

**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 ANst33  
Attraversamento Fiume Isonzo**

<b>Studio Ing. Luciano Zuccolo Via S.Andrea 9 31100 Treviso</b>	<b>COMMITTENTE:</b> TERNA RETE ITALIA SpA  <b>TITOLO ELABORATO:</b> Relazione di calcolo Fondazione Trivellata Sostegno ANst33 Attraversamento Fiume Isonzo	
---	--	--

**Storia delle revisioni**

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



*Luciano 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 ING-REA-APRI-NE D.Sperti ING-REA-APRI-NE	G. Paziienza 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	185a

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.

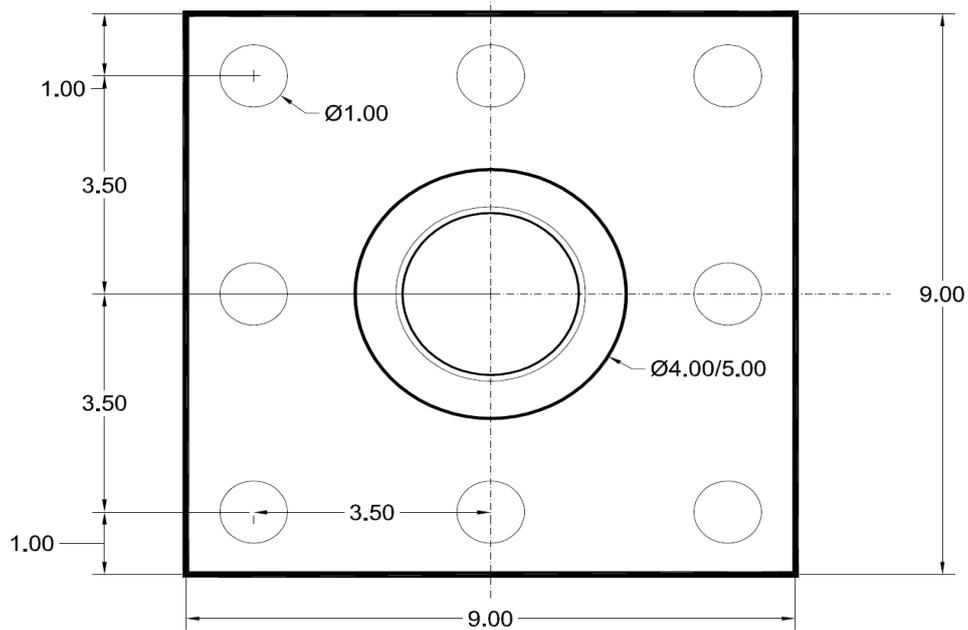
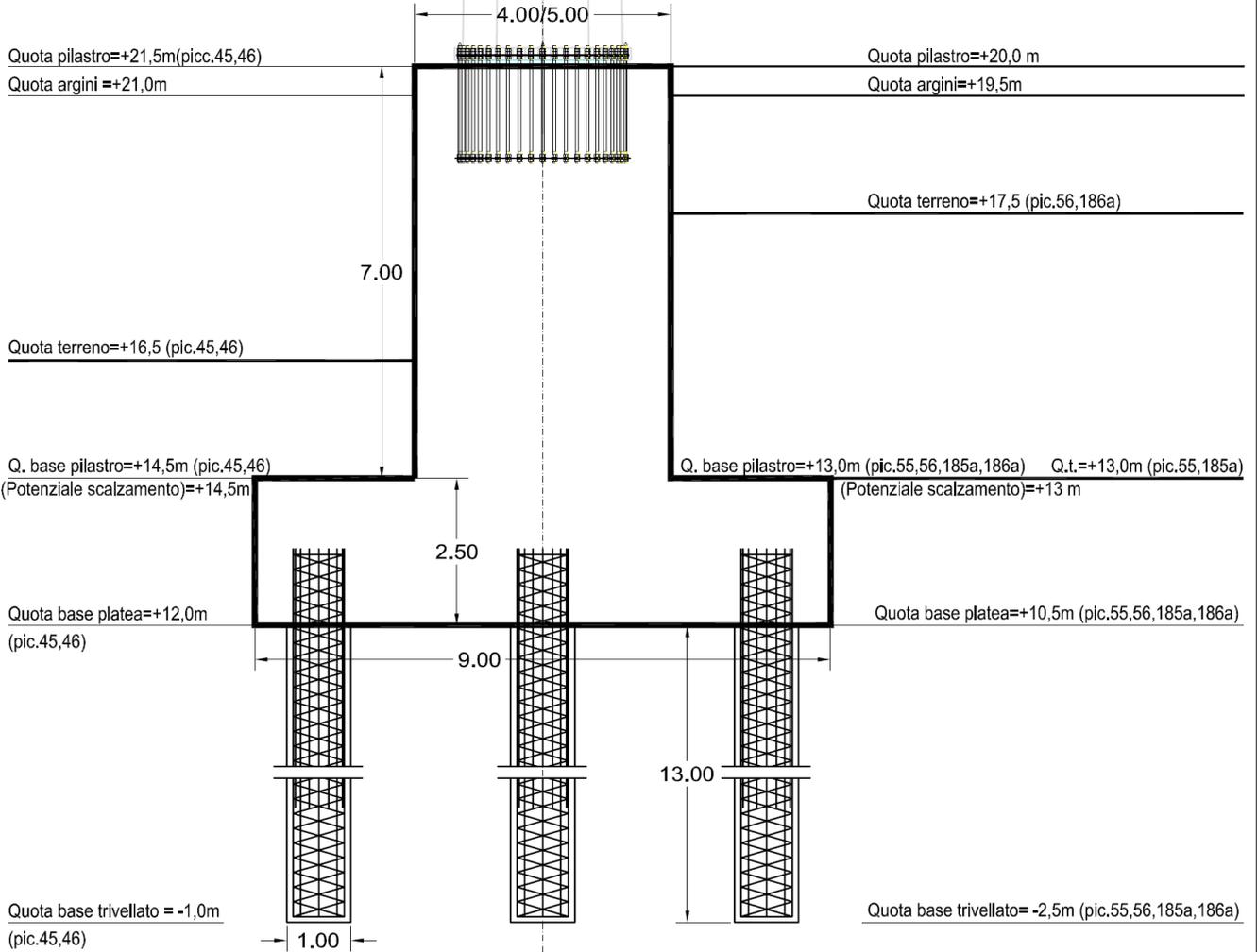
La forza agente è stata valutata con la seguente espressione:

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

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

Quote di riferimento per i sostegni in alveo fiume TORRE

Quote di riferimento per i sostegni in alveo fiume ISONZO



## 2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- RELAZIONE GEOLOGICA: RECR10001CGL00098;
- PROVE PENETROMETRICHE: RECR10001CGL00105;
- SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO: RECR10001CGL00106;
- INDAGINI SISMICHE: RECR10001CGL00107;
- TABELLE DI ELABORAZIONE DEI RILIEVI GEOLOGICI: TEGR10001CGL00108;
- RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDRAULICA: RECR10001CGL00124;
- INTERPRETAZIONE GEOTECNICA DELLE INDAGINI ESEGUITE: RECR10001CGL00244;
- DISEGNO FONDAZIONE: DECR10001CGL00295;
- INSIEME PALO ANst33;
- CALCOLO PALO ANst33.

## 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 33 m.

Di seguito sono riportati i carichi nelle condizioni più significative, che producono le sollecitazioni totali massime (Mx+My) 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
ANst33	16N	62347	51963	10570	1883901	434060	2317962	46170
	18E	72592	53141	5050	2036156	204170	2240326	6840
	20E	69944	49170	13450	1855658	545365	2401023	54720
	21S	72022	58108	5260	2061304	207928	2269232	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 <sup>3</sup>	Angolo $\phi'$ °	Coesione Cu daN/cm <sup>2</sup>	Livello falda m
185a	ANst	33	0,80-3,00	2090	39	-	3.90
			3,00-3,60	2040	35	-	
			3,60-7,60	1960	30	-	
			7,60-20.00	2017	45	-	

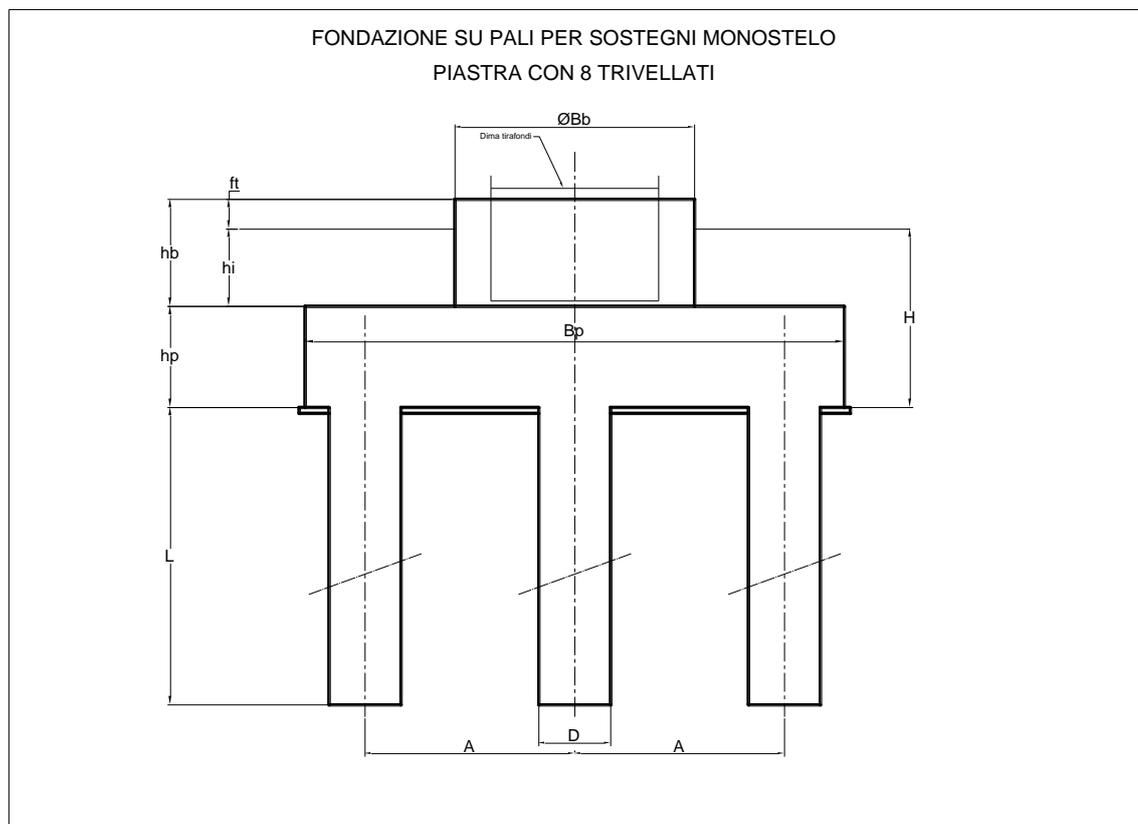
Viste le caratteristiche delle aree interessate ed in considerazione del rischio di esondazione considerato nei calcoli, è stato previsto che la falda possa raggiungere e superare il livello del piano di campagna.

## 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
	m		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 $\gamma_t$	600	1600
Fondazione $\gamma_c$	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	69944	505641	796105	63205		99513	
Azioni trasversali	Fx daN	49170	49170	49170		6146		6146
Azioni longitudinali	Fy daN	13450	13450	13450		1681		1681
Momento trasversale	My daNm	1855658	2322777	2322777	-110608		110608	
Momento longitudinale	Mx daNm	545365	578991	578991	-27571		27571	
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						243477	
Strappamento	S daN				-80759			
Taglio risultante	R daN					10855		10855

### 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  $\alpha$  un coefficiente che tiene conto del rimaneggiamento del terreno dovuto alle attività di infissione o di trivellazione.

Per pali trivellati il coefficiente  $\alpha$  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 <sup>2</sup> )	$\alpha$
< 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  $\sigma'_{v0}$  è la pressione efficace geostatica in corrispondenza del baricentro dello strato interessato e  $\beta$  è un coefficiente che tiene conto dei vari fattori che influenzano la resistenza laterale.



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	
243477	25525	269002	325787	533348	859135	3.19	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. 185a

Modulo elastico E daN/cm <sup>2</sup>	Momento inerzia J cm <sup>4</sup>	Angolo φ' °	Peso specifico γ daN/m <sup>3</sup>	Coeff. reazione kp	Rigidezza relativa nh daN/cm <sup>3</sup>	Fattore rigidità T cm	Carichi applicati	
							Forza or. R daN	Momento Mt daNcm
200000	4908739	39	1090	4.40	0.70	269	10855	1082332

Momento massimo			
Coeff.	Coeff.	Profondità	Momento massimo
A <sub>m</sub>	B <sub>m</sub>	X <sub>m</sub> cm	M daNcm
0.77	0.78	323	3076578

Pressione sul suolo							
Coeff. A <sub>p</sub>	Coeff. B <sub>p</sub>	Profondità X <sub>p</sub> cm	Pressione		Coeff. di Sicurezza		
			effettiva p daN/cm <sup>2</sup>	limite p <sub>l</sub> daN/cm <sup>2</sup>	η effettivo	richiesto	
-0.97	-0.43	215	0.46	3.09	6.75	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
-80759	243477	3	2.10	1533904	17043378

n/m	Armatura				Sezione			Asse neutro x cm	Distanza fra centri com/traz z cm	momento d'inerzia J cm <sup>4</sup>	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 <sup>2</sup>	A2 cm <sup>2</sup>									teso σ <sub>a</sub> daN/cm <sup>2</sup>	compr. σ <sub>ac</sub> daN/cm <sup>2</sup>
6	26	26	31.86	31.86	9.5	250	240.5	100	40.25	227.08	21786671	31	2350	-361

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	69944	50977			69944	50977	7.00	356838
				1934138				1934138
Pilastro					131947			
Acqua						21125	3.25	68656
<b>Totali</b>	<b>69944</b>	<b>50977</b>		<b>1934138</b>	<b>201891</b>	<b>72102</b>		<b>2359632</b>

**Estradosso**

**Verifica C.A. S.L.U. - File: ANst33\_Estradosso\_pilastro\_P185a**

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. ?

**Titolo :** ANst33, Estradosso pilastro, P.185a, Fiume Isonzo

**Sezione circolare cava**

Raggio esterno: 200 [cm]  
Raggio interno: 0 [cm]  
N° barre uguali: 92  
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<sub>Sd</sub>: -2185 699.44 kN  
M<sub>xSd</sub>: 3768 19341.38 kNm  
M<sub>ySd</sub>: 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<sub>su</sub>: 10 ‰ ε<sub>cu</sub>: 3.5  
f<sub>yd</sub>: 373.9 N/mm<sup>2</sup> f<sub>cd</sub>: 15.63  
E<sub>s</sub>: 200,000 N/mm<sup>2</sup> α: 0.85  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>: 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>: 0.8  
ε<sub>syd</sub>: 1.870 ‰ σ<sub>c,adm</sub>: 9.75  
σ<sub>s,adm</sub>: 255 N/mm<sup>2</sup> τ<sub>co</sub>: 0.6  
τ<sub>c1</sub>: 1.829

σ<sub>c</sub>: -5.329 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>s</sub>: 213.8 N/mm<sup>2</sup>

Vertici: 50  
Verifica  
N° iterazioni: 4

d: 392.5 cm  
x: 106.8 x/d: 0.2722  
δ: 0.7802

**Intradosso**

**Verifica C.A. S.L.U. - File: ANst33\_Intradosso\_pilastro\_P185a**

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. ?

**Titolo :** ANst33, Intradosso pilastro, P.185a, Fiume Isonzo

**Sezione circolare cava**

Raggio esterno: 200 [cm]  
Raggio interno: 0 [cm]  
N° barre uguali: 92  
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<sub>Sd</sub>: -2185 2018.91 kN  
M<sub>xSd</sub>: 3768 23596.32 kNm  
M<sub>ySd</sub>: 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<sub>su</sub>: 10 ‰ ε<sub>cu</sub>: 3.5  
f<sub>yd</sub>: 373.9 N/mm<sup>2</sup> f<sub>cd</sub>: 15.63  
E<sub>s</sub>: 200,000 N/mm<sup>2</sup> α: 0.85  
E<sub>s</sub>/E<sub>c</sub>: 15 f<sub>cc</sub>/f<sub>cd</sub>: 0.8  
ε<sub>syd</sub>: 1.870 ‰ σ<sub>c,adm</sub>: 9.75  
σ<sub>s,adm</sub>: 255 N/mm<sup>2</sup> τ<sub>co</sub>: 0.6  
τ<sub>c1</sub>: 1.829

σ<sub>c</sub>: -6.490 N/mm<sup>2</sup>  
σ<sub>s</sub>: 243.3 N/mm<sup>2</sup>

Vertici: 50  
Verifica  
N° iterazioni: 4

d: 392.5 cm  
x: 112.2 x/d: 0.2858  
δ: 0.7973

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
-80759	243477	30766

**Tensoflessione**

**Verifica C.A. S.L.U. - File: ANst33\_Tensoinflesso\_P185a\_01**

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. ?

**Titolo:** ANst33, Trivellato tensoinflesso P.185a, 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

**Tipologia Sezione:**  
 Rettan.re  Trapezi  
 a T  Circolare  
 Rettangoli  Coord.

**Sollecitazioni:**  
 S.L.U. Metodo n  
 N<sub>Sd</sub>: -2185 [-807.59 kN]  
 M<sub>xSd</sub>: 3768 [307.66 kNm]  
 M<sub>ySd</sub>: 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**  
 $\epsilon_{su}$ : 10 ‰  $\epsilon_{cu}$ : 3.5  
 $f_{yd}$ : 373.9 N/mm<sup>2</sup>  $f_{cd}$ : 15.63  
 $E_s$ : 200.000 N/mm<sup>2</sup>  $\alpha$ : 0.85  
 $E_s/E_c$ : 15  $f_{cc}/f_{cd}$ : 0.8  
 $\epsilon_{syd}$ : 1.870 ‰  $\sigma_{c,adm}$ : 9.75  
 $\sigma_{s,adm}$ : 255 N/mm<sup>2</sup>  $\tau_{co}$ : 0.6  
 $\tau_{c1}$ : 1.829

$\sigma_c$ : -3.388 N/mm<sup>2</sup>  
 $\sigma_s$ : 186.3 N/mm<sup>2</sup>

Vertici: 50  
 Verifica  
 N° iterazioni: 4

d: 89.59 cm  
 x: 19.20 x/d: 0.2144  
 $\delta$ : 0.7079

**Pressoflessione**

**Verifica C.A. S.L.U. - File: ANst33\_Pressoinflesso\_P185a**

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. ?

**Titolo :** ANst33, Trivellato pressoinflesso P.185a, 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<sub>Sd</sub>: -2185 2434.77 kN  
M<sub>xSd</sub>: 3768 307.66 kNm  
M<sub>ySd</sub>: 0 0

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

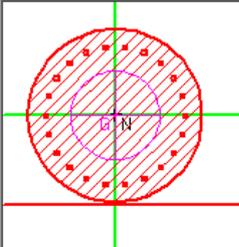
**Metodo di calcolo**  
 S.L.U.+  S.L.U.-  
 Metodo n

**Materiali**

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

$\sigma_c$ : -4.988 N/mm<sup>2</sup>

Vertici: 50  
Verifica  
N° iterazioni: 4



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