	51.1	6	34
S.3	13.1	32.6	79.8	8	27
S.4	13.1	32.6	79.8	8	27
T.1	13.1	32.6	79.8	8	27
T.2	13.1	32.6	79.8	8	27

S.1: cond. di carico con Sforzo Normale Massimo
SPALLA SX - A2+M2 GEO 34

S.2: cond. di carico con Sforzo Normale Minimo
SPALLA SX - A2+M2 GEO 34

S.3: cond. di carico con Momento Massimo
SPALLA SX - A2+M2 GEO 27

S.4: cond. di carico con Taglio Massimo
SPALLA SX - A2+M2 GEO 27

T.1: cond. di carico con Tensione Massima (sez. interamente reagente)
SPALLA SX - A2+M2 GEO 27

T.2: cond. di carico con Tensione Minima (sez. interamente reagente)
SPALLA SX - A2+M2 GEO 27

Spalla Fissa_SLU

Sollecitazioni massime in sommità ai pali

	Fz kN	M kN*m	T kN	palo	c.d.c.
S.1	349.7	17.6	52.4	3	34
S.2	-159.4	26.4	62.0	6	34
S.3	24.4	38.8	94.5	8	27
S.4	24.4	38.8	94.5	8	27
T.1	24.4	38.8	94.5	8	27
T.2	24.4	38.8	94.5	8	27

S.1: cond. di carico con Sforzo Normale Massimo

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

- SPALLA SX - A1+M1 SLU 34
- S.2: cond. di carico con Sforzo Normale Minimo
SPALLA SX - A1+M1 SLU 34
- S.3: cond. di carico con Momento Massimo
SPALLA SX - A1+M1 SLU 27
- S.4: cond. di carico con Taglio Massimo
SPALLA SX - A1+M1 SLU 27
- T.1: cond. di carico con Tensione Massima (sez. interamente reagente)
SPALLA SX - A1+M1 SLU 27
- T.2: cond. di carico con Tensione Minima (sez. interamente reagente)
SPALLA SX - A1+M1 SLU 27

Spalla Fissa_SLV

sollecitazioni massime in sommità ai pali

	Fz kN	M kN*m	T kN	palo	c.d.c.
S.1	138.4	26.9	62.8	8	2
S.2	-12.7	17.7	43.6	1	2
S.3	19.1	27.9	66.6	6	2
S.4	19.1	27.9	66.6	6	2
T.1	138.4	26.9	62.8	8	2
T.2	19.1	27.9	66.6	6	2
S.1: cond. di carico con Sforzo Normale Massimo SPALLA SX - SLV 02					
S.2: cond. di carico con Sforzo Normale Minimo SPALLA SX - SLV 02					
S.3: cond. di carico con Momento Massimo SPALLA SX - SLV 02					
S.4: cond. di carico con Taglio Massimo SPALLA SX - SLV 02					
T.1: cond. di carico con Tensione Massima (sez. interamente reagente) SPALLA SX - SLV 02					
T.2: cond. di carico con Tensione Minima (sez. interamente reagente) SPALLA SX - SLV 02					

3.3.2 Pila 1

Pila 1_GEO

sollecitazioni massime in sommità ai pali

	Fz kN	M kN*m	T kN	palo	c.d.c.
S.1	675.2	73.3	73.3	3	5
S.2	-460.4	161.9	28.6	4	5
S.3	641.0	190.5	39.1	1	5
S.4	517.9	43.0	75.9	3	29
T.1	641.0	190.5	39.1	1	5
T.2	-460.4	161.9	28.6	4	5
S.1: cond. di carico con Sforzo Normale Massimo PILA 1 - A2+M2 GEO 05					
S.2: cond. di carico con Sforzo Normale Minimo PILA 1 - A2+M2 GEO 05					
S.3: cond. di carico con Momento Massimo PILA 1 - A2+M2 GEO 05					
S.4: cond. di carico con Taglio Massimo PILA 1 - A2+M2 GEO 29					

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

- T.1: cond. di carico con Tensione Massima (sez. interamente reagente)
PILA 1 - A2+M2 GEO 05
T.2: cond. di carico con Tensione Minima (sez. interamente reagente)
PILA 1 - A2+M2 GEO 05

Pila 1_SLU

sollecitazioni massime in sommità ai pali

	Fz kN	M kN*m	T kN	palo	c.d.c.
S.1	831.7	93.0	84.8	3	5
S.2	-547.4	195.8	33.2	4	5
S.3	788.4	229.0	45.3	1	5
S.4	652.4	57.7	87.8	3	29
T.1	788.4	229.0	45.3	1	5
T.2	-547.4	195.8	33.2	4	5

- S.1: cond. di carico con Sforzo Normale Massimo
PILA 1 - A1+M1 SLU 05
S.2: cond. di carico con Sforzo Normale Minimo
PILA 1 - A1+M1 SLU 05
S.3: cond. di carico con Momento Massimo
PILA 1 - A1+M1 SLU 05
S.4: cond. di carico con Taglio Massimo
PILA 1 - A1+M1 SLU 29
T.1: cond. di carico con Tensione Massima (sez. interamente reagente)
PILA 1 - A1+M1 SLU 05
T.2: cond. di carico con Tensione Minima (sez. interamente reagente)
PILA 1 - A1+M1 SLU 05

Pila 1_SLV

sollecitazioni massime in sommità ai pali

	Fz kN	M kN*m	T kN	palo	c.d.c.
S.1	264.6	42.9	.9	3	6
S.2	-74.8	42.2	1.5	4	6
S.3	264.6	42.9	.9	3	6
S.4	223.1	39.1	2.2	1	15
T.1	264.6	42.9	.9	3	6
T.2	-74.8	42.2	1.5	4	6

- S.1: cond. di carico con Sforzo Normale Massimo
PILA 1 - SLV 06
S.2: cond. di carico con Sforzo Normale Minimo
PILA 1 - SLV 06
S.3: cond. di carico con Momento Massimo
PILA 1 - SLV 06
S.4: cond. di carico con Taglio Massimo
PILA 1 - SLV 15
T.1: cond. di carico con Tensione Massima (sez. interamente reagente)
PILA 1 - SLV 06
T.2: cond. di carico con Tensione Minima (sez. interamente reagente)
PILA 1 - SLV 06

Pila 1_SLE RARE

sollecitazioni massime in sommità ai pali

	Fz kN	M kN*m	T kN	palo	c.d.c.
--	----------	-----------	---------	------	--------

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

S.1	601.1	69.6	56.7	3	5
S.2	-379.8	139.0	22.5	4	5
S.3	568.8	161.6	31.1	1	5
S.4	469.6	43.4	59.0	3	29
T.1	568.8	161.6	31.1	1	5
T.2	-379.8	139.0	22.5	4	5

S.1: cond. di carico con Sforzo Normale Massimo
PILA 1 - SLE 05
S.2: cond. di carico con Sforzo Normale Minimo
PILA 1 - SLE 05
S.3: cond. di carico con Momento Massimo
PILA 1 - SLE 05
S.4: cond. di carico con Taglio Massimo
PILA 1 - SLE 29
T.1: cond. di carico con Tensione Massima (sez. interamente reagente)
PILA 1 - SLE 05
T.2: cond. di carico con Tensione Minima (sez. interamente reagente)
PILA 1 - SLE 05

Pila 1_SLE FREQUENTI

sollecitazioni massime in sommità ai pali

	Fz kN	M kN*m	T kN	palo	c.d.c.
S.1	451.4	76.9	2.5	3	16
S.2	-155.9	85.4	6.4	4	16
S.3	419.2	88.3	8.5	1	16
S.4	303.9	42.1	11.5	3	23
T.1	419.2	88.3	8.5	1	16
T.2	-155.9	85.4	6.4	4	16

S.1: cond. di carico con Sforzo Normale Massimo
PILA 1 - SLE 16
S.2: cond. di carico con Sforzo Normale Minimo
PILA 1 - SLE 16
S.3: cond. di carico con Momento Massimo
PILA 1 - SLE 16
S.4: cond. di carico con Taglio Massimo
PILA 1 - SLE 23
T.1: cond. di carico con Tensione Massima (sez. interamente reagente)
PILA 1 - SLE 16
T.2: cond. di carico con Tensione Minima (sez. interamente reagente)
PILA 1 - SLE 16

Pila 1_SLE QP

sollecitazioni massime in sommità ai pali

	Fz kN	M kN*m	T kN	palo	c.d.c.
S.1	294.5	47.3	.5	3	1
S.2	-75.7	48.9	1.1	4	1
S.3	271.9	49.5	1.5	1	1
S.4	271.9	49.5	1.5	1	1
T.1	271.9	49.5	1.5	1	1
T.2	-75.7	48.9	1.1	4	1

S.1: cond. di carico con Sforzo Normale Massimo
PILA 1 - SLE 01
S.2: cond. di carico con Sforzo Normale Minimo
PILA 1 - SLE 01

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

- S.3: cond. di carico con Momento Massimo
PILA 1 - SLE 01
S.4: cond. di carico con Taglio Massimo
PILA 1 - SLE 01
T.1: cond. di carico con Tensione Massima (sez. interamente reagente)
PILA 1 - SLE 01
T.2: cond. di carico con Tensione Minima (sez. interamente reagente)
PILA 1 - SLE 01

3.3.3 Pila 2

Pila 2_GEO

sollecitazioni massime in sommità ai pali

	Fz kN	M kN*m	T kN	palo	c.d.c.
S.1	682.8	182.1	30.7	3	7
S.2	-460.9	112.5	43.1	4	7
S.3	682.8	182.1	30.7	3	7
S.4	531.6	60.9	62.0	1	5
T.1	682.8	182.1	30.7	3	7
T.2	-443.4	159.8	22.9	5	7

- S.1: cond. di carico con Sforzo Normale Massimo
PILA 2 - A2+M2 GEO 07
S.2: cond. di carico con Sforzo Normale Minimo
PILA 2 - A2+M2 GEO 07
S.3: cond. di carico con Momento Massimo
PILA 2 - A2+M2 GEO 07
S.4: cond. di carico con Taglio Massimo
PILA 2 - A2+M2 GEO 05
T.1: cond. di carico con Tensione Massima (sez. interamente reagente)
PILA 2 - A2+M2 GEO 07
T.2: cond. di carico con Tensione Minima (sez. interamente reagente)
PILA 2 - A2+M2 GEO 07

Pila 2_SLU

sollecitazioni massime in sommità ai pali

	Fz kN	M kN*m	T kN	palo	c.d.c.
S.1	842.8	219.7	35.6	3	7
S.2	-548.9	139.0	49.8	4	7
S.3	842.8	219.7	35.6	3	7
S.4	662.0	78.7	71.7	1	5
T.1	842.8	219.7	35.6	3	7
T.2	-526.7	193.7	26.5	5	7

- S.1: cond. di carico con Sforzo Normale Massimo
PILA 2 - A1+M1 SLU 07
S.2: cond. di carico con Sforzo Normale Minimo
PILA 2 - A1+M1 SLU 07
S.3: cond. di carico con Momento Massimo
PILA 2 - A1+M1 SLU 07
S.4: cond. di carico con Taglio Massimo
PILA 2 - A1+M1 SLU 05
T.1: cond. di carico con Tensione Massima (sez. interamente reagente)

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

PILA 2 - A1+M1 SLU 07

T.2: cond. di carico con Tensione Minima (sez. interamente reagente)

PILA 2 - A1+M1 SLU 07

Pila 2_SLV

sollecitazioni massime in sommità ai pali

	Fz kN	M kN*m	T kN	palo	c.d.c.
S.1	298.5	49.2	1.1	3	6
S.2	-90.8	48.7	1.6	4	6
S.3	298.5	49.2	1.1	3	6
S.4	250.3	44.0	2.2	1	15
T.1	298.5	49.2	1.1	3	6
T.2	-90.8	48.7	1.6	4	6

S.1: cond. di carico con Sforzo Normale Massimo

PILA 2 - SLV 06

S.2: cond. di carico con Sforzo Normale Minimo

PILA 2 - SLV 06

S.3: cond. di carico con Momento Massimo

PILA 2 - SLV 06

S.4: cond. di carico con Taglio Massimo

PILA 2 - SLV 15

T.1: cond. di carico con Tensione Massima (sez. interamente reagente)

PILA 2 - SLV 06

T.2: cond. di carico con Tensione Minima (sez. interamente reagente)

PILA 2 - SLV 06

Pila 2_SLE RARE

sollecitazioni massime in sommità ai pali

	Fz kN	M kN*m	T kN	palo	c.d.c.
S.1	609.3	155.4	24.6	3	7
S.2	-380.7	100.7	33.3	4	7
S.3	609.3	155.4	24.6	3	7
S.4	474.9	57.9	48.2	1	5
T.1	609.3	155.4	24.6	3	7
T.2	-364.2	137.8	18.0	5	7

S.1: cond. di carico con Sforzo Normale Massimo

PILA 2 - SLE 07

S.2: cond. di carico con Sforzo Normale Minimo

PILA 2 - SLE 07

S.3: cond. di carico con Momento Massimo

PILA 2 - SLE 07

S.4: cond. di carico con Taglio Massimo

PILA 2 - SLE 05

T.1: cond. di carico con Tensione Massima (sez. interamente reagente)

PILA 2 - SLE 07

T.2: cond. di carico con Tensione Minima (sez. interamente reagente)

PILA 2 - SLE 07

Pila 2_SLE FREQUENTI

sollecitazioni massime in sommità ai pali

	Fz kN	M kN*m	T kN	palo	c.d.c.
S.1	458.7	88.9	8.3	3	18

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

S.2	-155.5	80.8	2.7	4	18
S.3	458.7	88.9	8.3	3	18
S.4	311.1	49.4	9.4	1	1
T.1	458.7	88.9	8.3	3	18
T.2	-139.0	86.3	6.3	5	18

S.1:	cond. di carico	con Sforzo Normale Massimo
	PILA 2 - SLE 18	
S.2:	cond. di carico	con Sforzo Normale Minimo
	PILA 2 - SLE 18	
S.3:	cond. di carico	con Momento Massimo
	PILA 2 - SLE 18	
S.4:	cond. di carico	con Taglio Massimo
	PILA 2 - SLE 01	
T.1:	cond. di carico	con Tensione Massima (sez. interamente reagente)
	PILA 2 - SLE 18	
T.2:	cond. di carico	con Tensione Minima (sez. interamente reagente)
	PILA 2 - SLE 18	

Pila 2_SLE QP

sollecitazioni massime in sommità ai pali

	Fz kN	M kN*m	T kN	palo	c.d.c.
S.1	304.3	51.2	1.5	3	1
S.2	-79.2	49.6	.5	4	1
S.3	304.3	51.2	1.5	3	1
S.4	304.3	51.2	1.5	3	1
T.1	304.3	51.2	1.5	3	1
T.2	-67.6	50.7	1.1	5	1

S.1:	cond. di carico	con Sforzo Normale Massimo
	PILA 2 - SLE 01	
S.2:	cond. di carico	con Sforzo Normale Minimo
	PILA 2 - SLE 01	
S.3:	cond. di carico	con Momento Massimo
	PILA 2 - SLE 01	
S.4:	cond. di carico	con Taglio Massimo
	PILA 2 - SLE 01	
T.1:	cond. di carico	con Tensione Massima (sez. interamente reagente)
	PILA 2 - SLE 01	
T.2:	cond. di carico	con Tensione Minima (sez. interamente reagente)
	PILA 2 - SLE 01	

3.3.4 Spalla dx - mobile

Spalla DX_GEO

sollecitazioni massime in sommità ai pali

	Fz kN	M kN*m	T kN	palo	c.d.c.
S.1	201.7	6.9	29.1	1	44
S.2	-66.4	22.8	39.3	10	33
S.3	-49.0	23.3	59.3	8	29
S.4	-49.0	23.3	59.3	8	29
T.1	179.6	19.7	29.5	3	33
T.2	-49.0	23.3	59.3	8	29

S.1:	cond. di carico	con Sforzo Normale Massimo
	SPALLA MOBILE - A2+M2 GEO 44	
S.2:	cond. di carico	con Sforzo Normale Minimo
	SPALLA MOBILE - A2+M2 GEO 33	

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

- S.3: cond. di carico con Momento Massimo
SPALLA MOBILE - A2+M2 GEO 29
S.4: cond. di carico con Taglio Massimo
SPALLA MOBILE - A2+M2 GEO 29
T.1: cond. di carico con Tensione Massima (sez. interamente reagente)
SPALLA MOBILE - A2+M2 GEO 33
T.2: cond. di carico con Tensione Minima (sez. interamente reagente)
SPALLA MOBILE - A2+M2 GEO 29

Spalla DX _SLU

sollecitazioni massime in sommità ai pali

	Fz kN	M kN*m	T kN	palo	c.d.c.
S.1	241.1	7.6	33.3	1	44
S.2	-68.0	26.8	46.4	10	33
S.3	-53.8	27.4	69.3	8	29
S.4	-53.8	27.4	69.3	8	29
T.1	220.9	22.6	33.3	3	33
T.2	-53.8	27.4	69.3	8	29

- S.1: cond. di carico con Sforzo Normale Massimo
SPALLA MOBILE - A1+M1 SLU 44
S.2: cond. di carico con Sforzo Normale Minimo
SPALLA MOBILE - A1+M1 SLU 33
S.3: cond. di carico con Momento Massimo
SPALLA MOBILE - A1+M1 SLU 29
S.4: cond. di carico con Taglio Massimo
SPALLA MOBILE - A1+M1 SLU 29
T.1: cond. di carico con Tensione Massima (sez. interamente reagente)
SPALLA MOBILE - A1+M1 SLU 33
T.2: cond. di carico con Tensione Minima (sez. interamente reagente)
SPALLA MOBILE - A1+M1 SLU 29

Spalla DX _SLV

sollecitazioni massime in sommità ai pali

	Fz kN	M kN*m	T kN	palo	c.d.c.
S.1	54.3	.1	1.0	8	15
S.2	35.9	.2	.6	3	15
S.3	51.4	.3	.2	3	5
S.4	54.3	.1	1.0	8	15
T.1	53.5	.3	.4	3	6
T.2	36.3	.3	.4	10	6

- S.1: cond. di carico con Sforzo Normale Massimo
SPALLA MOBILE - SLV 15
S.2: cond. di carico con Sforzo Normale Minimo
SPALLA MOBILE - SLV 15
S.3: cond. di carico con Momento Massimo
SPALLA MOBILE - SLV 05
S.4: cond. di carico con Taglio Massimo
SPALLA MOBILE - SLV 15
T.1: cond. di carico con Tensione Massima (sez. interamente reagente)
SPALLA MOBILE - SLV 06
T.2: cond. di carico con Tensione Minima (sez. interamente reagente)
SPALLA MOBILE - SLV 06

3.3.5 Tabelle riassuntive delle sollecitazioni

Nella tabella seguente si riassumono, i valori del dimensionamento geotecnico dei micropali 240 mm sulle spalle e pali di diametro 600 mm sulle pile.

PALIFICATA	COMBINAZIONE	L [m]	Q _d COMPRESSIONE kN	Q _d TRAZIONE kN	N _{MAX} COMPRESSIONE kN	N _{MAX} TRAZIONE kN
Spalla 1B (SX)	A1+M1+R1	17.0	488	488	350	133
	A2+M1+R2	17.0	336	305	294	128
	A1+M1+R3 (Sismica)	17.0	423	389	138	14
Pila 1	A1+M1+R1	16.0	1502	1093	832	-547
	A2+M1+R2	16.0	981	691	675	-460
	A1+M1+R3 (Sismica)	16.0	1241	877	265	-75
Pila 2	A1+M1+R1	16.0	1502	1093	843	-549
	A2+M1+R2	16.0	981	691	683	-461
	A1+M1+R3 (Sismica)	16.0	1241	877	299	-91
Spalla 2B (DX)	A1+M1+R1	13.0	311	311	241	70
	A2+M1+R2	13.0	214	194	202	67
	A1+M1+R3 (Sismica)	13.0	269	248	54	----

Nella tabella seguente si riportano i massimi carichi a cui devono essere sottoposti a prove di carico i micropali D=240 mm delle spalle ed i pali D=600 mm delle pile.

PALIFICATA	COMBINAZIONE	L [m]	N _{MAX} COMPRESSIONE kN	CARICO MAX PROVA kN
Spalla S1A	SLE_R	17.0	255	383
Spalla S1B	SLE_R	17.0	255	383
Pila 1A	SLE_R	16.0	600	900
Pila 1B	SLE_R	16.0	600	900
Pila 2A	SLE_R	16.0	610	915
Pila 2B	SLE_R	16.0	610	915
Spalla S2A	SLE_R	13.0	175	263
Spalla S2B	SLE_R	13.0	175	263

3.4 Carico limite trasversale

Come dimostrato di seguito, il comportamento di rottura è a "pali lunghi", cioè la rottura si verifica con la formazione di due cerniere plastiche, una in testa ed una più in profondità lungo il fusto. Essendo il modello di verifica al carico orizzontale di tipo semplificato (Broms, 1964), i pali di fondazione immersi in terreni coesivi, si eseguono le seguenti verifiche adottando, come previsto da normativa NTC 2008 (par. 6.4.3.1.2) l'Approccio 2. Per verificare il carico limite, si considerano i pali incastrati in sommità. Le spalle presentano micropali di diametro $\phi 240$ mm e sono armati con un tubolare di diametro esterno 177.8 mm e spessore 8.0 mm. Il momento di plasticizzazione risulta: $M_y = 78.1$ kNm.

Le pile sono previsti pali di diametro 600 mm armati con $n^\circ 16\phi 18$, pertanto il momento di plasticizzazione risulta: $M_y = 320.50$ kNm.

1. Micropali Spalle

c_u	100 kPa	coesione non drenata (valore assunto da elaborato di PEA - PEGRT03_31_4137)
d	240 mm	diametro palo
L	13, 17 m	lunghezza del micropalo
M_y	78.1 kNm	momento di plasticizzazione della sezione ($D=177.8$, sp. 8mm)
γ_t	1.3	coefficiente parziale γ_R di sicurezza (R3) – Tab. 6.4.II NTC 2008
ξ_4	1.7	fattore di correlazione in funzione del n° delle vert. indagate – Tab. 6.4.IV NTC 2008

Palo Corto $H_{LIM,1} = 2730$ kN

Palo Intermedio $H_{LIM,2} = 1095$ kN

Palo Lungo $H_{LIM,3} = 193$ kN

Il carico limite orizzontale di progetto risulta quindi pari a $H_d = 193 / (1.3 * 1.7) = 87$ kN

Essendo il Taglio pari a 66.6 kN (Spalla SX, SLV) la verifica risulta soddisfatta.

Così come condotto nella verifica illustrata nella relazione di calcolo di PEA (PEGRT03_31_4137), il valore del taglio massimo di verifica assunto a 0.5 di profondità rispetto all'incastro, risulta pari a 42.0 kN (Spalla SX_SLU), e la verifica risulta soddisfatta.

2. Pali pile

c_u	100 kPa	coesione non drenata (valore assunto da elaborato di PEA - PEGRT03_31_4137)
-------	---------	---

d	600 mm	diametro palo
L	16 m	lunghezza del micropalo
M _y	320.50 kNm	momento di plasticizzazione della sezione
γ _t	1.3	coefficiente parziale γ _R di sicurezza (R3) – Tab. 6.4.II NTC 2008
ξ ₄	1.7	fattore di correlazione in funzione del n° delle vert. indagate – Tab. 6.4.IV NTC 2008

Palo Lungo $H_{LIM.3} = 478 \text{ kN}$

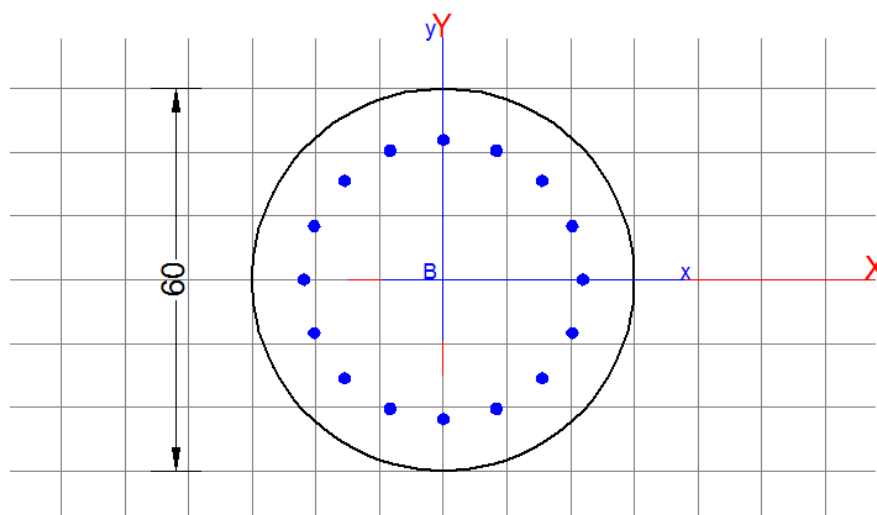
Essendo il Taglio pari a 72 kN (Pila 2, SLU) la verifica risulta soddisfatta.

Le verifiche a pressoflessione e a taglio dei micropali previsti sulle spalle vengono condotte considerando la sola sezione di acciaio di tipo tubolare di diametro esterno 177.8 mm e spessore 8.0 mm in acciaio (S355).

Ved =	52,40 kN																		
Med =	17,60 kNm																		
Ned =	350,00 kN																		
Verifica a TAGLIO																			
La verifica è soddisfatta quando $V_{ed} < V_{c,rd}$																			
$V_{c,rd} =$	$A_v f_{yk} / (3^{1/2}) * 1,05 =$	530	kN																
dove	$A_v =$	$2 A / \text{PIGRECO} =$	27,2	cmq	Area resistente a taglio nel caso di profili a sezione circolare cava														
Si ha pertanto che la verifica è: VERIFICA SODDISFATTA																			
Verifica a FLESSIONE																			
La verifica è soddisfatta quando $M_{ed} < M_{c,rd}$																			
Se il taglio di calcolo V_{ed} è inferiore a metà della resistenza di calcolo a taglio $V_{c,rd}$, si può trascurare l'influenza del taglio sulla resistenza a flessione																			
		$V_{ed} < 0,5 V_{c,rd} =$	da cui	TRASCURO TAGLIO NELLA VERIFICA A FLESSIONE															
$M_{pl,y,rd} =$	74,45	kNm																	
La verifica risulta soddisfatta se																			
		$M_{ed} < M_{pl, y, rd}$	da cui	VERIFICA SODDISFATTA															

Ved =	33,30 kN								
Med =	7,60 kNm								
Ned =	241,10 kN								
Verifica a TAGLIO									
La verifica è soddisfatta quando $V_{ed} < V_{c,rd}$									
$V_{c,rd} =$	$A_v f_{yk} / (3^{1/2}) * 1,05 =$	530	kN						
dove	$A_v =$	$2 A / \text{PIGRECO} =$	27,2	cmq	Area resistente a taglio nel caso di profili a sezione circolare cava				
Si ha pertanto che la verifica è: VERIFICA SODDISFATTA									
Verifica a FLESSIONE									
La verifica è soddisfatta quando $M_{ed} < M_{c,rd}$									
Se il taglio di calcolo V_{ed} è inferiore a metà della resistenza di calcolo a taglio $V_{c,rd}$, si può trascurare l'influenza del taglio sulla resistenza a flessione									
	$V_{ed} < 0,5 V_{c,rd} =$	da cui	TRASCURO TAGLIO NELLA VERIFICA A FLESSIONE						
$M_{pl,y,rd} =$	74,45	kNm							
La verifica risulta soddisfatta se									
	$M_{ed} < M_{pl,y,rd}$	da cui	VERIFICA SODDISFATTA						

Coprif. netto minimo barre long.: 7.2 cm Coprif. netto staffe: 6.0 cm



CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C30/37	
	Resistenza compress. di calcolo fcd:	170.00	daN/cm ²
	Resistenza compress. ridotta fcd':	85.00	daN/cm ²
	Deform. unitaria max resistenza ec2:	0.0020	
	Deformazione unitaria ultima ecu:	0.0035	
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Parabola-Rettangolo	
	Modulo Elastico Normale Ec:	328365	daN/cm ²
	Resis. media a trazione fctm:	28.96	daN/cm ²
	Coeff.Omogen. S.L.E.:	15.00	
	Sc limite S.L.E. comb. Rare:	180.00	daN/cm ²
	Sc limite S.L.E. comb. Frequenti:	180.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.300	mm
	Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	135.00	daN/cm ²
	Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.200	mm
ACCIAIO -	Tipo:	B450C	
	Resist. caratt. a snervamento fyk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. caratt. a rottura ftk:	4500.0	daN/cm ²
	Resist. a snerv. di calcolo fyd:	3913.0	daN/cm ²
	Resist. ultima di calcolo ftd:	3913.0	daN/cm ²
	Deform. ultima di calcolo Epu:	0.068	
	Modulo Elastico Ef:	2000000	daN/cm ²
	Diagramma tensioni-deformaz.:	Bilineare finito	
	Coeff. Aderenza istant. $\beta_1*\beta_2$:	1.00	
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1*\beta_2$:	0.50	
	Comb.Rare - Sf Limite:	3600.0	daN/cm ²

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

Diametro sezione:	60.0	cm
Barre circonferenza:	16Ø18	(40.7 cm ²)
Coprif.(dal baric. barre):	8.1	cm

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.)
Mx	Momento flettente [daNm] intorno all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
Vy	Taglio [daN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione
MT	Momento torcente [daN m]

N°Comb.	N	Mx	Vy	MT
1	84280	21970	3560	0
2	-54890	13900	4980	0
3	66200	7870	7170	0
4	29850	4920	110	0

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	60930	15540
2	-38070	10070

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
---------	---	----

1	45870	8890 (12416)
2	-15550	8080 (6592)

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N	Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (positivo se di compress.)
Mx	Coppia [daNm] applicata all'asse x baricentrico (tra parentesi il Momento di fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione

N°Comb.	N	Mx
1	30430	5120 (13760)
2	-7920	4960 (6739)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali:	7.2	cm
Interferro netto minimo barre longitudinali:	6.7	cm
Copriferro netto minimo staffe:	6.0	cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N	Sforzo normale [daN] applicato nel Baricentro (positivo se di compressione)
Mx	Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x baricentrico
N Ult	Sforzo normale ultimo [daN] nella sezione (positivo se di compress.)
Mx Ult	Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x baricentrico
Mis.Sic.	Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N Ult, Mx Ult) e (N, Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
Yneutro	Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez.
Mx sn.	Momento flettente allo snervamento [daNm]
x/d	Rapp. di duttilità a rottura per sole travi (N = 0)
C.Rid.	Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC]
As Tesa	Area armature long. [cm ²] in zona tesa per sole travi (l'area minima ex (4.1.43)NTC è indicata tra parentesi)

N°Comb	Ver	N	Mx	N Ult	Mx Ult	Mis.Sic.	Yn	M sn	x/d	C.Rid.	As Tesa
1	S	84280	21970	84302	42533	1.936	7.7	35156	---	---	---
2	S	-54890	13900	-54878	22749	1.637	18.1	13664	---	---	---
3	S	66200	7870	66186	40705	5.172	9.0	32803	---	---	---
4	S	29850	4920	29868	36439	7.406	11.8	27666	---	---	---

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max	Deform. unit. massima del conglomerato a compressione
ec 3/7	Deform. unit. del conglomerato nella fibra a 3/7 dell'altezza efficace
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min	Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max	Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compressione)
Ys max	Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

N°Comb	ec max	ec 3/7	Yc max	es min	Ys min	es max	Ys max
1	0.00350	-0.00053	30.0	0.00223	21.9	-0.00463	-21.9
2	0.00350	-0.00406	30.0	0.00112	21.9	-0.01176	-21.9
3	0.00350	-0.00079	30.0	0.00215	21.9	-0.00517	-21.9
4	0.00350	-0.00144	30.0	0.00194	21.9	-0.00647	-21.9

ARMATURE A TAGLIO E/O TORSIONE DI INVILUPPO PER TUTTE LE COMBINAZIONI ASSEGNATE

Diametro staffe:	12	mm
Passo staffe:	20.0	cm
N.Bracci staffe:	2	

[Passo massimo di normativa = 21.6 cm]

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

Area staffe/m : 11.3 cm²/m [Area Staffe Minima NTC = 2.6 cm²/m]

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - VERIFICHE A TAGLIO

Ver	S = comb.verificata a taglio-tors./ N = comb. non verificata
Vsdu	Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb.
Vrd	Taglio resistente [daN] in assenza di staffe [formula (4.1.14)NTC]
Vcd	Taglio compressione resistente [daN] lato conglomerato [formula (4.1.19)NTC]
Vwd	Taglio trazione resistente [daN] assorbito dalle staffe [formula (4.1.18)NTC]
bw	Larghezza minima [cm] sezione misurata parallelam. all'asse neutro
Teta	Angolo [gradi sessadec.] di inclinazione dei puntoni di conglomerato
Acw	Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast	Area staffe/metro strettamente necessaria per taglio e torsione [cm²/m]

N°Comb	Ver	Vsdu	Vrd	Vcd	Vwd	bw	Teta	Acw	ASt
1	S	3560	22619	73279	42930	54.8	21.80	1.175	0.9
2	S	4980	0	56742	45371	47.2	21.80	1.000	1.2
3	S	7170	20352	70934	42930	54.8	21.80	1.138	1.9
4	S	110	15631	65440	43367	53.6	21.80	1.062	0.0

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
Sc max	Massima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [(daN/cm²]
Yc max	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Sc min	Minima tensione di compress.(+) nel conglom. in fase fessurata [(daN/cm²]
Yc min	Ordinata in cm della fibra corrisp. a Sc min (sistema rif. X,Y,O)
Sf min	Minima tensione di trazione (-) nell'acciaio [daN/cm²]
Ys min	Ordinata in cm della barra corrisp. a Sf min (sistema rif. X,Y,O)
Dw Eff.	Spessore di conglomerato [cm] in zona tesa considerata aderente alle barre
Ac eff.	Area di congl. [cm²] in zona tesa aderente alle barre (verifica fess.)
As eff.	Area Barre tese di acciaio [cm²] ricadente nell'area efficace(verifica fess.)

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	100.3	-30.0	0.0	30.0	-1084	21.9	20.7	884	12.7	----
2	S	64.1	-30.0	0.0	30.0	-2830	21.9	20.7	1238	17.8	----

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

Ver	S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
ScImax	Massima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm²]
ScImin	Minima tensione nel conglomerato nello STATO I non fessurato [daN/cm²]
K3	=0,125 per flessione; = 0,25 (ScImin + ScImax)/(2 ScImin) per trazione eccentrica
Beta12	Prodotto dei Coeff. di aderenza Beta1*Beta2
Psi	= 1-Beta12*(Ssr/Ss)² = 1-Beta12*(fctm/ScImin)² = 1-Beta12*(Mfess/M)² [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure . Tra parentesi il valore minimo = 0.4 Ss/Es
srm	Distanza media in mm tra le fessure
wk	Apertura delle fessure in mm = 1,7*Eps*Srm. Tra parentesi è indicato il valore limite.
M fess.	Momento di prima fessurazione [daNm]

N°Comb	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	77.3	-41.8	---	0.125	1.00	0.521	0.000282 (0.000217)	224	0.107	10754
2	S	27.5	-49.7	---	0.125	1.00	0.660	0.000934 (0.000566)	224	0.355	5871

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	56.3	-30.0	0.0	30.0	-416	21.9	20.7	531	7.6	----
2	S	54.1	-30.0	0.0	30.0	-1823	21.9	20.7	1238	17.8	----

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	ScImax	ScImin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	47.4	-20.7	---	0.125	1.00	0.400	0.000083 (0.000083)	224	0.032 (0.30)	12416

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

Nota tecnica sostituzione micropali con pali – sottovia esistente al km 8+775.15

2	S	26.4	-35.5	---	0.125	1.00	0.400	0.000365 (0.000365)	224	0.139 (0.30)	6592
---	---	------	-------	-----	-------	------	-------	---------------------	-----	--------------	------

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA MASSIME TENSIONI NORMALI

N°Comb	Ver	Sc max	Yc max	Sc min	Yc min	Sf min	Ys min	Dw Eff.	Ac Eff.	As Eff.	D barre
1	S	32.2	-30.0	0.0	30.0	-180	21.9	20.7	531	7.6	----
2	S	33.4	-30.0	0.0	30.0	-1071	21.9	20.7	1238	17.8	----

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - VERIFICA APERTURA FESSURE

N°Comb	Ver	Scmax	Scmin	Sc Eff	K3	Beta12	Psi	e sm	srm	wk	M Fess.
1	S	28.5	-10.8	---	0.125	0.50	0.400	0.000036 (0.000036)	224	0.014 (0.20)	13760
2	S	16.7	-21.3	---	0.125	0.50	0.400	0.000214 (0.000214)	224	0.081 (0.20)	6739

Ing. Marcello Mancone

