

Decreto n.239/EL-146/181/2013 del 12 Marzo 2013

**Elettrodotto 380 kV doppia terna "S.E. Udine Ovest - S.E. Redipuglia"
ed opere connesse**

**Relazione di calcolo Fondazione Trivellata Sostegno ANst39
Attraversamento Fiume Isonzo**

Studio Ing. Luciano Zuccolo Via S.Andrea 9 31100 Treviso	COMMITTENTE: TERNA RETE ITALIA SpA TITOLO ELABORATO: Relazione di calcolo Fondazione Trivellata Sostegno ANst39 Attraversamento Fiume Isonzo	
---	--	--

Storia delle revisioni

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Verificato
00	11/07/2014	Prima emissione	Ing. Zuccolo	Ing. Zuccolo



Storia delle revisioni

Rev.	Data	Descrizione
Rev. 00	del 11/07/2014	Prima Emissione.

Elaborato		Verificato		Approvato
L. Zuccolo	Studio Ing. Zuccolo	S. Bisignano	D. Sperti	G. Paziienza
		ING-REA-APRI-NE	ING-REA-APRI-NE	ING-REA-APRI-NE

Indice

1.	PREMESSA	3
2.	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	5
3.	NORMATIVA	5
4.	MATERIALI E RESISTENZE DI CALCOLO	5
5.	CARICHI.....	5
6.	NATURA DEL TERRENO	6
7.	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	7
8.	VERIFICA DI STABILITA'.....	8
8.1	<i>Compressione e strappamento</i>	8
8.1.1	Portanza laterale.....	8
8.1.2	Portanza alla base	9
8.1.3	Calcolo della portanza critica e verifica di stabilità	9
8.2	<i>Carichi orizzontali</i>	10
9.	VERIFICHE STRUTTURALI.....	11
9.1	<i>Platea di base</i>	11
9.2	<i>Pilastro di supporto dei sostegni</i>	11
9.3	<i>Trivellati</i>	13

1. PREMESSA

La presente relazione di calcolo si propone di verificare le opere di fondazione del seguente sostegno di attraversamento del Fiume Isonzo:

Impianto	Picchetti di riferimento dei sostegni
Variante 380 kV Planais-Redipuglia	186a

Lungo tutto lo sviluppo dell'impianto, ed in particolare in prossimità dei sostegni interessati, sono state eseguite delle appropriate indagini geognostiche.

Il sostegno, posizionato in alveo del Fiume Isonzo, è stato oggetto insieme ad altri posizionati nello stesso alveo ed in quello del Fiume Torre, di una dedicata Relazione di Compatibilità Idraulica (doc. RECR10001CGL00124) alla quale si rimanda per gli approfondimenti del caso.

A seguito delle analisi sviluppate dei documenti sopra citati e vista la particolare localizzazione dei sostegni, considerato anche il rischio di esondazione, è stato deciso di prevedere delle fondazioni costituite da un pilastro cilindrico in elevazione fino ad un livello di 50 cm superiore alla quota degli argini del fiume, collegato ad una platea di fondazione con la faccia superiore posizionata alla quota di potenziale scalzamento e collegata a sua volta ad una serie di 8 piloti trivellati del diametro di 1 m profondi 13 m.

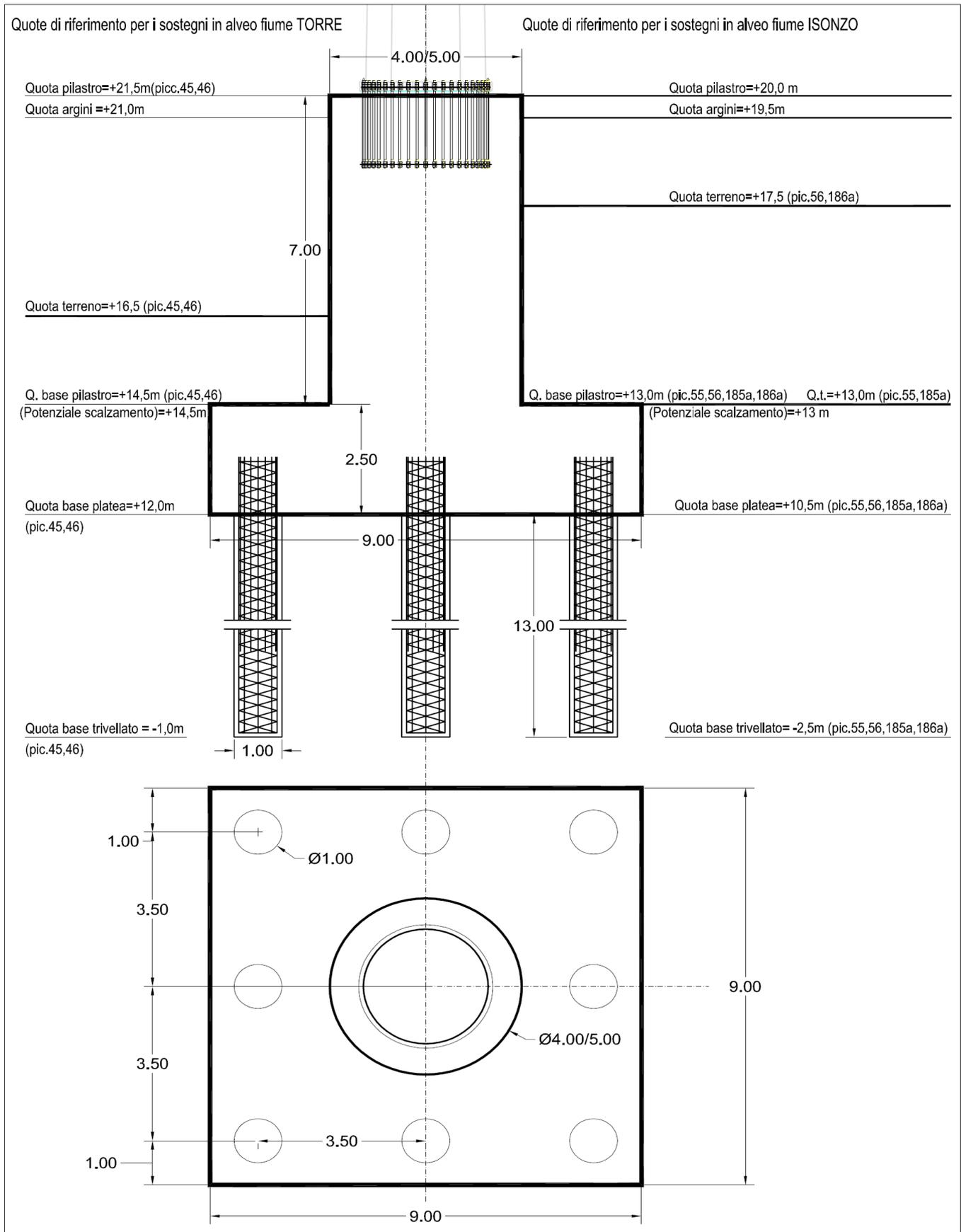
La cui rappresentazione schematica è riportata nella figura seguente, dove sono indicate le quote di riferimento per ogni singolo sostegno.

Nei calcoli eseguiti è stata presa in considerazione, come raccomandato nella Relazione di Compatibilità Idraulica, una spinta dell'acqua sul pilastro superiore della struttura in condizioni di piena, conseguente ad una velocità assunta prudenzialmente di 5 m/s.

La forza agente è stata valutata con la seguente espressione:

$$F = \frac{1}{2} c \rho A v^2 \text{ (N)}$$

dove:	F:	forza =	21125 daN
	c:	coefficiente di forma =	0,65
	ρ :	densità del fluido =	1000 kg/m ³
	A:	superficie investita =	26 m ²
	v:	velocità =	5 m/s.



2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- RELAZIONE GEOLOGICA: RECR10001CGL00098;
- PROVE PENETROMETRICHE: RECR10001CGL00105;
- SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO: RECR10001CGL00106;
- INDAGINI SISMICHE: RECR10001CGL00107;
- TABELLE DI ELABORAZIONE DEI RILIEVI GEOLOGICI: TECR10001CGL00108;
- RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA: RECR10001CGL00124;
- INTERPRETAZIONE GEOTECNICA DELLE INDAGINI ESEGUITE: RECR10001CGL00244;
- DISEGNO FONDAZIONE: DECR10001CGL00296;
- INSIEME PALO ANst39;
- CALCOLO PALO ANst39.

3. NORMATIVA

D.M. LL. PP. del 27 Marzo 1988, "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne";

D.M. LL. PP. del 5 Agosto 1998, "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne";

Legge 5/11/1971 N. 1086, "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato e precompresso ed a struttura metallica";

D.M. LL. PP. del 9 Gennaio 1996, " Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche";

4. MATERIALI E RESISTENZE DI CALCOLO

Materiali

Calcestruzzo per opere di fondazione: C25/30;

Calcestruzzo per getti di sottofondazione: C12/15;

Barre d'armatura per cemento armato: B450C.

Resistenze di calcolo

Calcestruzzo C25/30:

flessione e pressoflessione: $\sigma_{cam} = 97,5 \text{ daN/cm}^2$;

taglio: $T_{cam} = 6,0 \text{ daN/cm}^2$;

Acciaio B450C: $\sigma_a = 2550 \text{ daN/cm}^2$.

5. CARICHI

I carichi trasmessi alle fondazioni sono stati ricavati dai calcoli del sostegno, che è del tipo ANst di altezza utile 39 m.

Di seguito sono riportati i carichi nelle condizioni più significative, che producono le sollecitazioni totali massime (M_x+M_y) nei pali trivellati, i quali garantiscono la stabilità della fondazione nel suo complesso.

Sostegno tipo	Condizione (1)	Forza			Momento			
		Verticale N daN	Trasv. Tx daN	Long. Ty daN	Trasv. My daNm	Long. Mx daNm	Totale My+Mx daNm	Torcente Mz daNm
ANst39	16N	67804	52937	10570	2173248	491253	2664501	46170
	18E	78946	54138	5050	2348888	231071	2579959	6840
	20E	76066	50092	13450	2140667	617223	2757890	54720
	21S	78326	59198	5260	2377898	235325	2613223	7695

(1) N= Normale con conduttori integri, E= Eccezionale con rottura conduttori, S= Sismica.

La condizione più gravosa risulta la 20E ed i carichi risultanti sono di lavoro, pertanto le verifiche verranno eseguite in accordo al metodo delle tensioni ammissibili.

6. NATURA DEL TERRENO

Si riportano di seguito le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati che verranno utilizzate nelle verifiche, ricavate dalle indagini eseguite e riportate anche nella Interpretazione Geotecnica (doc. RECR10001CGL00244).

Num.	Tipo	Allung.	Livello m	Peso kg/m ³	Angolo ϕ' °	Coesione Cu daN/cm ²	Livello falda m
186a	ANst	39	0,80-2,20	2050	36	-	5.50
			2,20-20,00	2160	44	-	

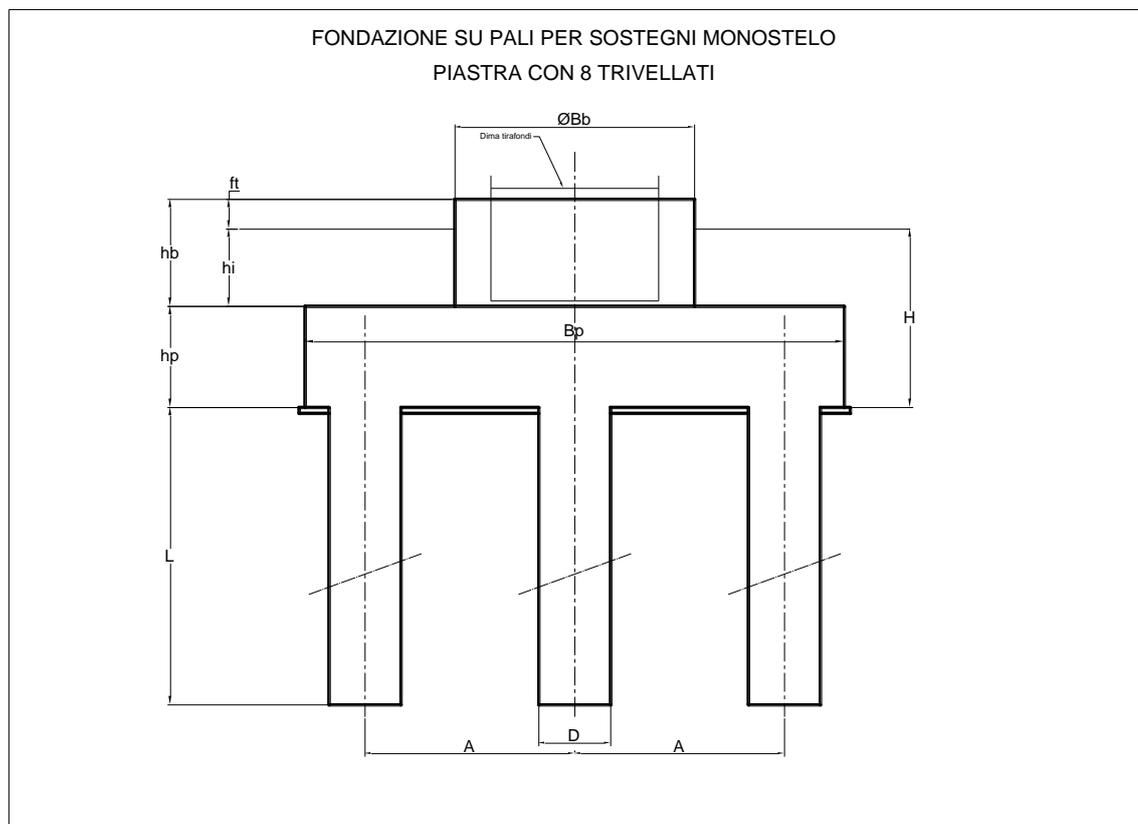
Viste le caratteristiche delle aree interessate ed in considerazione del rischio di esondazione considerato nei calcoli, è stato previsto che la falda possa raggiungere e superare il livello del piano di campagna.

7. DESCRIZIONE DELL'OPERA

Lo schema generale della fondazione è riportato in figura, le dimensioni significative nella tabella seguente.

Dimensioni, volumi e pesi											
	Platea				Pali				Volumi mc	Pesi su base platea	
	Orizz.		Verticale		Numero N	Interasse A m	bracci carichi			Strapp. Vs daN	Compr. Vc daN
	Bp	m	H	m			Jx/y=Jy/x m	Jp/d m			
Scavo	Bp	9.00	H	2.50					202.50		
Blocco superiore	Bb	4.00	hb	7.00					87.96		
Platea	Bp	9.00	hp	2.50					202.50		
Fondazione									290.46	435697	726161
Terreno gravante									0.00	0	0
Pali	D	1.00	L	13.00	8	3.50	21.00	29.70	81.68		

Peso specifico dei materiali gravanti sulla base della platea (daN/mc)		
	Strapp.	Compr.
Terreno γ_t	600	1600
Fondazione γ_c	1500	2500



8. VERIFICA DI STABILITA'

Carichi applicati ai trivellati		Blocco superiore	Base platea		Pali			
			Strapp.	Compr.	Strappamento		Compressione	
					verticali	orizzont.	verticali	orizzont.
Azioni verticali	Fz daN	76066	511763	802228	63970		100278	
Azioni trasversali	Fx daN	50092	50092	50092		6262		6262
Azioni longitudinali	Fy daN	13450	13450	13450		1681		1681
Momento trasversale	My daNm	2140667	2616545	2616545	-124597		124597	
Momento longitudinale	Mx daNm	617223	650849	650849	-30993		30993	
Momento torcente	Mz daNm	54720	54720	54720				
Taglio da Momento torcente	Ft daN					1843		1843
Spinta dell'acqua:	Forza	F daN	21125			2641		2641
	Braccio	b m	5.75					
	Momento	M daNm		121469	121469	-5784		5784
Compressione	C daN						261653	
Strappamento	S daN				-97404			
Taglio risultante	R daN					10966		10966

8.1 Compressione e strappamento

La capacità portante dei trivellati rispetto ai carichi di compressione è costituita dalla somma di due componenti: la portanza di punta e quella laterale: $Q_c = Q_p + Q_l$, per quanto riguarda invece i carichi di strappamento la sola componente considerata è quella laterale $Q_s = Q_l$.

Per entrambe le verifiche verrà utilizzato un fattore di sicurezza $F_s = 2,5$.

8.1.1 Portanza laterale

La portanza laterale di un palo è data dalla somma della coesione del terreno e della resistenza per attrito del terreno e/o tra palo e terreno.

Portanza limite laterale dovuta alla coesione

$$Q_{lc} = \pi D H \alpha C_u$$

dove D è il diametro del palo, H la lunghezza del tratto interessato, C_u la coesione non drenata ed α un coefficiente che tiene conto del rimaneggiamento del terreno dovuto alle attività di infissione o di trivellazione.

Per pali trivellati il coefficiente α può essere valutato in funzione della coesione C_u mediante l'uso dei seguenti valori raccomandati dalla Associazione Geotecnica Italiana AGI (1984):

C_u (kg/cm ²)	α
< 0.25	0.9
0.25 – 0.75	0.8 – 0.4
> 0.75	0.4

Portanza limite laterale dovuta all'attrito

$$Q_{la} = \pi D H \beta \sigma'_{v0}$$

Dove D ed H hanno i medesimi significati della precedente espressione, mentre σ'_{v0} è la pressione efficace geostatica in corrispondenza del baricentro dello strato interessato e β è un coefficiente che tiene conto dei vari fattori che influenzano la resistenza laterale.

Reese e O'Neill (1988) raccomandano per β il seguente andamento variabile con la profondità:

$\beta = 1.5 - 0.245 Z^{0.5}$, con valori compresi tra 0.25 e 1.2 e con il limite di $\beta \sigma'v0 \leq 2daN/cm^2$, essendo Z la profondità in m del baricentro del tratto in esame.

8.1.2 Portanza alla base

L'espressione generale della portanza alla base è la seguente:

$$Q_p = A_b (N_q \sigma'v0 + C_u N_c)$$

dove A_b è la sezione alla base del palo ed N_q ed N_c sono dei coefficienti adimensionali che dipendono dall'angolo di attrito e che sono stati studiati da diversi Autori.

Nel caso di terreni incoerenti l'espressione diventa:

$$Q_p = A_b N_q \sigma'v0.$$

Berezantzev (1961) propone l'impiego di un valore di N_q^* variabile anche in funzione del rapporto L/D, dove L indica la lunghezza del palo, che limita i valori dei cedimenti a valori compresi tra 6-10% di D.

Nel caso invece di terreni coerenti:

$$N_q = 1 \text{ e l'espressione diventa } Q_p = A_b (\sigma'v0 + C_u N_c) \Rightarrow A_b (C_u N_c), \text{ con } N_c = 9.$$

8.1.3 Calcolo della portanza critica e verifica di stabilità

Picchetto N. 186a

Strato	Spessore		γ	C_u	ϕ'	α	αC_u	β	$\sigma'v0$	τ	Ql	Z	Superf. later.	Volume	Strapp.		Compressione			
	tot.	utile													γ_c	Peso triv.	ϕ' base palo °	$\sigma'v0$ base palo daN/cm ²	C_u base palo daN/cm ²	γ_c
	m	m	daN/m ³	daN/cm ²	°	daN/cm ²	daN	m	cm ²	mc	daN	daN	daN/cm ²	daN/cm ²	daN/cm ²	daN				
1	2.2		1050	--	36	--	--	1.20	--	--					1500		36	0.23	--	2500
2	20.0	13.0	1160	--	44	--	--	0.88	0.99	0.86	352145	6.50	408407	10.21		15315	44	1.74	--	25525
											352145			10.21		15315				25525

Capacità portante alla base					
N_q^*	$\sigma'v0$	N_c	C_u	A_b	Q_p
	daN/cm ²		daN/cm ²	cm ²	daN
40.00	1.739	9	0.00	7854	546323

Verifica a strappamento						
Carico applicato S daN	Peso palo Wc daN	Risultante S+Wc daN	Capacità Ql daN	Coeff. di Sicurezza		
				η effettivo	richiesto	
-97404	15315	-82089	-352145	4.29	2.50	Ok

Verifica a compressione								
Carico applicato C daN	Peso palo Wc daN	Risultante C+Wc daN	Capacità			Coeff. di Sicurezza		
			laterale Ql daN	base Qp daN	totale Ql+Qp daN	η effettivo	richiesto	
261653	25525	287178	352145	546323	898468	3.13	2.50	Ok

8.2 Carichi orizzontali

Lo schema statico adottato per la determinazioni delle azioni applicate ai trivellati è quello di palo con testa impedita di ruotare.

Determinazione del momento massimo e verifica della pressione laterale sul suolo.

Momento massimo: $M = R T A_m + M_t B_m$

Pressione sul suolo: $p = (R T A_p / T + M_t B_p / T^2) / D$

dove: $T = (E J) / (n h)^{0,2}$: Fattore di rigidità;

D: diametro del trivellato;

A_m, B_m, A_p, B_p : Coefficienti in funzione del coeff. di profondità $Z = x/T$.

Picchetto N. 186a

Modulo elastico E daN/cm ²	Momento inerzia J cm ⁴	Angolo ϕ' °	Peso specifico γ daN/m ³	Coeff. reazione kp	Rigidezza relativa nh daN/cm ³	Fattore rigidità T cm	Carichi applicati	
							Forza or. R daN	Momento Mt daNcm
200000	4908739	36	1050	3.85	0.50	287	10966	1169537

Momento massimo			
Coeff.	Coeff.	Profondità	Momento massimo
A_m	B_m	X_m cm	M daNcm
0.77	0.78	345	3324461

Pressione sul suolo							
Coeff. A_p	Coeff. B_p	Profondità X_p cm	Pressione		Coeff. di Sicurezza		
			effettiva p daN/cm ²	limite pl daN/cm ²	η effettivo	richiesto	
-0.97	-0.43	230	0.43	2.79	6.45	2.50	Ok

9. VERIFICHE STRUTTURALI

9.1 Platea di base

Il calcolo è stato eseguito considerando il momento flettente dovuto al carico massimo agente sul palo più sollecitato, moltiplicato per il numero di pali affiancati lungo un lato.

Il braccio di azione della mensola così concepita è stato assunto pari alla distanza tra gli assi dei trivellati ed una sezione posta cautelativamente all'interno del pilastro superiore di supporto del sostegno, ad una distanza dal centro della fondazione pari al 70% del raggio del pilastro.

Verifica platea					
Trivellato più Sollecitato		Numero trivellati per lato	Braccio m	Momento flettente	
Strapp. daN	Compr. daN			totale daNm	per m daNcm/m
-97404	261653	3	2.10	1648413	18315702

n/m	Armatura				Sezione			Asse neutro x cm	Distanza fra centri com/traz z cm	momento d'inerzia J cm ⁴	tensioni			
	diam.		sezione		coprif. di calcolo c cm	alt. totale hc cm	alt. utile d cm				largh. b cm	cls	acciaio	
	traz Ø1 mm	cmp Ø2 mm	A1 cm ²	A2 cm ²									σc daN/cm ²	teso σa daN/cm ²
	6	28	28	36.95	36.95	9.5	250				240.5	100		
6	28	28	36.95	36.95	9.5	250	240.5	100	42.71	226.26	24888069	31	2183	-367

Le tensioni nel calcestruzzo e nel ferro risultano entro i valori ammissibili.

9.2 Pilastro di supporto dei sostegni

Le verifiche sono state previste in corrispondenza sia dell'estradosso, che dell'intradosso dove momenti e carichi verticali si differenziano in modo significativo.

Le verifiche delle sezioni in c.a. sono state eseguite con il programma VcaSlu ver. 7.7 del 30/08/2011, sviluppato dal Prof. Piero Gelfi del Dipartimento di Ingegneria Civile, Architettura, Territorio e Ambiente della Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Brescia.

Carichi applicati al pilastro								
Azioni	Estradosso				Intradosso			
	verticali daN	orizzontali daN	bracci m	momenti daNm	verticali daN	orizzontali daN	bracci m	momenti daNm
Sostegno	76066	51867			76066	51867	7.00	363067
				2227873				2227873
Pilastro					131947			
Acqua						21125	3.25	68656
Totali	76066	51867		2227873	208013	72992		2659597

Estradosso

Verifica C.A. S.L.U. - File: ANst39_Estradosso_pilastro_P186a_01

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez, Rett, ?

Titolo : ANst39, Estradosso pilastro, P.186a, Fiume Isonzo

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 200 [cm]
Raggio interno: 0 [cm]
N° barre uguali: 103
Diametro barre: 3.2 [cm]
Copriferro (baric.): 7.5 [cm]

N° barre: 0 Zoom

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Sd}: -2185 760.66 kN
M_{xSd}: 3768 22278.73 kNm
M_{ySd}: 0 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali
FeB44k C25/30

ϵ_{su} : 10 % ϵ_{cu} : 3.5
 f_{yd} : 373.9 N/mm² f_{cd} : 15.63
 E_s : 200,000 N/mm² α : 0.85
 E_s/E_c : 15 f_{cc}/f_{cd} : 0.8
 ϵ_{syd} : 1.870 % $\sigma_{c,adm}$: 9.75
 $\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm² τ_{co} : 0.6
 τ_{c1} : 1.829

σ_c : -5.778 N/mm²
 σ_s : 222.5 N/mm²

Vertici: 50
Verifica
N° iterazioni: 4

d: 392.5 cm
x: 110.0 x/d: 0.2804
 δ : 0.7905

Intradosso

Verifica C.A. S.L.U. - File: ANst39_Intradosso_pilastro_P186a

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez, Rett, ?

Titolo : ANst39, Intradosso pilastro, P.186a, Fiume Isonzo

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 200 [cm]
Raggio interno: 0 [cm]
N° barre uguali: 103
Diametro barre: 3.2 [cm]
Copriferro (baric.): 7.5 [cm]

N° barre: 0 Zoom

Tipo Sezione
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni
S.L.U. Metodo n

N_{Sd}: -2185 2080.13 kN
M_{xSd}: 3768 26595.97 kNm
M_{ySd}: 0 0

P.to applicazione N
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN: 0 yN: 0

Metodo di calcolo
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali
FeB44k C25/30

ϵ_{su} : 10 % ϵ_{cu} : 3.5
 f_{yd} : 373.9 N/mm² f_{cd} : 15.63
 E_s : 200,000 N/mm² α : 0.85
 E_s/E_c : 15 f_{cc}/f_{cd} : 0.8
 ϵ_{syd} : 1.870 % $\sigma_{c,adm}$: 9.75
 $\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm² τ_{co} : 0.6
 τ_{c1} : 1.829

σ_c : -6.897 N/mm²
 σ_s : 249.9 N/mm²

Vertici: 50
Verifica
N° iterazioni: 4

d: 392.5 cm
x: 114.9 x/d: 0.2928
 δ : 0.8060

Le tensioni nel calcestruzzo e nel ferro risultano entro i valori ammissibili.

9.3 Trivellati

La verifica è stata eseguita per il trivellato più sollecitato.

Carichi applicati al trivellato		
Trazione daN	Compress. daN	Momento daNm
-97404	261653	33245

Tensoflessione

Verifica C.A. S.L.U. - File: ANst39_Tensoinflesso_P186a

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. ?

Titolo: ANst39, Trivellato tensoinflesso P.186a, Fiume Isonzo

Sezione circolare cava

- Raggio esterno: 50 [cm]
- Raggio interno: 0 [cm]
- N° barre uguali: 22
- Diametro barre: 2.6 [cm]
- Copriferro (baric.): 10 [cm]

N° barre: 0 Zoom

Tipo Sezione

- Rettan.re
- a T
- Rettangoli
- Circolare
- Coord.

Diagramma: Sezione circolare cava con barre di ferro distribuite e centro di gravità G e baricentro cls N.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N _{Sd}	-2185	-974.04	kN
M _{xSd}	3768	332.45	kNm
M _{ySd}	0	0	

P.to applicazione N

- Centro
- Baricentro cls
- Coord.[cm]

xN: 0 yN: 0

Metodo di calcolo

- S.L.U. +
- S.L.U. -
- Metodo n

Materiali

FeB44k	C25/30
ϵ_{su} : 10 %	ϵ_{cu} : 3.5
f_{yd} : 373.9 N/mm ²	f_{cd} : 15.63
E_s : 200,000 N/mm ²	α : 0.85
E_s/E_c : 15	f_{cc}/f_{cd} : 0.8
ϵ_{syd} : 1.870 ‰	$\sigma_{c,adm}$: 9.75
$\sigma_{s,adm}$: 255 N/mm ²	τ_{co} : 0.6
	τ_{c1} : 1.829

σ_c : -3.507 N/mm²

σ_s : 211.6 N/mm²

Vertici: 50

Verifica

N° iterazioni: 4

d: 89.59 cm

x: 17.84 x/d: 0.1991

δ : 0.7000

Pressoflessione

Verifica C.A. S.L.U. - File: ANst39_Pressoinflesso_P186a

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. ?

Titolo : ANst39, Trivellato pressoinflesso P.186a, Fiume Isonzo

Sezione circolare cava

Raggio esterno: 50 [cm]
Raggio interno: 0 [cm]
N° barre uguali: 22
Diametro barre: 2.6 [cm]
Copriferro (baric.): 10 [cm]

N° barre: 0 Zoom

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N _{Sd}	-2185	2616.53	kN
M _{xSd}	3768	332.45	kNm
M _{ySd}	0	0	

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN 0 yN 0

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Materiali

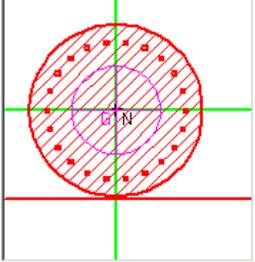
FeB44k	C25/30
ϵ_{su} 10 ‰	ϵ_{cu} 3.5 ‰
f_{yd} 373.9 N/mm ²	f_{cd} 15.63
E_s 200,000 N/mm ²	α 0.85
E_s/E_c 15	f_{cc}/f_{cd} 0.8
ϵ_{syd} 1.870 ‰	$\sigma_{c,adm}$ 9.75
$\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm ²	τ_{co} 0.6
	τ_{c1} 1.829

σ_c -5.375 N/mm²

Vertici: 50

Verifica

N° iterazioni: 4



Le tensioni nel calcestruzzo e nel ferro risultano entro i valori ammissibili.