

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:



SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

**ITINERARIO NAPOLI - BARI
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA
LINEE PRIMARIE**

STRUTTURE - Bretella di alimentazione SSE Hirpinia

Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA AV Il Direttore Tecnico Ing. Vincenzo Moriello 10/06/2020	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. R. Zanon

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV. SCALA:

IF28	01	E	ZZ	CL	LP0200	002	C	-
------	----	---	----	----	--------	-----	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per consegna	G. Pellegrini	21/02/2020	L. Ongaro	21/02/2020	T. Finocchietti	21/02/2020	Ing. R. Zanon 03/08/2020
B	Recepimento istruttoria	G. Pellegrini	10/06/2020	L. Ongaro	10/06/2020	T. Finocchietti	10/06/2020	
C	Recepimento istruttoria	G. Pellegrini	03/08/2020	L. Ongaro	03/08/2020	T. Finocchietti	03/08/2020	

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 2 di 96

Indice

1	GENERALITÀ	3
2	LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO	6
3	FONDAZIONE SOSTEGNO PA30-3 AL PICCHETTO 1	7
4	FONDAZIONE SOSTEGNO PA30+0 AL PICCHETTO 2	13
5	FONDAZIONE SOSTEGNO PA30+9 AL PICCHETTO 3	18
6	FONDAZIONE SOSTEGNO PN15+6 AL PICCHETTO 4	23
7	FONDAZIONE SOSTEGNO PN15+12 AL PICCHETTO 5	28
8	FONDAZIONE SOSTEGNO PA60+12 AL PICCHETTO 6	33
9	FONDAZIONE SOSTEGNO PN15+0 AL PICCHETTO 7	38
10	FONDAZIONE SOSTEGNO PA60+0 AL PICCHETTO 8	43
11	FONDAZIONE SOSTEGNO PG18 AL PICCHETTO 9	48
12	FONDAZIONE SOSTEGNO PG15 AL PICCHETTO 10	54
13	FONDAZIONE SOSTEGNO PA30+6 AL PICCHETTO 11	60
14	FONDAZIONE SOSTEGNO PN15+6 AL PICCHETTO 12	65
15	FONDAZIONE SOSTEGNO PA60+6 AL PICCHETTO 13	70
16	FONDAZIONE SOSTEGNO PN8+6 AL PICCHETTO 14	75
17	FONDAZIONE SOSTEGNO PN2+6 AL PICCHETTO 15	80
18	FONDAZIONE SOSTEGNO PA60+12 AL PICCHETTO 16	85
19	FONDAZIONE SOSTEGNO PG18 AL PICCHETTO 17	90
20	ELABORATI GRAFICI DI RIFERIMENTO	96

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 3 di 96

1 GENERALITÀ

Oggetto del presente documento è il calcolo delle fondazioni dei sostegni che saranno installati sulla nuova linea elettrica a 150 kV necessaria per l'alimentazione delle SSE RFI di Hirpinia e di Apice.

Il Progetto prevede l'installazione di sostegni tubolari e di sostegni a traliccio del tipo 132kV Semplice Terna. I sostegni a traliccio saranno installati all'interno della S.S.E. di Hirpinia e in corrispondenza dei sostegni di conversione aereo-cavo.

Per questi sostegni, dopo aver esaminato il modello geotecnico di riferimento, è stato deciso di adottare fondazioni superficiali a blocco unico del tipo unificato RFI.

Le norme tecniche per le costruzioni, al punto 6.4.2.1 prevedono di effettuare le verifiche secondo uno dei due approcci proposti. In questo caso è stato adottato l'approccio 2 combinazione A1+M1+R3, dove A1 sono i coefficienti da assegnare alle azioni, M1 i coefficienti da assegnare ai parametri geotecnici e R3 i coefficienti da assegnare alle resistenze.

Per le verifiche nei confronti dello stato limite ultimo di equilibrio come corpo rigido (EQU) si utilizzano i coefficienti parziali relativi alle azioni riportati nella colonna EQU.

Nelle tabelle seguenti sono riportati i coefficienti utilizzati:

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

Figura 1-1: Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_r	1,0	1,0

Figura 1-2: Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,8$	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$

Figura 1-3: Coefficienti parziali per la verifica allo stato limite ultimo di fondazioni superficiali

Per la tipologia di palo gatto, ovvero i sostegni a traliccio (PG12, PG15, PG18), le sollecitazioni trasmesse dai sostegni alle fondazioni sono state ricavate dalle relazioni di calcolo unificate dei sostegni secondo la normativa sulle linee elettriche D.M. 21/03/1988. Poiché i carichi trasmessi alle fondazioni ricavati dalle relazioni di calcolo unificate dei sostegni provengono da un'analisi condotta secondo il metodo delle tensioni ammissibili come previsto dal D.M.21/03/1988, per eseguire le verifiche secondo le NTC 2008, è stato deciso di moltiplicarli per il

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 4 di 96

coefficiente 1.50 che risulta il valore massimo dei coefficienti di combinazione delle azioni che le NTC assegnano ai carichi variabili.

Per la definizione delle combinazioni di calcolo, si rimanda alla relazione di calcolo "IF2801EZZCLLP0200003 - STRUTTURE - Bretella di alimentazione SSE Hirpinia - Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo sostegni". Sono state prese in esame tutte le azioni alla base del sostegno derivanti dalle singole combinazioni definite per la struttura in elevazione. Le verifiche strutturali e geotecniche in fondazione sono state effettuate considerando le combinazioni più sfavorevoli tra quelle analizzate.

Le tipologie di fondazione in progetto sono elencate nella tabella seguente:

picchetto n°	Tipo di palo	B _{f2} [m]	L _{f1} [m]	B _{f2} [m]	L _{f2} [m]	h _{f1} [m]	h _{f2} [m]	Bdado [m]	Ldado [m]	hdado [m]	infissione [m]
1	PA30-3	5.40	5.40	-	-	0.60	-	2.90	2.90	2.30	2.60
2	PA30+0	5.80	5.80	-	-	0.60	-	3.00	3.00	2.30	2.60
3	PA30+9	5.80	5.80	-	-	0.80	-	3.50	3.50	2.70	3.20
4	PN15+6 (gruppo mensole C-C-L)	5.00	5.00	-	-	0.60	-	2.70	2.70	2.50	2.80
5	PN15+12 (gruppo mensole C-C-L)	5.00	5.00	-	-	0.80	-	3.10	3.10	2.70	3.20
6	PA60+12	7.60	7.60	-	-	0.80	-	4.20	4.20	3.10	3.60
7	PN15+0	4.80	4.80	-	-	0.60	-	2.50	2.50	2.10	2.40
8	PA60+0	6.80	6.80	-	-	0.80	-	3.60	3.60	2.50	3.00
9	PG18	7.80	7.80	5.68	5.68	0.60	0.60	-	-	-	2.40
10	PG15	7.20	7.20	5.23	5.23	0.6	0.60	-	-	-	2.40
11	PA30+6	5.90	5.90	-	-	0.80	-	3.40	3.40	2.50	3.00
12	PN15+6 (gruppo mensole C-C-L)	5.00	5.00	-	-	0.60	-	2.70	2.70	2.50	2.80
13	PA60+6	7.20	7.20	-	-	0.80	-	3.80	3.80	2.90	3.40
14	PN8+6	4.70	4.70	-	-	0.60	-	2.60	2.60	2.30	2.60
15	PN2+6	4.40	4.40	-	-	0.60	-	2.50	2.50	2.30	2.60
16	PA60+12	7.60	7.60	-	-	0.80	-	4.20	4.20	3.10	3.60
17	PG18	7.80	7.80	5.68	5.68	0.60	0.60	-	-	-	2.40

Tabella 1.1: tipologie plinti di progetto

Dal modello geotecnico di riferimento sono state individuate 4 unità lungo la linea su cui saranno ubicati i plinti di fondazione:

Unità	Unità 1	Unità 2	Unità 3	Unità 4a	Unità 4b
Classificazione AGI (1977)	limo con argilla deb sabbioso	sabbia con limo argilloso	ghiaie con sabbia deb limosa		
Proprietà	u.m.	range	range	range	range
γ	kN/m ³	17+19	18.0+19.5	18+20	19+21
w _N	%	28+40	10+30	0	12+25
LL	%	50+65	30+42	20+30	45+70
LP	%	20+28	15+20	13+16	18+24
IP	%	25+45	15+25	8+18	25+30
c'	kPa	10+20	0+5	0	20+30
φ'	°	22+25	30+33	35+37	20+23
Cu	kPa	80+120	-	-	150+350 (***)
E ₀	MPa	200+400	300+600	400+600	600+1000
E young	MPa	8+15	30+60	40+60	20+80

(*) indica aumento lineare con la profondità (da 10m a 35m) con una variabilità pari a ± 200 MPa

(**) indica aumento lineare con la profondità (da 10m a 35m) con una variabilità pari a ± 10 MPa

(***) intervallo di variabilità all'interno del quale la coesione non drenata aumenta linearmente con la profondità

Figure 1-1: unità geotecniche di riferimento

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 5 di 96

Si riporta di seguito, per ogni sostegno, la tipologia di terreno in cui ricadono le singole fondazioni considerate:

	Tipo	Bplinto [m]	Lplinto [m]	stratigrafia gruppo	unità
picchetto 1	PA30-3	5.4	5.4	1	1-4a
picchetto 2	PA30+0	5.8	5.8	1	1-4a
picchetto 3	PA30+9	5.8	5.8	1	1-4a
picchetto 4	PN15+6	5	5	1	1-4a
picchetto 5	PN15+12	5	5	2	2-4a
picchetto 6	PA60+12	7.6	7.6	2	2-4a
picchetto 7	PN15+0	4.8	4.8	2	2-4a
picchetto 8	PA60+0	6.8	6.8	2	2-4a
picchetto 9	PG18	7.8	7.8	2	2-4a
picchetto 10	PG15	7.2	7.2	2	2-4a
picchetto 11	PA30+6	5.9	5.9	4	1-2-4a
picchetto 12	PN15+6	5	5	4	1-2-4a
picchetto 13	PA60+6	7.2	7.2	4	1-2-4a
picchetto 14	PN8+6	4.7	4.7	4	1-2-4a
picchetto 15	PN2+6	4.4	4.4	4	1-2-4a
picchetto 16	PA60+12	7.6	7.6	4	1-2-4a
picchetto 17	PG18	7.8	7.8	4	1-2-4a

Figure 1-2: stratigrafie di progetto

I valori sopra riportati sono stati utilizzati per effettuare le verifiche di collasso per carico limite dell'insieme fondazione - terreno per i plinti in esame.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 6 di 96

2 LEGGI E NORME DI RIFERIMENTO

Nell'eseguire le verifiche che costituiscono l'opera di cui alla presente relazione, si è fatto riferimento alla seguente normativa tecnica:

- [1] D. M. 14/01/2008
"Nuove Norme tecniche per le costruzioni".
- [2] Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica
- [3] Legge 5 Novembre 1971 n°1086
"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale precompresso ed a struttura metallica".
- [4] D.M. 11 marzo 1988
"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- [5] Circolare 24 settembre 1988, n°30483
"Norme tecniche per terreni e fondazioni: istruzioni applicative".
- [6] Circolare Ministero Infrastrutture e Trasporti 2 febbraio 2009, n.617
"Applicazione Norme Tecniche per le Costruzioni".
- [7] Norme CEI 11-4 1998:09* - "Esecuzione delle linee elettriche aree esterne".
- [8] D.M. n° 449 del 21/03/88: "Approvazione delle Norme Tecniche per la progettazione l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne."
- [9] Legge 28/06/1986, n. 339: "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne".

* In fase di PED le strutture saranno verificate anche ai sensi della norma CEI 11-4 del 2011: al riguardo si precisa che eventuali adeguamenti non influiranno sull'importo economico del progetto.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 7 di 96

3 FONDAZIONE SOSTEGNO PA30-3 AL PICCHETTO 1

Per il sostegno tubolare di tipo PA30-3 al picchetto 1 è stato scelto di utilizzare la fondazione a blocco unico prevista dall'unificazione RFI.

Tale fondazione è costituita da una risega di base di dimensioni 5,40x5,40m e alta 0,60m al di sopra della quale vi è un dado di dimensioni 2,90x2,90m e alto 2,30m. La profondità di infissione nel terreno è pari a 2,60m.

Verifica di capacità portante

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$q_{lim} = c^*N_c^* sc^*dc^*ic^*bc^*gc + q^*N_q^*sq^*dq^*iq^*bq^*gg + 0,5^*r^*B^*N_r^*s_r^*d_r^*i_r^*b_r^*g_r$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = MI/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2^*e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2^*e_L$)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo		coefficienti parziali		proprietà del terreno	
		permanenti	temporanee variabili	tan φ'	c'
Stato limite ultimo	○	1.00	1.30	1.25	1.60
Tensioni ammissibili	○	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	●	1.00	1.00	1.00	1.00

valori suggeriti dall'EC7

γ, c', φ'

(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 5.40 (m)

L = 5.40 (m)

D = 2.60 (m)

$\beta_f = 0.00$ (°)

$\beta_p = 0.00$ (°)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 E ZZ CL LPE0200 002 C 8 di 96

AZIONI			
RIGA	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	2272.2414	0.00	2272.24
Mb [kNm]	2335.60	0.00	2335.60
MI [kNm]	179.00	0.00	179.00
Tb [kN]	141.00	0.00	141.00
TI [kN]	10.00	0.00	10.00
H [kN]	141.35	0.00	141.35

Peso unità di volume del terreno
 $\gamma_1 = 18.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 18.00$ (kN/mc)

<i>Valori caratteristici di resistenza del terreno</i> $c' = 17.00$ (kN/mq) $\varphi' = 23.00$ (°)	<i>Valori di progetto</i> $c' = 17.00$ (kN/mq) $\varphi' = 23.00$ (°)
--	---

Profondità della falda
 $Z_w = 4.00$ (m)

$e_B = 1.03$ (m) $e_L = 0.08$ (m)	$B^* = 3.34$ (m) $L^* = 5.24$ (m)
--------------------------------------	--------------------------------------

q : sovraccarico alla profondità D

q = 46.80 (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$\gamma = 10.59$ (kN/mc)

Nc, Nq, N γ : coefficienti di capacità portante

$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi')}$

Nq = 8.66

$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$

Nc = 18.05

$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$

N γ = 8.20

s_c, s_q, s _{γ} : fattori di forma

$s_c = 1 + B \cdot N_q / (L^* \cdot N_c)$

s_c = 1.31

$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$

s_q = 1.27

$s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot B^* / L^*$

s _{γ} = 0.74

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 9 di 96

ic, iq, iy : fattori di inclinazione del carico

$m_o = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.61$ $\theta = \arctg(Tb/Tl) = 85.94$ (°)
 $m_i = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.39$ $m = 1.61$ (-)
(m=2 nel caso di fondazione nastriforme e m=(m_osin²θ+m_icos²θ) in tutti gli altri casi)

$i_q = (1 - H/(N + B^* L^* c' \cotg\varphi))^m$
 $i_q = 0.92$
 $i_c = i_q - (1 - i_q)/(Nq - 1)$
 $i_c = 0.91$
 $i_y = (1 - H/(N + B^* L^* c' \cotg\varphi))^{(m+1)}$
 $i_y = 0.88$

dc, dq, dy : fattori di profondità del piano di appoggio

per $D/B^* \leq 1$; $d_q = 1 + 2 D \tan\varphi' (1 - \text{sen}\varphi')^2 / B^*$
 per $D/B^* > 1$; $d_q = 1 + (2 \tan\varphi' (1 - \text{sen}\varphi')^2) * \arctan(D / B^*)$

$d_q = 1.25$
 $d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan\varphi)$
 $d_c = 1.28$
 $d_y = 1$
 $d_y = 1.00$

bc, bq, by : fattori di inclinazione base della fondazione

$b_q = (1 - \beta_i \tan\varphi)^2$ $\beta_i + \beta_p = 0.00$ $\beta_i + \beta_p < 45^\circ$
 $b_q = 1.00$
 $b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\varphi)$
 $b_c = 1.00$
 $b_y = b_q$
 $b_y = 1.00$

gc, gq, gy : fattori di inclinazione piano di campagna

$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2$ $\beta_i + \beta_p = 0.00$ $\beta_i + \beta_p < 45^\circ$
 $g_q = 1.00$
 $g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\varphi)$
 $g_c = 1.00$
 $g_y = g_q$
 $g_y = 1.00$

Carico limite unitario

$q_{lim} = 1156.41$ (kN/m²) R3 2.30
 qrd 503 (kN/m²)

Pressione massima agente

$q = N / B^* L^*$
 $q = 129.61$ (kN/m²)

Coefficiente di sicurezza

$Fs = q_{lim} / q = 8.92$ **OK**

VERIFICA A SCORRIMENTO

$Hd = 141.35$ (kN)
 $Sd = N * \tan(\varphi) + c' B^* L^*$
 $Sd = 1262.55$ (kN)

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento

$Fscorr = 8.93$ **OK**

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 10 di 96

Verifica a ribaltamento (EQU)

VERIFICA A RIBALTAMENTO EQU PALO PA30-3

hpli	2.8	m	altezza totale plinto
γ	25	kN/m ³	gamma cls
hsol	0.6	m	altezza soletta di fondazione
Bsol	5.4	m	larghezza trasversale fondazione
Lsol	5.4	m	larghezza longitudinale fondazione
Psol	437	kN	peso soletta di fondazione
Adado	7.08	m ²	area in pianta del dado
hdado	2.20	m	altezza del dado
Pdado	390	kN	peso dado
ddado	1.30	m	diametro dado
γ_t	18	kN/m ³	peso terreno laterale
Aterreno	20.75	m ²	area terreno sulla soletta di fondazione
Pterreno	821.70	kN	peso terreno sulla fondazione
Ptot	1649	kN	peso totale

EQU 1

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mrib=	2037	kNm	momento ribaltante
Mstab=	4276	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	2.10	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

EQU 4

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mrib=	1917	kNm	momento ribaltante
Mstab=	4276	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	2.23	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

N.B.: Le verifiche sono state condotte in base alle NTC 2008, considerando i carichi e le combinazioni ivi previste (e quindi con valori diversi da quelli previsti nel dimensionamento dei plinti dei tipologici RFI che fanno riferimento alle norme precedenti). In questo ambito, la verifica dimensionante che porta all'utilizzo delle fondazioni scelte, è la verifica a ribaltamento.

Il momento stabilizzante, infatti, è fortemente influenzato dalle dimensioni e quindi dal peso del plinto e dal peso del terreno al di sopra della ciabatta di fondazione. Una lieve riduzione delle dimensioni geometriche del plinto,

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA</td> <td style="text-align: center;">LOTTO</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO</td> <td style="text-align: center;">REV.</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">E ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">LPE0200 002</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">11 di 96</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	LPE0200 002	C	11 di 96
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	LPE0200 002	C	11 di 96													
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni																		

conduce a una diminuzione sostanziale del momento stabilizzante. Utilizzando delle fondazioni con dimensioni anche di poco minori definite secondo gli standard unificati rfi, la verifica a ribaltamento non sarebbe soddisfatta. Nonostante quindi le verifiche geotecniche comportino coefficienti di sicurezza elevati, esse, non sono dimensionanti ai fini della scelta della fondazione.

Inoltre, il fatto di avere dei coefficienti di sicurezza conservativi per le verifiche geotecniche, ha lo scopo di cautelare l'opera da eventuali inneschi superficiali e colamenti individuate in alcune zone dell'elettrodotto. Tale nota vale per tutti i plinti dimensionati nella presente relazione.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 13 di 96

4 FONDAZIONE SOSTEGNO PA30+0 AL PICCHETTO 2

Per il sostegno tubolare di tipo PA30+0 al picchetto 2 è stato scelto di utilizzare la fondazione a blocco unico prevista dall'unificazione RFI.

Tale fondazione è costituita da una risega di base di dimensioni 5,80x5,80m e alta 0,60m al di sopra della quale vi è un dado di dimensioni 3,00x3,00m e alto 2,30m. La profondità di infissione nel terreno è pari a 2,60m.

Verifica di capacità portante

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B^* \cdot N_r \cdot s_r \cdot d_r \cdot i_r \cdot b_r \cdot g_r$$

D = Profondità del piano di appoggio
 e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = M_b/N$)
 e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = M_l/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)
 B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)
 L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2 \cdot e_L$)
 (per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

coefficienti parziali

Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno	
	permanenti	temporanee variabili	tan φ'	c'
Stato limite ultimo	1.00	1.30	1.25	1.60
Tensioni ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	1.00	1.00	1.00	1.00

valori suggeriti dall'EC7

(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 5.80 (m)
 L = 5.80 (m)
 D = 2.60 (m)

$\beta_f = 0.00$ (°)
 $\beta_p = 10.00$ (°)

RIGA	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	2598.8815	0.00	2598.88
Mb [kNm]	2783.00	0.00	2783.00
Ml [kNm]	209.00	0.00	209.00
Tb [kN]	145.00	0.00	145.00
Tl [kN]	10.00	0.00	10.00
H [kN]	145.34	0.00	145.34

Peso unità di volume del terreno
 $\gamma_1 = 18.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 18.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno
 $c' = 18.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 22.00$ (°)

Valori di progetto
 $c' = 18.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 22.00$ (°)

Profondità della falda
 $Z_w = 4.00$ (m)

$e_B = 1.07$ (m)
 $e_L = 0.08$ (m)

$B^* = 3.66$ (m)
 $L^* = 5.64$ (m)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 14 di 96

q : sovraccarico alla profondità D

q = 46.80 (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

γ = 10.41 (kN/mc)

Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante

$Nq = \tan^2(45 + \varphi/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi)}$

Nq = 7.82

$Nc = (Nq - 1) / \tan \varphi$

Nc = 16.88

$Ny = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot \tan \varphi$

Ny = 7.13

Sc, Sq, Sy : fattori di forma

$Sc = 1 + B \cdot Nq / (L \cdot Nc)$

Sc = 1.30

$Sq = 1 + B \cdot \tan \varphi / L$

Sq = 1.26

$Sy = 1 - 0.4 \cdot B / L$

Sy = 0.74

ic, iq, iy : fattori di inclinazione del carico

$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.61 \quad \theta = \arctg(Tb/\Pi) = 86.05 \quad (^\circ)$

$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.39 \quad m = 1.61 \quad (-)$

$i_q = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg \varphi))^m$ (m=2 nel caso di fondazione nastriforme e m=(m_bsin²θ+m_lcos²θ) in tutti gli altri casi)

iq = 0.93

$i_c = i_q - (1 - i_q) / (Nq - 1)$

ic = 0.92

$i_y = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg \varphi))^{(m+1)}$

iy = 0.90

dc, dq, dy : fattori di profondità del piano di appoggio

per D/B* ≤ 1; dq = 1 + 2 D tanφ (1 - senφ)² / B*

per D/B* > 1; dq = 1 + (2 tanφ (1 - senφ)²) * arctan (D / B*)

dq = 1.22

$dc = dq - (1 - dq) / (Nc \tan \varphi)$

dc = 1.26

dy = 1

dy = 1.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 15 di 96

<u>b_c, b_q, b_y : fattori di inclinazione base della fondazione</u>			
$b_q = (1 - \beta_f \tan\varphi)^2$ $b_q = 1.00$	$\beta_f + \beta_p = 10.00$	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$	
$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\varphi)$ $b_c = 1.00$			
$b_y = b_q$ $b_y = 1.00$			
<u>g_c, g_q, g_y : fattori di inclinazione piano di campagna</u>			
$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2$ $g_q = 0.68$	$\beta_f + \beta_p = 10.00$	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$	
$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\varphi)$ $g_c = 0.63$			
$g_y = g_q$ $g_y = 0.68$			

<u>Carico limite unitario</u>			
$q_{lim} = 709.98 \text{ (kN/m}^2)$	R3 qrd	2.30 309	(kN/m ²)
<u>Pressione massima agente</u>			
$q = N / B \cdot L^*$ $q = 125.98 \text{ (kN/m}^2)$			
<u>Coefficiente di sicurezza</u>			
$F_s = q_{lim} / q = 5.64$			OK
<u>VERIFICA A SCORRIMENTO</u>			
$H_d = 145.34 \text{ (kN)}$			
$S_d = N \cdot \tan(\varphi) + c' \cdot B \cdot L^*$ $S_d = 1421.35 \text{ (kN)}$			
<u>Coefficiente di sicurezza allo scorrimento</u>			
$F_{scorr} = 9.78$			OK

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 16 di 96

Verifica a ribaltamento (EQU)

VERIFICA A RIBALTAMENTO EQU PALO PA30+0

hpli	2.8	m	altezza totale plinto
γ	25	kN/m ³	gamma cls
hsol	0.6	m	altezza soletta di fondazione
Bsol	5.8	m	larghezza trasversale fondazione
Lsol	5.8	m	larghezza longitudinale fondazione
Psol	505	kN	peso soletta di fondazione
Adado	7.46	m ²	area in pianta del dado
hdado	2.20	m	altezza del dado
Pdado	410	kN	peso dado
ddado	1.40	m	diametro dado
γ_t	18	kN/m ³	peso terreno laterale
Aterreno	24.64	m ²	area terreno sulla soletta di fondazione
Pterreno	976	kN	peso terreno sulla fondazione
Ptot	1891	kN	peso totale

EQU 1

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mr ib =	2425	kNm	momento ribaltante
Mst ab =	5248	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	2.16	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

EQU 4

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mr ib =	2283	kNm	momento ribaltante
Mst ab =	5248	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	2.30	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 17 di 96

Verifica strutturale del plinto

VERIFICA STRUTTURALE PLINTO SLU - PA30+0

Azioni sovrastruttura

NEd	141 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	2406 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	145 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	183 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	10 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γ_{G1} 1.30 SLU

Determino la distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	2599 kN	
MEd	2812 kNm	
e=M/N=	1.082 m	
$\rho=B/6=$	0.97 m	grande eccentricità
u	1.817996 m	
d=3u	5.45 m	posizione asse neutro
σ_{max}	164 kN/m ²	tensione massima sul terreno
σ_{min}	0.00 kN/m ²	
Lato pilastro	0.80 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.12 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.40 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.52 m	
$\sigma_{incastro}$	118 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	172 kNm	momento all'incastro
f _{yd}	391 N/mm ²	
A _{armatura, teorica} =	814 mm ²	area teorica di armatura
4 ϕ 20 + 4 ϕ 20	2514 mm ²	verificato

VERIFICA PLINTO SLE - RARA

Azioni sovrastruttura

NEd	108 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	1829 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	109 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	141 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	8 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γ_{G1} 1.00 SLE

Determino la distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	1999 kN	
MEd	2134 kNm	
e=M/N=	1.07 m	
$\rho=B/6=$	0.97 m	grande eccentricità
u	1.83 m	
d=3u	5.50 m	posizione asse neutro
σ_{max}	125 kN/m ²	tensione massima sul terreno
σ_{min}	0.00 kN/m ²	
Lato pilastro	0.80 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.12 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.40 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.52 m	
$\sigma_{incastro}$	90 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	131 kNm	momento all'incastro
σ_{lavoro}	97 MPa	tensione di lavoro acciaio

Verifica fessurazione senza calcolo diretto

σ_{lavoro}	97	MPa	tensione di lavoro acciaio
σ_{limite}	160	MPa	tensione di lavoro acciaio limite prospetto 7.2
verifica tensione di lavoro	ok		
n1	4		numero di barre con diametro ϕ_1
ϕ_1	20	mm	di diametro ϕ_1
n2	4		numero di barre con diametro ϕ_2
ϕ_2	20	mm	di diametro ϕ_2
ϕ_{eq}	20	mm	Di diametro equivalente (C4.1.18)
ϕ_{max}	25	mm	di diametro massimo prospetto 7.2
verifica diametro	ok		
spaziatura di calcolo	125	mm	interasse tra le barre di calcolo
spaziatura massima	200	mm	spaziatura massima da prospetto 7.3
verifica spaziatura	ok		

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 18 di 96

5 FONDAZIONE SOSTEGNO PA30+9 AL PICCHETTO 3

Per il sostegno tubolare di tipo PA30+9 al picchetto 9 è stato scelto di utilizzare la fondazione a blocco unico prevista dall'unificazione RFI.

Tale fondazione è costituita da una risega di base di dimensioni 5,80x5,80m e alta 0,80m al di sopra della quale vi è un dado di dimensioni 3,50x3,50m e alto 2,70m. la profondità di infissione nel terreno è pari a 3,20m.

Verifica di capacità portante

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B^* \cdot N_r \cdot s_r \cdot d_r \cdot i_r \cdot b_r \cdot g_r$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = M_b/N$)

e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = M_l/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2 \cdot e_L$)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

coefficienti parziali

Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno	
	permanenti	temporanee variabili	tan φ'	c'
Stato limite ultimo	1.00	1.30	1.25	1.60
Tensioni ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	1.00	1.00	1.00	1.00

valori suggeriti dall'EC7

(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 5.80 (m)
L = 5.80 (m)
D = 3.20 (m)

$\beta_f = 0.00$ (°) $\beta_p = 0.00$ (°)

RIGA	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	3202.3344	0.00	3202.33
Mb [kNm]	3622.20	0.00	3622.20
MI [kNm]	311.00	0.00	311.00
Tb [kN]	136.00	0.00	136.00
Tl [kN]	10.00	0.00	10.00
H [kN]	136.37	0.00	136.37

Peso unità di volume del terreno

$\gamma_1 = 18.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 18.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$c' = 18.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 22.00$ (°)

Valori di progetto

$c' = 18.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 22.00$ (°)

Profondità della falda

Zw = 4.00 (m)

$e_B = 1.13$ (m) $B^* = 3.54$ (m)
 $e_L = 0.10$ (m) $L^* = 5.61$ (m)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 19 di 96

q : sovraccarico alla profondità D

q = 57.60 (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

γ = 9.38 (kN/mc)

Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante

$Nq = \tan^2(45 + \varphi/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi)}$

Nq = 7.82

$Nc = (Nq - 1) / \tan \varphi'$

Nc = 16.88

$Ny = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot \tan \varphi'$

Ny = 7.13

Sc, Sq, Sy : fattori di forma

$s_c = 1 + B \cdot Nq / (L \cdot Nc)$

sc = 1.29

$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L$

sq = 1.25

$s_y = 1 - 0,4 \cdot B / L$

sy = 0.75

ic, iq, iy : fattori di inclinazione del carico

$m_b = (2 + B / L) / (1 + B / L) = 1.61$ $\theta = \arctg(Tb/Tl) = 85.79$ (°)

$m_l = (2 + L / B) / (1 + L / B) = 1.39$ m = 1.61 (-)

(m=2 nel caso di fondazione nastriforme e m=(m_bsin²θ+m_lcos²θ) in tutti gli altri casi)

$i_q = (1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotg \varphi))^{m_b}$

iq = 0.95

$i_c = i_q - (1 - i_q) / (Nq - 1)$

ic = 0.94

$i_y = (1 - H / (N + B \cdot L \cdot c' \cdot \cotg \varphi))^{(m+1)}$

iy = 0.92

dc, dq, dy : fattori di profondità del piano di appoggio

per D/B* ≤ 1; dq = 1 + 2 D tanφ' (1 - senφ)² / B*

per D/B* > 1; dq = 1 + (2 tanφ' (1 - senφ)²) * arctan (D / B*)

dq = 1.29

$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \varphi')$

dc = 1.33

dy = 1

dy = 1.00

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 20 di 96

b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione			
$b_q = (1 - \beta_f \tan\phi)^2$ $b_q = 1.00$	$\beta_f + \beta_p = 0.00$	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$	
$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\phi)$ $b_c = 1.00$			
$b_\gamma = b_q$ $b_\gamma = 1.00$			
g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna			
$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2$ $g_q = 1.00$	$\beta_f + \beta_p = 0.00$	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$	
$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\phi)$ $g_c = 1.00$			
$g_\gamma = g_q$ $g_\gamma = 1.00$			

<u>Carico limite unitario</u>			
$q_{lim} = 1258.81 \text{ (kN/m}^2)$	R3	2.30	
	qrd	547	(kN/m}^2)
<u>Pressione massima agente</u>			
$q = N / B \cdot L^*$ $q = 161.47 \text{ (kN/m}^2)$			
<u>Coefficiente di sicurezza</u>			
$F_s = q_{lim} / q = 7.80$		OK	
<u>VERIFICA A SCORRIMENTO</u>			
$H_d = 136.37 \text{ (kN)}$			
$S_d = N \cdot \tan(\phi) + c \cdot B \cdot L^*$ $S_d = 1650.80 \text{ (kN)}$			
<u>Coefficiente di sicurezza allo scorrimento</u>			
$F_{scorr} = 12.11$		OK	

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 21 di 96

Verifica a ribaltamento (EQU)

VERIFICA A RIBALTAMENTO EQU PALO PA30+9

hpli	3.4	m	altezza totale plinto
γ	25	kN/m ³	gamma cls
hsol	0.8	m	altezza soletta di fondazione
Bsol	5.8	m	larghezza trasversale fondazione
Lsol	5.8	m	larghezza longitudinale fondazione
Psol	673	kN	peso soletta di fondazione
Adado	9.98	m ²	area in pianta del dado
hdado	2.60	m	altezza del dado
Pdado	649	kN	peso dado
ddado	1.70	m	diametro dado
γ_t	18	kN/m ³	peso terreno laterale
Aterreno	21.39	m ²	area terreno sulla soletta di fondazione
Pterreno	1001.05	kN	peso terreno sulla fondazione
Ptot	2323	kN	peso totale

EQU 1

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mrib=	3193	kNm	momento ribaltante
Mstab=	6459	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	2.02	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

EQU 4

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mrib=	3104	kNm	momento ribaltante
Mstab=	6459	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	2.08	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 22 di 96

Verifica strutturale del plinto

VERIFICA STRUTTURALE PLINTO SLU PA30+9

Azioni sovrastruttura

NEd	183 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	3187 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	136 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	279 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	10 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γ_{G1} **1.30** SLU

Determino la distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	3202 kN	
MEd	3649 kNm	
e=M/N=	1.14 m	
$\rho=B/6=$	0.97 m	grande eccentricità
u	1.76 m	
d=3u	5.281 m	posizione asse neutro
σ_{max}	209.09 kN/m ²	
σ_{min}	0.00 kN/m ²	
Lato pilastro	0.90 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.135 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.15 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.285 m	
$\sigma_{incastro}$	158.22 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	159 kNm	momento all'incastro
f _{yd}	391 N/mm ²	
A _{armatura,teorica} =	563 mm ²	area teorica di armatura
4ϕ 16 + 4ϕ 16	1608 mm ²	verificato

VERIFICA PLINTO SLE - RARA

Azioni sovrastruttura

NEd	141 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	2400 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	101 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	214 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	8 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γ_{G1} **1.00** SLE

Distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	2464 kN	
MEd	2743 kNm	
e=M/N=	1.114 m	
$\rho=B/6=$	0.97 m	grande eccentricità
u	1.79 m	
d=3u	5.359 m	posizione asse neutro
σ_{max}	158.51 kN/m ²	
σ_{min}	0.00 kN/m ²	
Lato pilastro	0.90 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.135 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.15 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.29 m	
$\sigma_{incastro}$	120.51 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	120 kNm	momento all'incastro
σ_{lavoro}	104 MPa	tensione di lavoro acciaio

Verifica fessurazione senza calcolo diretto

σ_{lavoro}	104	MPa	tensione di lavoro acciaio
σ_{limite}	160	MPa	tensione di lavoro acciaio li limite prospetto 7.2
verifica tensione di lavoro	ok		
n1	4		numero di barre con diametro ϕ_1
ϕ_1	16	mm	diametro ϕ_1
n2	4		numero di barre con diametro ϕ_2
ϕ_2	16	mm	diametro ϕ_2
ϕ_{eq}	16	mm	Diametro equivalente (C4.1.18)
ϕ_{max}	25	mm	diametro massimo prospetto 7.2
verifica diametro	ok		
spaziatura di calcolo	125	mm	interasse tra le barre di calcolo
spaziatura massima	200	mm	spaziatura massima da prospetto 7.3
verifica spaziatura	ok		

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 23 di 96

6 FONDAZIONE SOSTEGNO PN15+6 AL PICCHETTO 4

Per il sostegno tubolare di tipo PN15+6 al picchetto 4 è stato scelto di utilizzare la fondazione a blocco unico prevista dall'unificazione RFI.

Tale fondazione è costituita da una risega di base di dimensioni 5,00x5,00m e alta 0,60m al di sopra della quale vi è un dado di dimensioni 2,70x2,70m e alto 2,50m. La profondità di infissione nel terreno è pari a 2,80m.

Verifica di capacità portante

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c^*N_c^*sc^*dc^*ic^*bc^*gc + q^*N_q^*sq^*dq^*iq^*bq^*gq + 0,5^*\gamma^*B^*N_\gamma^*s_\gamma^*d_\gamma^*i_\gamma^*b_\gamma^*g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio
 e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)
 e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = MI/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)
 B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2^*e_B$)
 L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2^*e_L$)
(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno	
	permanenti	temporanee variabili	tan φ'	c'
Stato limite ultimo	1.00	1.30	1.25	1.60
Tensioni ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	1.00	1.00	1.00	1.00

valori suggeriti dall'EC7

(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 5.00 (m)
L = 5.00 (m)
D = 2.80 (m)

$\beta_f = 0.00$ (°) $\beta_p = 5.70$ (°)

RIGA	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	2036.8762	0.00	2036.88
Mb [kNm]	2099.80	0.00	2099.80
MI [kNm]	84.40	0.00	84.40
Tb [kN]	86.00	0.00	86.00
TI [kN]	3.00	0.00	3.00
H [kN]	86.05	0.00	86.05

Peso unità di volume del terreno
 $\gamma_1 = 18.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 18.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno
 $c' = 17.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 23.00$ (°)

Valori di progetto
 $c' = 17.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 23.00$ (°)

Profondità della falda
 $Z_w = 4.00$ (m)

$e_B = 1.03$ (m) $B^* = 2.94$ (m)
 $e_L = 0.04$ (m) $L^* = 4.92$ (m)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 24 di 96

q : sovraccarico alla profondità D

q = 50.40 (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

γ = 10.40 (kN/mc)

Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante

$Nq = \tan^2(45 + \phi/2) \cdot e^{(\pi \cdot \gamma \cdot D \cdot \tan \phi)}$

Nq = 8.66

$Nc = (Nq - 1) \cdot \tan \phi'$

Nc = 18.05

$Ny = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot \tan \phi'$

Ny = 8.20

Sc, Sq, Sy : fattori di forma

$Sc = 1 + B \cdot Nq / (L \cdot Nc)$

Sc = 1.29

$Sq = 1 + B \cdot \tan \phi' / L'$

Sq = 1.25

$Sy = 1 - 0.4 \cdot B' / L'$

Sy = 0.76

ic, iq, iy : fattori di inclinazione del carico

$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.63$ $\theta = \arctg(Tb/Tl) = 88.00$ (°)

$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.37$ m = 1.63 (-)

(m=2 nel caso di fondazione nastriforme e m=(m_bsin²θ+m_lcos²θ) in tutti gli altri casi)

$i_q = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \phi'))^m$

i_q = 0.95

$i_c = i_q - (1 - i_q) / (Nq - 1)$

i_c = 0.94

$i_y = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \phi'))^{(m+1)}$

i_y = 0.92

dc, dq, dy : fattori di profondità del piano di appoggio

per D/B* ≤ 1; dq = 1 + 2 D tanφ' (1 - senφ')² / B*

per D/B* > 1; dq = 1 + (2 tanφ' (1 - senφ')²) * arctan (D / B*)

dq = 1.30

$d_c = dq - (1 - d_q) / (N_c \tan \phi')$

dc = 1.34

dy = 1

dy = 1.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 25 di 96

<u>b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione</u>			
$b_q = (1 - \beta_f \tan\phi)^2$ $b_q = 1.00$	$\beta_f + \beta_p =$	5.70	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$
$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\phi)$ $b_c = 1.00$			
$b_\gamma = b_q$ $b_\gamma = 1.00$			
<u>g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna</u>			
$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2$ $g_q = 0.81$	$\beta_f + \beta_p =$	5.70	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$
$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\phi)$ $g_c = 0.79$			
$g_\gamma = g_q$ $g_\gamma = 0.81$			

<u>Carico limite unitario</u>			
$q_{lim} = 1007.48$ (kN/m ²)	R3	2.30	
	qrd	438	(kN/m ²)
<u>Pressione massima agente</u>			
$q = N / B^* L^*$ $q = 140.98$ (kN/m ²)			
<u>Coefficiente di sicurezza</u>			
$F_s = q_{lim} / q =$	7.15	OK	
<u>VERIFICA A SCORRIMENTO</u>			
$H_d = 86.05$ (kN)			
$S_d = N * \tan(\phi) + c' B^* L^*$ $S_d = 1110.21$ (kN)			
<u>Coefficiente di sicurezza allo scorrimento</u>			
$F_{scorr} =$	12.90	OK	

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 26 di 96

Verifica a ribaltamento (EQU)

VERIFICA A RIBALTAMENTO EQU PALO PN15+6

hpli	3.00	m	altezza totale plinto
γ	25	kN/m ³	gamma cls
hsol	0.6	m	altezza soletta di fondazione
Bsol	5	m	larghezza trasversale fondazione
Lsol	5	m	larghezza longitudinale fondazione
Psol	375	kN	peso soletta di fondazione
Adado	5.52	m ²	area in pianta del dado
hdado	2.40	m	altezza del dado
Pdado	331	kN	peso dado
ddado	1.50	m	diametro dado
γ_t	18	kN/m ³	peso terreno laterale
Aterreno	17.71	m ²	area terreno sulla soletta di fondazione
Pterreno	765.07	kN	peso terreno sulla fondazione
Ptot	1471	kN	peso totale

EQU 1

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mr ib =	1858	kNm	momento ribaltante
Mst ab =	3543	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	1.91	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

EQU 4

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mr ib =	2021	kNm	momento ribaltante
Mst ab =	3543	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	1.75	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA				
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C FOGLIO 28 di 96

7 FONDAZIONE SOSTEGNO PN15+12 AL PICCHETTO 5

Per il sostegno tubolare di tipo PN15+12 al picchetto 5 è stato scelto di utilizzare la fondazione a blocco unico prevista dall'unificazione RFI.

Tale fondazione è costituita da una risega di base di dimensioni 5,00x5,00m e alta 0,80m al di sopra della quale vi è un dado di dimensioni 3,10x3,10m e alto 2,70m. La profondità di infissione nel terreno è pari a 3,20m.

Verifica di capacità portante

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c^* N_c^* s_c^* d_c^* i_c^* b_c^* g_c + q^* N_q^* s_q^* d_q^* i_q^* b_q^* g_q + 0.5^* \gamma^* B^* N_{\gamma}^* s_{\gamma}^* d_{\gamma}^* i_{\gamma}^* b_{\gamma}^* g_{\gamma}$$

D = Profondità del piano di appoggio
 $e_B =$ Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)
 $e_L =$ Eccentricità in direzione L ($e_L = MI/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)
 $B^* =$ Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2^* e_B$)
 $L^* =$ Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2^* e_L$)
(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno	
	permanenti	temporanee variabili	tan ϕ'	c'
Stato limite ultimo	1.00	1.30	1.25	1.60
Tensioni ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	1.00	1.00	1.00	1.00

valori suggeriti dall'EC7

(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 5.00 (m)
L = 5.00 (m)
D = 3.20 (m)

$\beta_f = 0.00$ (°) $\beta_p = 0.00$ (°)

RIGA	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	2353.5744	0.00	2353.57
Mb [kNm]	2753.20	0.00	2753.20
MI [kNm]	101.60	0.00	101.60
Tb [kN]	96.00	0.00	96.00
Tl [kN]	3.00	0.00	3.00
H [kN]	96.05	0.00	96.05

Peso unità di volume del terreno
 $\gamma_1 = 18.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 19.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno
 $c' = 10.00$ (kN/mq)
 $\phi' = 22.00$ (°)

Valori di progetto
 $c' = 10.00$ (kN/mq)
 $\phi' = 22.00$ (°)

Profondità della falda
 $Z_w = 4.00$ (m)

$e_B = 1.17$ (m) $B^* = 2.66$ (m)
 $e_L = 0.04$ (m) $L^* = 4.91$ (m)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 29 di 96

q : sovraccarico alla profondità D $q = 57.60 \quad (\text{kN/mq})$ γ : peso di volume del terreno di fondazione $\gamma = 10.60 \quad (\text{kN/mc})$ N_c, N_q, N_γ : coefficienti di capacità portante $N_q = \tan^2(45 + \varphi/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi)}$ $N_q = 8.66$ $N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$ $N_c = 18.05$ $N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$ $N_\gamma = 8.20$ s_c, s_q, s_γ : fattori di forma $s_c = 1 + B \cdot N_q / (L \cdot N_c)$ $s_c = 1.26$ $s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$ $s_q = 1.23$ $s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot B^* / L^*$ $s_\gamma = 0.78$

i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico $m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.65 \quad \theta = \arctg(Tb/Tl) = 88.21 \quad (^\circ)$ $m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.35 \quad m = 1.65 \quad (-)$ <small>($m=2$ nel caso di fondazione nastriforme e $m=(m_b \sin^2 \theta + m_l \cos^2 \theta)$ in tutti gli altri casi)</small> $i_q = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg \varphi))^m$ $i_q = 0.95$ $i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_q - 1)$ $i_c = 0.94$ $i_\gamma = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg \varphi))^{(m+1)}$ $i_\gamma = 0.92$ d_c, d_q, d_γ : fattori di profondità del piano di appoggio per $D/B^* \leq 1$; $d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2 / B^*$ per $D/B^* > 1$; $d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2) \cdot \arctan (D / B^*)$ $d_q = 1.28$ $d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \varphi')$ $d_c = 1.31$ $d_\gamma = 1$ $d_\gamma = 1.00$	
---	--

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 31 di 96

Verifica a ribaltamento (EQU)

VERIFICA A RIBALTAMENTO EQU PALO PN15+12

hpli	3.4	m	altezza totale plinto
γ	25	kN/m ³	gamma cls
hsol	0.8	m	altezza soletta di fondazione
Bsol	5.00	m	larghezza trasversale fondazione
Lsol	5.00	m	larghezza longitudinale fondazione
Psol	500	kN	peso soletta di fondazione
Adado	7.34	m ²	area in pianta del dado
hdado	2.60	m	altezza del dado
Pdado	477	kN	peso dado
ddado	1.70	m	diametro dado
γ_t	18	kN/m ³	peso terreno laterale
Aterreno	15.39	m ²	area terreno sulla soletta di fondazione
Pterreno	720.25	kN	peso terreno sulla fondazione
Ptot	1697	kN	peso totale

EQU 4

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mr rib =	2438	kNm	momento ribaltante
M stab =	4092	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	1.68	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

EQU 5

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mr rib =	2617	kNm	momento ribaltante
M stab =	4092	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	1.56	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 33 di 96

8 FONDAZIONE SOSTEGNO PA60+12 AL PICCHETTO 6

Per il sostegno tubolare di tipo PA60+12 al picchetto 6 è stato scelto di utilizzare la fondazione a blocco unico prevista dall'unificazione RFI.

Tale fondazione è costituita da una risega di base di dimensioni 7,60x7,60m e alta 0,80m al di sopra della quale vi è un dado di dimensioni 4,20x4,20m e alto 3,10m. La profondità di infissione nel terreno è pari a 3,60m.

Verifica di capacità portante

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c^*Nc^* sc^*dc^*ic^*bc^*gc + q^*Nq^*sq^*dq^*iq^*bq^*gq + 0,5^* \gamma^*B^*N\gamma^*s\gamma^*d\gamma^*r\gamma^*br\gamma^*gr$$

D = Profondità del piano di appoggio
 e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)
 e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = Ml/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)
 B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2^*e_B$)
 L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2^*e_L$)
 (per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

coefficienti parziali

Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno	
	permanenti	temporanee variabili	tan φ'	c'
Stato limite ultimo	1.00	1.30	1.25	1.60
Tensioni ammissibili definiti dall'utente	1.00	1.00	1.00	1.00

valori suggeriti dall'EC7

(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 7.60 (m)
 L = 7.60 (m)
 D = 3.60 (m)

$\beta_f = 0.00$ (°) $\beta_p = 0.00$ (°)

RIGA	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	5693.7775	0.00	5693.78
Mb [kNm]	6629.80	0.00	6629.80
Ml [kNm]	315.40	0.00	315.40
Tb [kN]	218.00	0.00	218.00
Tl [kN]	9.00	0.00	9.00
H [kN]	218.19	0.00	218.19

Peso unità di volume del terreno
 $\gamma_1 = 18.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 19.00$ (kN/mc)

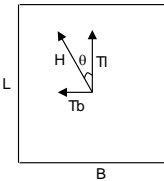
Valori caratteristici di resistenza del terreno
 $c' = 22.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 22.00$ (°)

Valori di progetto
 $c' = 22.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 22.00$ (°)

Profondità della falda
 $Z_w = 4.00$ (m)

$e_B = 1.16$ (m) $B^* = 5.27$ (m)
 $e_L = 0.06$ (m) $L^* = 7.49$ (m)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>LPE0200 002</td> <td>C</td> <td>34 di 96</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	LPE0200 002	C	34 di 96
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	LPE0200 002	C	34 di 96													
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni																		

<p>q : sovraccarico alla profondità D</p> <p>q = 64.80 (kN/mq)</p> <p>γ : peso di volume del terreno di fondazione</p> <p>γ = 9.53 (kN/mc)</p> <p>Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante</p> <p>$Nq = \tan^2(45 + \varphi/2) \cdot e^{(\pi \cdot \gamma \cdot \varphi)}$</p> <p>Nq = 7.82</p> <p>$Nc = (Nq - 1) / \tan \varphi'$</p> <p>Nc = 16.88</p> <p>$Ny = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot \tan \varphi'$</p> <p>Ny = 7.13</p> <p>sc, sq, sy : fattori di forma</p> <p>$s_c = 1 + B \cdot Nq / (L \cdot Nc)$</p> <p>sc = 1.33</p> <p>$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L$</p> <p>sq = 1.28</p> <p>$s_y = 1 - 0.4 \cdot B / L$</p> <p>sy = 0.72</p>	
<p>ic, iq, iy : fattori di inclinazione del carico</p> <p>$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.59 \quad \theta = \arctg(Tb/Tl) = 87.64 \quad (^\circ)$</p> <p>$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.41 \quad m = 1.59 \quad (-)$</p> <p>$i_q = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^m$ <small>(m=2 nel caso di fondazione nastriforme e m=(mb·sin²θ+ml·cos²θ) in tutti gli altri casi)</small></p> <p>iq = 0.96</p> <p>$i_c = i_q - (1 - i_q) / (Nq - 1)$</p> <p>ic = 0.95</p> <p>$i_y = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^{(m+1)}$</p> <p>iy = 0.93</p> <p>dc, dq, dy : fattori di profondità del piano di appoggio</p> <p>per D/B* ≤ 1; $d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2 / B^*$ per D/B* > 1; $d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2) \cdot \arctan (D / B^*)$</p> <p>dq = 1.22</p> <p>$d_c = d_q - (1 - d_q) / (Nc \cdot \tan \varphi')$</p> <p>dc = 1.25</p> <p>dy = 1</p> <p>dy = 1.00</p>	

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 35 di 96

<u>b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione</u>			
$b_q = (1 - \beta_f \tan(\varphi))^2$ $b_q = 1.00$	$\beta_f + \beta_p =$ 0.00	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$	
$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan(\varphi))$ $b_c = 1.00$			
$b_\gamma = b_q$ $b_\gamma = 1.00$			
<u>g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna</u>			
$g_q = (1 - \tan(\beta_p))^2$ $g_q = 1.00$	$\beta_f + \beta_p =$ 0.00	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$	
$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan(\varphi))$ $g_c = 1.00$			
$g_\gamma = g_q$ $g_\gamma = 1.00$			

<u>Carico limite unitario</u>			
$q_{lim} = 1459.90$ (kN/m ²)	R3	2.30	
	qrd	635	(kN/m ²)
<u>Pressione massima agente</u>			
$q = N / B * L^*$ $q = 144.23$ (kN/m ²)			
<u>Coefficiente di sicurezza</u>			
$F_s = q_{lim} / q = 10.12$			OK
<u>VERIFICA A SCORRIMENTO</u>			
$H_d = 218.19$ (kN)			
$S_d = N * \tan(\varphi) + c' * B * L^*$ $S_d = 3168.93$ (kN)			
<u>Coefficiente di sicurezza allo scorrimento</u>			
$F_{scorr} = 14.52$			OK

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 36 di 96

Verifica a ribaltamento (EQU)

VERIFICA A RIBALTAMENTO EQU PALO PA60+12

hpli	3.6	m	altezza totale plinto
γ	25	kN/m ³	gamma cls
hsol	0.8	m	altezza soletta di fondazione
Bsol	7.6	m	larghezza trasversale fondazione
Lsol	7.6	m	larghezza longitudinale fondazione
Psol	1155	kN	peso soletta di fondazione
Adado	14.50	m ²	area in pianta del dado
hdado	2.80	m	altezza del dado
Pdado	1015	kN	peso dado
ddado	2.00	m	diametro dado
γ_t	18	kN/m ³	peso terreno laterale
Aterreno	40.12	m ²	area terreno sulla soletta di fondazione
Pterreno	2022.05	kN	peso terreno sulla fondazione
Ptot	4192	kN	peso totale

EQU 1

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mr rib =	5766	kNm	momento ribaltante
M stab =	15021	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	2.60	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

EQU 4

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mr rib =	5239	kNm	momento ribaltante
M stab =	15021	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	2.87	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 37 di 96

Verifica strutturale del plinto

VERIFICA STRUTTURALE PLINTO SLU - PA60+12

Azioni sovrastruttura

NEd	244 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	5845 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	218 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	283 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	9 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γG1 1.30 SLU

Distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	5694 kN	
MEd	6630 kNm	
e=M/N=	1.164 m	
ρ=B/6=	1.27 m	piccola eccentricità
A	57.76 m ²	area sezione
W	73.16 m ³	modulo di resistenza
N/A	98.58 kN/m ²	
M/W	90.62 kN/m ²	
σ+	189.20 kN/m ²	
σ-	7.97 kN/m ²	
Lato pilastro	1.10 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.165 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.70 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.8650 m	
σincastro	144.6 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	303 kNm	momento all'incastro
f _{yd}	391 N/mm ²	
A _{armatura, teorica} =	1076.12 mm ²	area teorica di armatura
4φ 20 + 4φ 20	2514 mm ²	verificato

VERIFICA PLINTO SLE - RARA

Azioni sovrastruttura

NEd	188 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	4414 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	163 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	217 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	7 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γG1 1.00 SLE

Distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	4380 kN	
MEd	5000 kNm	
e=M/N=	1.142 m	
ρ=B/6=	1.27 m	piccola eccentricità
A	57.76 m ²	area sezione
W	73.16 m ³	modulo di resistenza
N/A	75.83 kN/m ²	
M/W	68.34 kN/m ²	
σ+	144.18 kN/m ²	
σ-	7.49 kN/m ²	
Lato pilastro	1.10 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.165 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.70 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.87 m	
σincastro	110.55 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	231 kNm	momento all'incastro
σ lavoro	128 MPa	tensione di lavoro acciaio

Verifica fessurazione senza calcolo diretto

σ lavoro	128	MPa	tensione di lavoro acciaio
σ limite	160	MPa	tensione di lavoro acciaio limite prospetto 7.2
verifica tensione di lavoro	ok		
n1	4		numero di barre con diametro φ ₁
φ1	20	mm	diametro φ ₁
n2	4		numero di barre con diametro φ ₂
φ2	20	mm	diametro φ ₂
φ eq	20	mm	Diametro equivalente (C4.1.18)
φ max	25	mm	diametro massimo prospetto 7.2
verifica diametro	ok		
spaziatura di calcolo	125	mm	interasse tra le barre di calcolo
spaziatura massima	200	mm	spaziatura massima da prospetto 7.3
verifica spaziatura	ok		

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 38 di 96

9 FONDAZIONE SOSTEGNO PN15+0 AL PICCHETTO 7

Per il sostegno tubolare di tipo PN15+0 al picchetto 7 è stato scelto di utilizzare la fondazione a blocco unico prevista dall'unificazione RFI.

Tale fondazione è costituita da una risega di base di dimensioni 4,80x4,80m e alta 0,60m al di sopra della quale vi è un dado di dimensioni 2.50x2.50m e alto 2.10m. La profondità di infissione nel terreno è pari a 2.40m.

Verifica di capacità portante

Fondazioni Dirette					
Verifica in tensioni efficaci					
$q_{lim} = c^*Nc^* sc^*dc^*ic^*bc^*gc + q^*Nq^*sq^*dq^*iq^*bq^*gq + 0.5^*\gamma^*B^*Ny^*sy^*d^*\gamma^*i^*b^*\gamma^*g^*$					
D = Profondità del piano di appoggio e _B = Eccentricità in direzione B (e _B = Mb/N) e _L = Eccentricità in direzione L (e _L = Ml/N) (per fondazione nastriforme e _L = 0; L* = L) B* = Larghezza fittizia della fondazione (B* = B - 2*e _B) L* = Lunghezza fittizia della fondazione (L* = L - 2*e _L) (per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)					
coefficienti parziali					
Metodo di calcolo		azioni		proprietà del terreno	
		permanenti	temporanee variabili	tan φ'	c'
Stato limite ultimo	○	1.00	1.30	1.25	1.60
Tensioni ammissibili	○	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	●	1.00	1.00	1.00	1.00
valori suggeriti dall'EC7					
(Per fondazione nastriforme L = 100 m)					
B	=	4.80	(m)		
L	=	4.80	(m)		
D	=	2.40	(m)		
β _f	=	0.00	(°)		
β _p	=	0.00	(°)		

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 E ZZ CL LPE0200 002 C 39 di 96

AZIONI			
RIGA	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	1713.3133	0.00	1713.31
Mb [kNm]	1644.20	0.00	1644.20
MI [kNm]	67.70	0.00	67.70
Tb [kN]	83.00	0.00	83.00
TI [kN]	3.00	0.00	3.00
H [kN]	83.05	0.00	83.05

Peso unità di volume del terreno

$\gamma_1 = 18.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 18.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$c' = 00.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 30.00$ (°)

Valori di progetto

$c' = 00.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 30.00$ (°)

Profondità della falda

$Z_w = 4.00$ (m)

$e_B = 0.96$ (m) $B^* = 2.88$ (m)
 $e_L = 0.04$ (m) $L^* = 4.72$ (m)

q : sovraccarico alla profondità D

$q = 43.20$ (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

$\gamma = 11.33$ (kN/mc)

N_c, N_q, N_γ : coefficienti di capacità portante

$N_q = \tan^2(45 + \varphi'/2) \cdot e^{(\pi \cdot \gamma \cdot \varphi')}$

$N_q = 9.60$

$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi'$

$N_c = 19.32$

$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$

$N_\gamma = 9.44$

s_c, s_q, s_γ : fattori di forma

$s_c = 1 + B^* N_q / (L^* N_c)$

$s_c = 1.30$

$s_q = 1 + B^* \tan \varphi' / L^*$

$s_q = 1.27$

$s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot B^* / L^*$

$s_\gamma = 0.76$

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 40 di 96

i_x, i_y, i_z : fattori di inclinazione del carico

$$m_2 = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.62 \quad \theta = \arctg(Tb/Tl) = 87.93 \quad (^\circ)$$

$$m_1 = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.38 \quad m = 1.62 \quad (-)$$

($m=2$ nel caso di fondazione nastriforme e $m=(m_1 \sin^2 \theta + m_2 \cos^2 \theta)$ in tutti gli altri casi)

$$i_x = (1 - H/(N + B^* L^* c' \cot \varphi))^m$$

$$i_x = 0.94$$

$$i_z = i_x - (1 - i_x)/(N_q - 1)$$

$$i_z = 0.93$$

$$i_y = (1 - H/(N + B^* L^* c' \cot \varphi))^{(m+1)}$$

$$i_y = 0.91$$

d_x, d_y, d_z : fattori di profondità del piano di appoggio

per $D/B^* \leq 1$; $d_x = 1 + 2 D \tan^2 (1 - \sin \varphi) / B^*$
 per $D/B^* > 1$; $d_x = 1 + (2 \tan^2 (1 - \sin \varphi) * \arctan (D / B^*))$

$$d_x = 1.26$$

$$d_z = d_x - (1 - d_x) / (N_q \tan \varphi)$$

$$d_z = 1.29$$

$$d_y = 1$$

$$d_y = 1.00$$

b_x, b_y, b_z : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_x = (1 - \beta \tan \varphi)^2 \quad \beta = \beta_p = 0.00 \quad \beta = \beta_p < 45^\circ$$

$$b_x = 1.00$$

$$b_z = b_x - (1 - b_x) / (N_q \tan \varphi)$$

$$b_z = 1.00$$

$$b_y = b_x$$

$$b_y = 1.00$$

g_x, g_y, g_z : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_x = (1 - \tan \beta_p)^2 \quad \beta = \beta_p = 0.00 \quad \beta = \beta_p < 45^\circ$$

$$g_x = 1.00$$

$$g_z = g_x - (1 - g_x) / (N_q \tan \varphi)$$

$$g_z = 1.00$$

$$g_y = g_x$$

$$g_y = 1.00$$

Carico limite unitario

$q_{lim} = 1473.01 \quad (kN/m^2)$	R3	2.30
	cpd	640 (kN/m^2)

Pressione massima agente

$$q = N / B^* L^*$$

$$q = 125.96 \quad (kN/m^2)$$

Coefficiente di sicurezza

$$F_s = q_{lim} / q = 5.01 \quad \text{OK}$$

VERIFICA A SCORRIMENTO

$H_d = 83.05 \quad (kN)$	R3	1.10
	Srd	692.25 (kN)

$$S_d = N * \tan(\varphi) + c' * B^* L^*$$

$$S_d = 989.18 \quad (kN)$$

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento

$$F_{scorr} = 10.82 \quad \text{OK}$$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 41 di 96

Verifica a ribaltamento (EQU)

VERIFICA A RIBALTAMENTO EQU PALO PN15+0

hpli	2.70	m	altezza totale plinto
γ	25	kN/m3	gamma cls
hsol	0.6	m	altezza soletta di fondazione
Bsol	4.8	m	larghezza trasversale fondazione
Lsol	4.8	m	larghezza longitudinale fondazione
Psol	346	kN	peso soletta di fondazione
Adado	4.92	m2	area in pianta del dado
hdado	2.10	m	altezza del dado
Pdado	258	kN	peso dado
ddado	1.30	m	diametro dado
γt	18	kN/m3	peso terreno laterale
Aterreno	16.79	m2	area terreno sulla soletta di fondazione
Pterreno	634.66	kN	peso terreno sulla fondazione
Ptot	1239	kN	peso totale

EQU 1

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mrib=	1449	kNm	considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale
Mstab=	2863	kNm	
S.F.=	1.98	VERIFICATO	

$$M_r = \sqrt{(M_L + T_L h)^2 + (M_T + T_T h)^2}$$

EQU 4

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mrib=	1568	kNm
Mstab=	2863	kNm
S.F.=	1.83	VERIFICATO

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 42 di 96

Verifica strutturale del plinto

VERIFICA STRUTTURALE PLINTO SLU PN15+0

Azioni sovrastruttura

NEd	103 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	1445 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	83 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	60 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	3 kN	taglio longitudinale sovrastruttura
γ_{G1}	1.30 SLU	

Determino la distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	1713 kN	
MEd	1669 kNm	
$e=M/N=$	0.97 m	
$\rho=B/6=$	0.80 m	grande eccentricità
u	1.43 m	
$d=3u$	4.277 m	posizione asse neutro
σ_{max}	166.90 kN/m ²	
σ_{min}	0.00 kN/m ²	
Lato pilastro	0.60 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.09 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.15 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.240 m	
$\sigma_{incastro}$	118.51 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	116 kNm	momento all'incastro
fyd	391 N/mm ²	
A _{armatura,teorica}	549 mm ²	area teorica di armatura
4φ16 + 4φ16	1608 mm ²	verificato

VERIFICA PLINTO SLE - RARA

Azioni sovrastruttura

NEd	79 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	1092 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	62 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	46 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	2 kN	taglio longitudinale sovrastruttura
γ_{G1}	1.00 SLE	

Determino la distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	1318 kN	
MEd	1259 kNm	
$e=M/N=$	0.956 m	
$\rho=B/6=$	0.80 m	grande eccentricità
u	1.44 m	
$d=3u$	4.333 m	posizione asse neutro
σ_{max}	126.72 kN/m ²	
σ_{min}	0.00 kN/m ²	
Lato pilastro	0.60 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.09 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.15 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.24 m	
$\sigma_{incastro}$	90.45 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	88 kNm	momento all'incastro
σ_{lavoro}	101 MPa	tensione di lavoro acciaio

Verifica fessurazione senza calcolo diretto

σ_{lavoro}	101	MPa	tensione di lavoro acciaio
σ_{limite}	160	MPa	tensione di lavoro acciaio limite prospetto 7.2 - 7.3
verifica tensione di lavoro	ok		
n1	4		numero di barre con diametro ϕ_1
ϕ_1	16	mm	diametro ϕ_1
n2	4		numero di barre con diametro ϕ_2
ϕ_2	16	mm	diametro ϕ_2
ϕ_{eq}	16	mm	Diametro equivalente (C4.1.18)
ϕ_{max}	25	mm	diametro massimo prospetto 7.2
verifica diametro	ok		
spaziatura di calcolo	125	mm	interasse tra le barre di calcolo
spaziatura massima	200	mm	spaziatura massima da prospetto 7.3
verifica spaziatura	ok		

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 43 di 96

10 FONDAZIONE SOSTEGNO PA60+0 AL PICCHETTO 8

Per il sostegno tubolare di tipo PA60+0 al picchetto 8 è stato scelto di utilizzare la fondazione a blocco unico prevista dall'unificazione RFI.

Tale fondazione è costituita da una risega di base di dimensioni 6,80x6,80m e alta 0,80m al di sopra della quale vi è un dado di dimensioni 3,60x3,60m e alto 2,50m. La profondità di infissione nel terreno è pari a 3,00m.

Verifica di capacità portante

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B^* \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot g_{\gamma}$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = Mi/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2 \cdot e_L$)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno	
	permanenti	temporanee variabili	$\tan \varphi'$	c'
Stato limite ultimo	1.00	1.30	1.25	1.60
Tensioni ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	1.00	1.00	1.00	1.00

valori suggeriti dall'EC7

γ, c', φ'

γ, c', φ'

(Per fondazione nastriforme $L = 100$ m)

$B = 6.80$ (m)
 $L = 6.80$ (m)
 $D = 3.00$ (m)

$\beta_f = 0.00$ (°)

$\beta_p = 0.00$ (°)

RIGA	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	4090.2965	0.00	4090.30
Mb [kNm]	4551.00	0.00	4551.00
Mi [kNm]	187.00	0.00	187.00
Tb [kN]	227.00	0.00	227.00
Ti [kN]	9.00	0.00	9.00
H [kN]	227.18	0.00	227.18

Peso unità di volume del terreno

$\gamma_1 = 18.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 19.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$c' = 10.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 22.00$ (°)

Valori di progetto

$c' = 10.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 22.00$ (°)

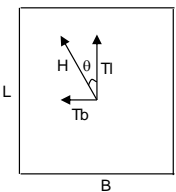
Profondità della falda

$Z_w = 4.00$ (m)

$e_B = 1.11$ (m) $B^* = 4.57$ (m)
 $e_L = 0.05$ (m) $L^* = 6.71$ (m)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 44 di 96

<p>q : sovraccarico alla profondità D</p> <p>q = 54.00 (kN/mq)</p> <p>γ : peso di volume del terreno di fondazione</p> <p>γ = 10.47 (kN/mc)</p> <p>Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante</p> <p>$Nq = \tan^2(45 + \varphi/2) \cdot e^{(\pi \cdot \gamma \cdot D \cdot \tan \varphi)}$</p> <p>Nq = 8.66</p> <p>$Nc = (Nq - 1) / \tan \varphi'$</p> <p>Nc = 18.05</p> <p>$Ny = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot \tan \varphi'$</p> <p>Ny = 8.20</p> <p>sc, sq, sy : fattori di forma</p> <p>$s_c = 1 + B \cdot Nq / (L \cdot Nc)$</p> <p>sc = 1.33</p> <p>$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$</p> <p>sq = 1.29</p> <p>$s_y = 1 - 0,4 \cdot B^* / L^*$</p> <p>sy = 0.73</p>	
---	--

<p>ic, iq, iy : fattori di inclinazione del carico</p> <p>$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.59$ $\theta = \arctg(Tb/\Pi) = 87.73$ (°)</p> <p>$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.41$ m = 1.59 (-)</p> <p>$i_q = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^m$ (m=2 nel caso di fondazione nastriforme e m=(mb sin²θ + ml cos²θ) in tutti gli altri casi)</p> <p>iq = 0.94</p> <p>$i_c = i_q - (1 - i_q) / (Nq - 1)$</p> <p>ic = 0.93</p> <p>$i_y = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^{(m+1)}$</p> <p>iy = 0.90</p>	
<p>dc, dq, dy : fattori di profondità del piano di appoggio</p> <p>per $D/B^* \leq 1$; $d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2 / B^*$</p> <p>per $D/B^* > 1$; $d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2) \cdot \arctan (D / B^*)$</p> <p>dq = 1.21</p> <p>$d_c = d_q - (1 - d_q) / (Nc \tan \varphi)$</p> <p>dc = 1.23</p> <p>dy = 1</p> <p>dy = 1.00</p>	

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 45 di 96

<u>b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione</u>			
$b_q = (1 - \beta_f \tan\varphi)^2$	$\beta_f + \beta_p =$	0.00	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$
b _q = 1.00			
$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\varphi^i)$			
b _c = 1.00			
$b_\gamma = b_q$			
b _γ = 1.00			
<u>g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna</u>			
$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2$	$\beta_f + \beta_p =$	0.00	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$
g _q = 1.00			
$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\varphi^i)$			
g _c = 1.00			
$g_\gamma = g_q$			
g _γ = 1.00			

<u>Carico limite unitario</u>			
$q_{lim} =$	963.83 (kN/m ²)	R3	2.30
		qrd	419.05 (kN/m ²)
<u>Pressione massima agente</u>			
$q = N / B \cdot L^*$			
q =	133.28 (kN/m ²)		
<u>Coefficiente di sicurezza</u>			
$F_s = q_{lim} / q =$	3.14	OK	
<u>VERIFICA A SCORRIMENTO</u>			
Hd =	227.18 (kN)	R3	1.10
		Srd	1781.35 (kN)
$S_d = N \cdot \tan(\varphi^i) + c' \cdot B \cdot L^*$			
Sd =	1959.49 (kN)		
<u>Coefficiente di sicurezza allo scorrimento</u>			
F _{scorr} =	7.84	OK	

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 46 di 96

Verifica a ribaltamento (EQU)

VERIFICA A RIBALTAMENTO EQU PALO PA60+0

hpli	3.2	m	altezza totale plinto
γ	25	kN/m ³	gamma cls
hsol	0.8	m	altezza soletta di fondazione
Bsol	6.8	m	larghezza trasversale fondazione
Lsol	6.8	m	larghezza longitudinale fondazione
Psol	925	kN	peso soletta di fondazione
Adado	10.95	m ²	area in pianta del dado
hdado	2.40	m	altezza del dado
Pdado	657	kN	peso dado
ddado	1.60	m	diametro dado
γ_t	18	kN/m ³	peso terreno laterale
Aterreno	33.28	m ²	area terreno sulla soletta di fondazione
Pterreno	1437.70	kN	peso terreno sulla fondazione
Ptot	3019	kN	peso totale

EQU 1

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mr ib =	3948	kNm	momento ribaltante
Mst ab =	9665	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	2.45	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

EQU 4

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mr ib =	3505	kNm	momento ribaltante
Mst ab =	9665	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	2.76	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 47 di 96

Verifica strutturale del plinto

VERIFICA STRUTTURALE PLINTO SLU PA60+0

Azioni sovrastruttura

NEd	165 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	3871 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	227 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	160 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	9 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γ_{G1} 1.30 SLU

Distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	4090 kN	
MEd	4597 kNm	
e=M/N=	1.124 m	
$\rho=B/6=$	1.13 m	piccola eccentricità
A	46.24 m ²	area sezione
W	52.41 m ³	modulo di resistenza
N/A	88.46 kN/m ²	
M/W	87.73 kN/m ²	
$\sigma+$	176.19 kN/m ²	
$\sigma-$	0.73 kN/m ²	
Lato pilastro	1.00 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.15 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.60 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.75 m	
σ incastro	131.03 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	247 kNm	momento all'incastro
f _{yd}	391 N/mm ²	
A _{armatura,teorica} =	875.764 mm ²	area teorica di armatura
4 ϕ 20 + 4 ϕ 20	2514 mm ²	verificato

VERIFICA PLINTO SLE - RARA

Azioni sovrastruttura

NEd	127 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	2949 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	172 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	123 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	7 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γ_{G1} 1.00 SLE

Distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	3146 kN	
MEd	3499 kNm	
e=M/N=	1.112 m	
$\rho=B/6=$	1.13 m	piccola eccentricità
A	46.24 m ²	area sezione
W	52.41 m ³	modulo di resistenza
N/A	68.05 kN/m ²	
M/W	66.78 kN/m ²	
$\sigma+$	134.82 kN/m ²	
$\sigma-$	1.27 kN/m ²	
Lato pilastro	1.00 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.15 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.60 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.75 m	
σ incastro	100.45 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	189 kNm	momento all'incastro
σ lavoro	104 MPa	tensione di lavoro acciaio

Verifica fessurazione senza calcolo diretto

σ lavoro	104 MPa	tensione di lavoro acciaio
σ limite	160 MPa	tensione di lavoro acciaio limite prospetto 7.2
verifica tensione di lavoro	ok	
n1	4	numero di barre con diametro ϕ_1
ϕ_1	20 mm	diametro ϕ_1
n2	4	numero di barre con diametro ϕ_2
ϕ_2	20 mm	diametro ϕ_2
ϕ eq	20 mm	Dia metro equivalente (C4.1.18)
ϕ max	25 mm	diametro massimo prospetto 7.2
verifica diametro	ok	
spaziatura di calcolo	125 mm	interasse tra le barre di calcolo
spaziatura massima	200 mm	spaziatura massima da prospetto 7.3
verifica spaziatura	ok	

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 48 di 96

11 FONDAZIONE SOSTEGNO PG18 AL PICCHETTO 9

Per il sostegno a traliccio di tipo Palo Gatto H18 con mensole porta terminali al picchetto 9 è stato scelto di utilizzare la fondazione a blocco unico prevista dall'unificazione Terna.

Tale fondazione è costituita da una risega di base di dimensioni 7,80x7,80m e alta 0,60m al di sopra della quale si trova un'altra risega di dimensioni 5,68x5,68 alta 0,60m. Ci sono poi 4 pilastri sui quali si inseriscono i monconi di fondazione aventi sezione 0,60x0,60 m. La profondità di infissione nel terreno è pari a 2,40m.

Le sollecitazioni trasmesse dai sostegni alle fondazioni sono state ricavate dalle relazioni di calcolo unificate dei sostegni.

Verifica di capacità portante

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c^*N_c^* sc^*dc^*ic^*bc^*gc + q^*N_q^*sq^*dq^*iq^*bq^*gq + 0,5^* \gamma^*B^*N_{\gamma}^*s_{\gamma}^*d_{\gamma}^*/b_{\gamma}^*g_{\gamma}$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = Ml/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2^*e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2^*e_L$)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno	
	permanenti	temporanee variabili	tan φ'	c'
Stato limite ultimo	1.00	1.30	1.25	1.60
Tensioni ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	1.00	1.00	1.00	1.00

valori suggeriti dall'EC7

(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 7.80 (m)
L = 7.80 (m)
D = 2.40 (m)

$\beta_f = 0.00$ (°) $\beta_p = 11.00$ (°)

RIGA	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	3856	0.00	3855.80
Mb [kNm]	3920	0.00	3920.20
Ml [kNm]	5054.60	0.00	5054.60
Tb [kN]	203.00	0.00	203.00
Tl [kN]	229.00	0.00	229.00
H [kN]	306.02	0.00	306.02

Peso unità di volume del terreno

$\gamma_1 = 18.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 19.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$c' = 5.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 15.00$ (°)

Valori di progetto

$c' = 5.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 15.00$ (°)

Profondità della falda

$Z_w = 4.00$ (m)

$e_B = 1.02$ (m) $B^* = 5.77$ (m)
 $e_L = 1.31$ (m) $L^* = 5.18$ (m)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 49 di 96

q : sovraccarico alla profondità D $q = 43.20 \quad (\text{kN/mq})$ γ : peso di volume del terreno di fondazione $\gamma = 11.05 \quad (\text{kN/mc})$ Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante $Nq = \tan^2(45 + \varphi/2) \cdot e^{(\pi \cdot \gamma \cdot D)}$ $Nq = 8.66$ $Nc = (Nq - 1) / \tan \varphi'$ $Nc = 18.05$ $Ny = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot \tan \varphi'$ $Ny = 8.20$ s_c, s_q, s_γ : fattori di forma $s_c = 1 + B \cdot Nq / (L \cdot Nc)$ $s_c = 1.53$ $s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$ $s_q = 1.47$ $s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot B^* / L^*$ $s_\gamma = 0.55$
--

i_c, i_q, i_γ : fattori di inclinazione del carico $m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.47 \quad \theta = \arctg(Tb/\Pi) = 41.56 \quad (^\circ)$ $m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.53 \quad m = 1.50 \quad (-)$ <small>($m=2$ nel caso di fondazione nastriforme e $m=(m_b \sin^2 \theta + m_l \cos^2 \theta)$ in tutti gli altri casi)</small> $i_q = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^m$ $i_q = 0.91$ $i_c = i_q - (1 - i_q) / (Nq - 1)$ $i_c = 0.90$ $i_\gamma = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^{(m+1)}$ $i_\gamma = 0.86$	
d_c, d_q, d_γ : fattori di profondità del piano di appoggio per $D/B^* \leq 1$; $d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2 / B^*$ per $D/B^* > 1$; $d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2) \cdot \arctan (D / B^*)$ $d_q = 1.13$ $d_c = d_q - (1 - d_q) / (Nc \tan \varphi)$ $d_c = 1.15$ $d_\gamma = 1$ $d_\gamma = 1.00$	

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 50 di 96

b_c, b_q, b_y : fattori di inclinazione base della fondazione

$$b_q = (1 - \beta_f \tan\phi)^2 \qquad \beta_f + \beta_p = 11.00 \qquad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$b_q = 1.00$$

$$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\phi)$$

$$b_c = 1.00$$

$$b_y = b_q$$

$$b_y = 1.00$$

g_c, g_q, g_y : fattori di inclinazione piano di campagna

$$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2 \qquad \beta_f + \beta_p = 11.00 \qquad \beta_f + \beta_p < 45^\circ$$

$$g_q = 0.65$$

$$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\phi)$$

$$g_c = 0.60$$

$$g_y = g_q$$

$$g_y = 0.65$$

Carico limite unitario

$$q_{lim} = 528.55 \quad (\text{kN/m}^2) \qquad \begin{matrix} R3 & 2.30 \\ qrd & 229.80 \end{matrix} \quad (\text{kN/m}^2)$$

Pressione massima agente

$$q = N / B \cdot L^*$$

$$q = 129.13 \quad (\text{kN/m}^2)$$

Coefficiente di sicurezza

$$F_s = q_{lim} / q = 1.77 \quad \text{OK}$$

VERIFICA A SCORRIMENTO

$$H_d = 306.02 \quad (\text{kN})$$

$$S_d = N \cdot \tan(\phi') + c' \cdot B \cdot L^*$$

$$S_d = 1856.55 \quad (\text{kN}) \qquad \begin{matrix} R3 & 1.10 \\ Srd & 1687.77 \end{matrix} \quad (\text{kN})$$

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento

$$F_{scorr} = 5.51 \quad \text{OK}$$

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 51 di 96

Verifica a ribaltamento (EQU)

VERIFICA A RIBALTAMENTO EQU PALO PG18 picchetto 9

h1	0.6	m	altezza zattera 1
γ	25	kN/m ³	gamma cls
h2	0.6	m	altezza zattera 2
B1	7.8	m	larghezza trasversale zattera 1
L1	7.8	m	larghezza longitudinale zattera 1
B2	5.68	m	larghezza trasversale zattera 2
L2	5.68	m	larghezza longitudinale zattera 2
hpil	1.2	m	altezza pilastri
npil	4		numero pilastri
bpil	0.6	m	larghezza trasversale pilastro
lpil	0.6	m	larghezza longitudinale pilastro
h3	0.4		altezza zattera 3
B3	2.37		larghezza trasversale zattera 3
L3	2.37		larghezza longitudinale zattera 3
B4	2.37	m	larghezza trasv zattera 3 tra due pilastri
L4	0.6	m	larghezza long zattera 3 tra due pilastri
h4	0.4	m	altezza zattera 3 tra due pilastri
nele	4		numero di elementi tra i pilastri
Pcls	1553	kN	peso plinto
Vcls	62.11	m ³	volume cls plinto
Lt1	1.06	m	larghezza terreno sopra zattera 1
ht1	0.60	kN	altezza terreno sopra zattera 1
Lt2	2.12	m	larghezza terreno sopra zattera 2
ht2	1.10	m	altezza terreno sopra zattera 2
γ_t	18.00	kN/m ³	peso specifico terreno
Pterreno	1261	kN	peso terreno sulla fondazione
Vterreno	70.05	m ³	volume di terreno sopra il plinto
Ptot	2814	kN	peso totale
hinfissione	2.40	m	altezza di infissione del plinto

EQU

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mrib=	6397	kNm	momento ribaltante
Mstab=	10410	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	1.63	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 53 di 96

Verifica strutturale plinto – verifica sez. 2-2

VERIFICA STRUTTURALE PLINTO SLU - PG18 picchetto 9

Azioni sovrastruttura

NEd	152 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	2289 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	135 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	3003 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	153 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γ_{G1} 1.30 SLU

Distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	3855 kN	
MEd	4381 kNm	
e=M/N=	1.14 m	
$\rho=B/6=$	1.30 m	piccola eccentricità
A	60.84 m ²	area sezione
W	79.09 m ³	modulo di resistenza
N/A	63.37 kN/m ²	
M/W	55.39 kN/m ²	
$\sigma+$	118.76 kN/m ²	
$\sigma-$	7.98 kN/m ²	
Lato pilastro	0.60 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.09 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	2.12 m	da carpenteria
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	2.21 m	
σ incastro	87.45 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	263 kNm	momento all'incastro
f _{yd}	391 N/mm ²	
A _{armatura,teorica} =	623 mm ²	area teorica di armatura
6 ϕ 14	923.4 mm ²	verificato

VERIFICA PLINTO SLE - RARA

Azioni sovrastruttura

NEd	152 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	2289 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	135 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	3003 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	153 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γ_{G1} 1.00 SLE

Determino la distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	2966 kN	
MEd	3370 kNm	
e=M/N=	1.136 m	
$\rho=B/6=$	1.30 m	piccola eccentricità
A	60.84 m ²	area sezione
W	79.09 m ³	modulo di resistenza
N/A	48.75 kN/m ²	
M/W	42.61 kN/m ²	
$\sigma+$	91.36 kN/m ²	
$\sigma-$	6.13 kN/m ²	
Lato pilastro	0.60 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.09 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	2.12 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	2.21 m	
σ incastro	67.27 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	150 kNm	momento all'incastro
σ lavoro	150 MPa	tensione di lavoro acciaio

Verifica fessurazione senza calcolo diretto

σ lavoro	150	MPa	tensione di lavoro acciaio
σ limite	160	MPa	tensione di lavoro acciaio limite prospetto 7.2
verifica tensione di lavoro	ok		
n1	6		numero di barre con diametro ϕ_1
ϕ_1	14	mm	diametro ϕ_1
n2	0		numero di barre con diametro ϕ_2
ϕ_2	20	mm	diametro ϕ_2
ϕ eq	14	mm	Diametro equivalente (C4.1.18)
ϕ max	25	mm	diametro massimo prospetto 7.2
verifica diametro	ok		
spaziatura di calcolo	156	mm	interasse tra le barre di calcolo
spaziatura massima	200	mm	spaziatura massima da prospetto 7.3
verifica spaziatura	ok		

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 54 di 96

12 FONDAZIONE SOSTEGNO PG15 AL PICCHETTO 10

Per il sostegno a traliccio di tipo Palo Gatto H15 con mensole porta terminali al picchetto 10 è stato scelto di utilizzare la fondazione a blocco unico prevista dall'unificazione Terna.

Tale fondazione è costituita da una risega di base di dimensioni 7,20x7,20m e alta 0,60m al di sopra della quale si trova un'altra risega di dimensioni 5,23x5,23 alta 0,60m. Ci sono poi 4 pilastri sui quali si inseriscono i monconi di fondazione aventi sezione 0,60x0,60 m. La profondità di infissione nel terreno è pari a 2,40m.

Le sollecitazioni trasmesse dai sostegni alle fondazioni sono state ricavate dalle relazioni di calcolo unificate dei sostegni.

Verifica di capacità portante

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c^*N_c^*sc^*dc^*ic^*bc^*gc + q^*N_q^*sq^*dq^*lq^*bq^*gg + 0,5^*r^*B^*Nr^*sr^*dr^*ir^*br^*gr$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = MI/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

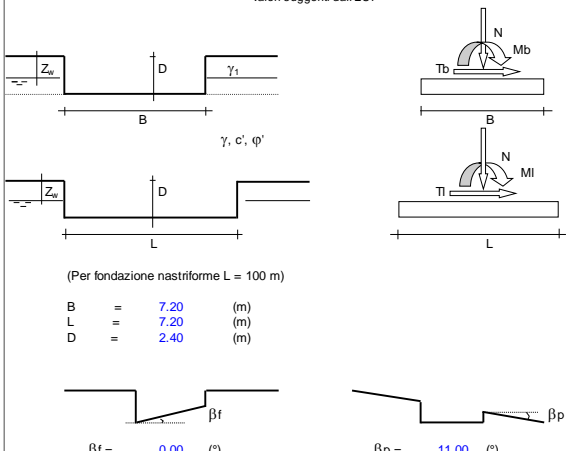
B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2^*e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2^*e_L$)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo	coefficienti parziali			
	permanenti	temporanee variabili	proprietà del terreno	
Stato limite ultimo	1.00	1.30	1.25	1.60
Tensioni ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	1.00	1.00	1.00	1.00

valori suggeriti dall'EC7



(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 7.20 (m)
L = 7.20 (m)
D = 2.40 (m)

$\beta_f = 0.00$ (°) $\beta_p = 11.00$ (°)

RIGA	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	3384	0.00	3383.90
Mb [kNm]	3302	0.00	3302.00
MI [kNm]	4341.60	0.00	4341.60
Tb [kN]	195.00	0.00	195.00
TI [kN]	229.00	0.00	229.00
H [kN]	300.78	0.00	300.78

Peso unità di volume del terreno

$\gamma_1 = 18.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 19.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$c^* = 20.00$ (kN/mq)
 $\varphi^* = 23.00$ (°)

Valori di progetto

$c^* = 20.00$ (kN/mq)
 $\varphi^* = 23.00$ (°)

Profondità della falda

$Z_w = 4.00$ (m)

$e_B = 0.98$ (m) $B^* = 5.25$ (m)
 $e_L = 1.28$ (m) $L^* = 4.63$ (m)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 55 di 96

q : sovraccarico alla profondità D

q = 43.20 (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

γ = 11.22 (kN/mc)

Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante

$Nq = \tan^2(45 + \varphi/2) \cdot e^{(\pi \cdot \gamma \cdot D)}$

Nq = 8.66

$Nc = (Nq - 1) / \tan \varphi'$

Nc = 18.05

$Ny = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot \tan \varphi'$

Ny = 8.20

Sc, Sq, Sy : fattori di forma

$Sc = 1 + B \cdot Nq / (L \cdot Nc)$

Sc = 1.54

$Sq = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$

Sq = 1.48

$Sy = 1 - 0,4 \cdot B^* / L^*$

Sy = 0.55

ic, iq, iy : fattori di inclinazione del carico

$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.47 \quad \theta = \arctg(Tb/\Pi) = 40.42 \quad (^\circ)$

$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.53 \quad m = 1.50 \quad (-)$

$i_q = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^m$ (m=2 nel caso di fondazione nastriforme e m=(m_bsin²θ+m_lcos²θ) in tutti gli altri casi)

iq = 0.90

$i_c = i_q - (1 - i_q) / (Nq - 1)$

ic = 0.89

$i_y = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^{(m+1)}$

iy = 0.84

dc, dq, dy : fattori di profondità del piano di appoggio

per D/B* ≤ 1; dq = 1 + 2 D tan φ' (1 - sen φ)² / B*

per D/B* > 1; dq = 1 + (2 tan φ' (1 - sen φ)²) * arctan (D / B*)

dq = 1.14

$d_c = dq - (1 - dq) / (N_c \tan \varphi)$

dc = 1.16

dy = 1

dy = 1.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 56 di 96

b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione			
$b_q = (1 - \beta_f \tan\phi)^2$ $b_q = 1.00$	$\beta_f + \beta_p =$	11.00	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$
$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\phi)$ $b_c = 1.00$			
$b_\gamma = b_q$ $b_\gamma = 1.00$			
g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna			
$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2$ $g_q = 0.65$	$\beta_f + \beta_p =$	11.00	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$
$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\phi)$ $g_c = 0.60$			
$g_\gamma = g_q$ $g_\gamma = 0.65$			

<u>Carico limite unitario</u>			
$q_{lim} = 790.62$ (kN/m ²)	R3	2.30	
	qrd	344	(kN/m ²)
<u>Pressione massima agente</u>			
$q = N / B * L^*$			
$q = 139.14$			(kN/m ²)
<u>Coefficiente di sicurezza</u>			
$F_s = q_{lim} / q = 5.68$ OK			
<u>VERIFICA A SCORRIMENTO</u>			
$H_d = 300.78$			(kN)
$S_d = N * \tan(\phi) + c' * B * L^*$			
$S_d = 1922.80$			(kN)
<u>Coefficiente di sicurezza allo scorrimento</u>			
$F_{scorr} = 6.39$ OK			

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 57 di 96

Verifica a ribaltamento (EQU)

VERIFICA A RIBALTAMENTO EQU PALO PG15 picchetto 10

h1	0.6	m	altezza zattera 1
γ	25	kN/m ³	gamma cls
h2	0.6	m	altezza zattera 2
B1	7.20	m	larghezza trasversale zattera 1
L1	7.20	m	larghezza longitudinale zattera 1
B2	5.23	m	larghezza trasversale zattera 2
L2	5.23	m	larghezza longitudinale zattera 2
hpil	1.2	m	altezza pilastri
npil	4		numero pilastri
bpil	0.6	m	larghezza trasversale pilastro
lpil	0.6	m	larghezza longitudinale pilastro
h3	0.4		altezza zattera 3
B3	2.07		larghezza interna trasversale zattera 3
L3	2.07		larghezza interna longitudinale zattera 3
B4	2.07	m	larghezza trasv zattera 3 tra due pilastri
L4	0.6	m	larghezza long zattera 3 tra due pilastri
h4	0.4	m	altezza zattera 3 tra due pilastri
nele	4		numero di elementi tra i pilastri
Pcls	1324	kN	peso plinto
Vcls	52.94	m ³	volume cls plinto
Lt1	0.99	m	larghezza terreno sopra zattera 1
ht1	0.60	kN	altezza terreno sopra zattera 1
Lt2	1.97	m	larghezza terreno sopra zattera 2
ht2	1.10	m	altezza terreno sopra zattera 2
γ_t	18.00	kN/m ³	peso specifico terreno
Pterreno	1079	kN	peso terreno sulla fondazione
Vterreno	59.95	m ³	volume di terreno sopra il plinto
Ptot	2403	kN	peso totale
hinfissione	2.40	m	altezza di infissione del plinto

EQU

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mrib=	5455	kNm	momento ribaltante
Mstab=	8433	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	1.55	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 58 di 96

Verifica strutturale plinto sez. 1-1

VERIFICA STRUTTURALE PLINTO SLU - PG15 picchetto 10 - sez. 1-1

Azioni sovrastruttura

NEd	200 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	1889 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	130 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	2528 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	153 kN	taglio longitudinale sovrastruttura
γ_{G1}	1.30 SLU	

Distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	3384 kN	
MEd	3764 kNm	
$e=M/N=$	1.11 m	
$\rho=B/6=$	1.20 m	piccola eccentricità
A	51.84 m ²	area sezione
W	62.21 m ³	modulo di resistenza
N/A	65.27 kN/m ²	
M/W	60.50 kN/m ²	
$\sigma+$	125.77 kN/m ²	
$\sigma-$	4.77 kN/m ²	
Lato pilastro	0.98 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.15 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	0.99 m	da carpenteria
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.13 m	
σ incastro	106.75 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	77 kNm	momento all'incastro
f _{yd}	391 N/mm ²	
A _{armatura,teorica}	362 mm ²	area teorica di armatura
6φ14	923.4 mm²	verificato

VERIFICA PLINTO SLE - RARA

Azioni sovrastruttura

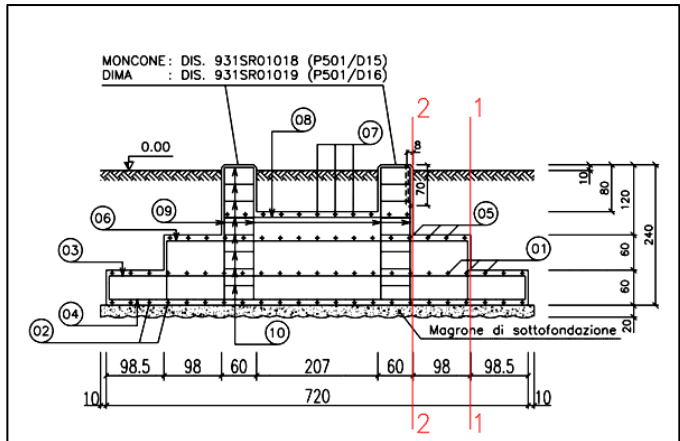
NEd	200 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	1889 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	130 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	2528 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	153 kN	taglio longitudinale sovrastruttura
γ_{G1}	1.00 SLE	

Distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	2603 kN	
MEd	2895 kNm	
$e=M/N=$	1.112 m	
$\rho=B/6=$	1.20 m	piccola eccentricità
A	51.84 m ²	area sezione
W	62.21 m ³	modulo di resistenza
N/A	50.21 kN/m ²	
M/W	46.54 kN/m ²	
$\sigma+$	96.75 kN/m ²	
$\sigma-$	3.67 kN/m ²	
Lato pilastro	0.98 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.15 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	0.99 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.13 m	
σ incastro	82.11 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	59 kNm	momento all'incastro
σ lavoro	118 MPa	tensione di lavoro acciaio

Verifica fessurazione senza calcolo diretto

σ lavoro	118	MPa	tensione di lavoro acciaio
σ limite	160	MPa	tensione di lavoro acciaio limite prospetto 7.2
verifica tensione di lavoro	ok		
n1	6		numero di barre con diametro ϕ_1
ϕ_1	14	mm	diametro ϕ_1
n2	0		numero di barre con diametro ϕ_2
ϕ_2	20	mm	diametro ϕ_2
ϕ eq	14	mm	Diametro equivalente (C4.1.18)
ϕ max	25	mm	diametro massimo prospetto 7.2
verifica diametro	ok		
spaziatura di calcolo	157	mm	interasse tra le barre di calcolo
spaziatura massima	200	mm	spaziatura massima da prospetto 7.3
verifica spaziatura	ok		



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 59 di 96

Verifica strutturale plinto sez. 2-2

VERIFICA STRUTTURALE PLINTO SLU - PG15 picchetto 10 - sez. 2-2

Azioni sovrastruttura

NEd	200 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	1889 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	130 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	2528 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	153 kN	taglio longitudinale sovrastruttura
γ_{G1}	1.30 SLU	

Distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	3384 kN	
MEd	3764 kNm	
e=M/N=	1.11 m	
$\rho=B/6=$	1.20 m	piccola eccentricità
A	51.84 m ²	area sezione
W	62.21 m ³	modulo di resistenza
N/A	65.27 kN/m ²	
M/W	60.50 kN/m ²	
$\sigma+$	125.77 kN/m ²	
$\sigma-$	4.77 kN/m ²	
Lato pilastro	0.60 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.09 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.97 m	da carpenteria
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	2.06 m	
σ incastro	91.24 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	241 kNm	momento all'incastro
f _{yd}	391 N/mm ²	
A _{armatura,teorica} =	571 mm ²	area teorica di armatura
6ϕ 14	923.4 mm²	verificato

VERIFICA PLINTO SLE - RARA

Azioni sovrastruttura

NEd	200 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	1889 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	130 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	2528 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	153 kN	taglio longitudinale sovrastruttura
γ_{G1}	1.00 SLE	

Distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	2603 kN	
MEd	2895 kNm	
e=M/N=	1.112 m	
$\rho=B/6=$	1.20 m	piccola eccentricità
A	51.84 m ²	area sezione
W	62.21 m ³	modulo di resistenza
N/A	50.21 kN/m ²	
M/W	46.54 kN/m ²	
$\sigma+$	96.75 kN/m ²	
$\sigma-$	3.67 kN/m ²	
Lato pilastro	0.60 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.09 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.97 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	2.06 m	
σ incastro	70.18 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	140 kNm	momento all'incastro
σ lavoro	140 MPa	tensione di lavoro acciaio

Verifica fessurazione senza calcolo diretto

σ lavoro	140	MPa	tensione di lavoro acciaio
σ limite	160	MPa	tensione di lavoro acciaio limite prospetto 7.2
verifica tensione di lavoro	ok		
n1	6		numero di barre con diametro ϕ_1
ϕ_1	14	mm	diametro ϕ_1
n2	0		numero di barre con diametro ϕ_2
ϕ_2	20	mm	diametro ϕ_2
ϕ eq	14	mm	Diametro equivalente (C4.1.18)
ϕ max	25	mm	diametro massimo prospetto 7.2
verifica diametro	ok		
spaziatura di calcolo	157	mm	interasse tra le barre di calcolo
spaziatura massima	200	mm	spaziatura massima da prospetto 7.3
verifica spaziatura	ok		

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 60 di 96

13 FONDAZIONE SOSTEGNO PA30+6 AL PICCHETTO 11

Per il sostegno tubolare di tipo PA30+6 al picchetto 11 è stato scelto di utilizzare la fondazione a blocco unico prevista dall'unificazione RFI.

Tale fondazione è costituita da una risega di base di dimensioni 5,90x5,90m e alta 0,80m al di sopra della quale vi è un dado di dimensioni 3,40x3,40m e alto 2,50m. La profondità di infissione nel terreno è pari a 3,00m. In particolare, si precisa che al fine di by passare la coltre franosa caratterizzata da materiali scadenti è prevista, per l'opera in esame, una bonifica con sostituzione del materiale di sito con quello da rilevato per uno spessore di 50 cm

Verifica di capacità portante

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c^* N_c^* s_c^* d_c^* l_c^* b_c^* \gamma_c + q^* N_q^* s_q^* d_q^* l_q^* b_q^* \gamma_{gg} + 0,5^* \gamma^* B^* N_{\gamma}^* s_{\gamma}^* d_{\gamma}^* l_{\gamma}^* b_{\gamma}^* \gamma_{\gamma}$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = MI/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2^* e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2^* e_L$)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo	coefficienti parziali			
	azioni		proprietà del terreno	
	permanenti	temporanee variabili	tan φ'	c'
Stato limite ultimo	1.00	1.30	1.25	1.60
Tensioni ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	1.00	1.00	1.00	1.00

valori suggeriti dall'EC7

γ, c', φ'

γ, c', φ'

(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 6.80 (m)
L = 6.80 (m)
D = 3.00 (m)

$\beta_f = 0.00$ (°)

$\beta_p = 0.00$ (°)

RIGA	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	4090.2965	0.00	4090.30
Mb [kNm]	4551.00	0.00	4551.00
MI [kNm]	187.00	0.00	187.00
Tb [kN]	227.00	0.00	227.00
TI [kN]	9.00	0.00	9.00
H [kN]	227.18	0.00	227.18

Peso unità di volume del terreno

$\gamma_1 = 18.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 19.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$c' = 0.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 35.00$ (°)

Valori di progetto

$c' = 0.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 35.00$ (°)

Profondità della falda

$Z_w = 4.00$ (m)

$e_B = 1.11$ (m) $B^* = 4.57$ (m)
 $e_L = 0.05$ (m) $L^* = 6.71$ (m)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA						
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">COMMESSA IF28</td> <td style="text-align: center;">LOTTO 01</td> <td style="text-align: center;">CODIFICA E ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">DOCUMENTO LPE0200 002</td> <td style="text-align: center;">REV. C</td> <td style="text-align: center;">FOGLIO 61 di 96</td> </tr> </table>	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 61 di 96
COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 61 di 96		

q : sovraccarico alla profondità D

q = 54.00 (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

γ = 10.69 (kN/mc)

Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante

$Nq = \tan^2(45 + \varphi/2) \cdot e^{(\pi \cdot \gamma \cdot D)}$

Nq = 9.60

$Nc = (Nq - 1) / \tan \varphi'$

Nc = 19.32

$Ny = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot \tan \varphi'$

Ny = 9.44

Sc, Sq, Sy : fattori di forma

$S_c = 1 + B \cdot Nq / (L \cdot Nc)$

Sc = 1.32

$S_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$

Sq = 1.29

$S_y = 1 - 0,4 \cdot B^* / L^*$

Sy = 0.74

ic, iq, iy : fattori di inclinazione del carico

$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.61$ $\theta = \arctg(Tb/\Pi) = 85.86$ (°)

$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.39$ m = 1.61 (-)

$i_q = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^m$ (m=2 nel caso di fondazione nastriforme e m=(m_bsin²θ+m_lcos²θ) in tutti gli altri casi)

iq = 0.94

$i_c = i_q - (1 - i_q) / (Nq - 1)$

ic = 0.94

$i_y = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^{(m+1)}$

iy = 0.91

dc, dq, dy : fattori di profondità del piano di appoggio

per $D/B^* \leq 1$; $d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2 / B^*$

per $D/B^* > 1$; $d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2) \cdot \arctan (D / B^*)$

dq = 1.25

$d_c = d_q - (1 - d_q) / (Nc \tan \varphi)$

dc = 1.28

dy = 1

dy = 1.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 62 di 96

b_c, b_q, b_y : fattori di inclinazione base della fondazione			
$b_q = (1 - \beta_r \tan \varphi)^2$ $b_q = 1.00$	$\beta_r + \beta_p = 11.00$	$\beta_r + \beta_p < 45^\circ$	
$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan \varphi)$ $b_c = 1.00$			
$b_y = b_q$ $b_y = 1.00$			
g_c, g_q, g_y : fattori di inclinazione piano di campagna			
$g_q = (1 - \tan \beta_p)^2$ $g_q = 0.65$	$\beta_r + \beta_p = 11.00$	$\beta_r + \beta_p < 45^\circ$	
$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan \varphi)$ $g_c = 0.61$			
$g_y = g_q$ $g_y = 0.65$			

<u>Carico limite unitario</u>			
$q_{lim} = 2655.88 \text{ (kN/m}^2)$	R3 qrd	2.30 1154.73	(kN/m ²)
<u>Pressione massima agente</u>			
$q = N / B \cdot L^*$ $q = 145.65 \text{ (kN/m}^2)$			
<u>Coefficiente di sicurezza</u>			
$F_s = q_{lim} / q = 7.92$			OK
<u>VERIFICA A SCORRIMENTO</u>			
$H_d = 138.36 \text{ (kN)}$	R3 Srd	1.10 1969.25	(kN)
$S_d = N \cdot \tan(\varphi') + c' \cdot B \cdot L^*$ $S_d = 2166.18 \text{ (kN)}$			
<u>Coefficiente di sicurezza allo scorrimento</u>			
$F_{scorr} = 14.23$			OK

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 63 di 96

Verifica a ribaltamento (EQU)

VERIFICA A RIBALTAMENTO EQU PALO PA30+6

hpli	3.20	m	altezza totale plinto
γ	25	kN/m ³	gamma cls
hsol	0.8	m	altezza soletta di fondazione
Bsol	5.9	m	larghezza trasversale fondazione
Lsol	5.9	m	larghezza longitudinale fondazione
Psol	696	kN	peso soletta di fondazione
Adado	9.55	m ²	area in pianta del dado
hdado	2.40	m	altezza del dado
Pdado	573	kN	peso dado
ddado	1.60	m	diametro dado
γ_t	18	kN/m ³	peso terreno laterale
Aterreno	23.25	m ²	area terreno sulla soletta di fondazione
Pterreno	1004.40	kN	peso terreno sulla fondazione
Ptot	2274	kN	peso totale

EQU 1

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mrib=	2974	kNm	momento ribaltante
Mstab=	6414	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	2.16	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

EQU 4

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mrib=	2857	kNm	momento ribaltante
Mstab=	6414	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	2.24	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 64 di 96

Verifica strutturale del plinto

VERIFICA STRUTTURALE PLINTO SLU PA30+6

Azioni sovrastruttura

NEd	169 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	2970 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	138 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	246 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	10 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γ_{G1} 1.30 SLU

Distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	3125 kN	
MEd	3412 kNm	
e=M/N=	1.09 m	
$\rho=B/6=$	0.98 m	grande eccentricità
u	1.86 m	
d=3u	5.574 m	posizione asse neutro
σ_{max}	190.01 kN/m ²	
σ_{min}	0.00 kN/m ²	
Lato pilastro	0.90 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.135 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.25 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.385 m	
$\sigma_{incastro}$	142.80 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	167 kNm	momento all'incastro
f _{yd}	391 N/mm ²	
A _{armatura, teorica}	593 mm ²	area teorica di armatura
4 ϕ 16 + 4 ϕ 16	1608 mm ²	verificato

VERIFICA PLINTO SLE - RARA

Azioni sovrastruttura

NEd	130 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	2244 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	104 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	189 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	8 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γ_{G1} 1.00 SLE

Distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	2404 kN	
MEd	2577 kNm	
e=M/N=	1.072 m	
$\rho=B/6=$	0.98 m	grande eccentricità
u	1.88 m	
d=3u	5.634 m	posizione asse neutro
σ_{max}	144.62 kN/m ²	
σ_{min}	0.00 kN/m ²	
Lato pilastro	0.90 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.135 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.25 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.39 m	
$\sigma_{incastro}$	109.07 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	127 kNm	momento all'incastro
σ_{lavoro}	110 MPa	tensione di lavoro acciaio

Verifica fessurazione senza calcolo diretto

σ_{lavoro}	110	MPa	tensione di lavoro acciaio
σ_{limite}	160	MPa	tensione di lavoro acciaio limite prospetto 7.2
verifica tensione di lavoro	ok		
n1	4		numero di barre con diametro ϕ_1
ϕ_1	16	mm	diametro ϕ_1
n2	4		numero di barre con diametro ϕ_2
ϕ_2	16	mm	diametro ϕ_2
ϕ_{eq}	16	mm	Diametro equivalente (C4.1.18)
ϕ_{max}	25	mm	diametro massimo prospetto 7.2
verifica diametro	ok		
spaziatura di calcolo	125	mm	interasse tra le barre di calcolo
spaziatura massima	200	mm	spaziatura massima da prospetto 7.3
verifica spaziatura	ok		

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 65 di 96

14 FONDAZIONE SOSTEGNO PN15+6 AL PICCHETTO 12

Per il sostegno tubolare di tipo PN15+6 al picchetto 12 è stato scelto di utilizzare la fondazione a blocco unico prevista dall'unificazione RFI.

Tale fondazione è costituita da una risega di base di dimensioni 5,00x5,00m e alta 0,60m al di sopra della quale vi è un dado di dimensioni 2,70x2,70m e alto 2,50m. La profondità di infissione nel terreno è pari a 2,80m.

Verifica di capacità portante

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

D = Profondità del piano di appoggio

e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)

e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = MI/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)

B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)

L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2 \cdot e_L$)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

coefficienti parziali

Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno	
	permanenti	temporanee variabili	$\tan \varphi'$	c'
Stato limite ultimo	1.00	1.30	1.25	1.60
Tensioni ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	1.00	1.00	1.00	1.00

valori suggeriti dall'EC7

γ_1, c', φ'

γ_1, c', φ'

(Per fondazione nastriforme $L = 100$ m)

$B = 5.00$ (m)
 $L = 5.00$ (m)
 $D = 2.80$ (m)

$\beta_f = 0.00$ (°)

$\beta_p = 11.00$ (°)

RIGA	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	2036.8762	0.00	2036.88
Mb [kNm]	2099.80	0.00	2099.80
MI [kNm]	84.40	0.00	84.40
Tb [kN]	86.00	0.00	86.00
TI [kN]	3.00	0.00	3.00
H [kN]	86.05	0.00	86.05

Peso unità di volume del terreno

$\gamma_1 = 18.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 18.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno

$c' = 15.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 25.00$ (°)

Valori di progetto

$c' = 15.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 25.00$ (°)

Profondità della falda

$Z_w = 4.00$ (m)

$e_B = 1.03$ (m) $B^* = 2.94$ (m)
 $e_L = 0.04$ (m) $L^* = 4.92$ (m)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 66 di 96

q : sovraccarico alla profondità D

q = 50.40 (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

γ = 10.40 (kN/mc)

Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante

$Nq = \tan^2(45 + \varphi/2) \cdot e^{(\pi \cdot \gamma \cdot D)}$

Nq = 10.66

$Nc = (Nq - 1) / \tan \varphi'$

Nc = 20.72

$Ny = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot \tan \varphi'$

Ny = 10.88

sc, sq, sy : fattori di forma

$s_c = 1 + B \cdot Nq / (L \cdot Nc)$

sc = 1.31

$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$

sq = 1.28

$s_y = 1 - 0,4 \cdot B^* / L^*$

sy = 0.76

ic, iq, iy : fattori di inclinazione del carico

$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.63$ $\theta = \arctg(Tb/\Pi) = 88.00$ (°)

$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.37$ m = 1.63 (-)

$i_q = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^m$ (m=2 nel caso di fondazione nastriforme e m=(mb sin²θ + ml cos²θ) in tutti gli altri casi)

iq = 0.94

$i_c = i_q - (1 - i_q) / (Nq - 1)$

ic = 0.94

$i_y = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi'))^{(m+1)}$

iy = 0.91

dc, dq, dy : fattori di profondità del piano di appoggio

per $D/B^* \leq 1$; $d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2 / B^*$
 per $D/B^* > 1$; $d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2) \cdot \arctan (D / B^*)$

dq = 1.30

$d_c = d_q - (1 - d_q) / (Nc \tan \varphi)$

dc = 1.33

dy = 1

dy = 1.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 67 di 96

b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione					
$b_q = (1 - \beta_f \tan\phi)^2$	$\beta_f + \beta_p =$	11.00	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$		
$b_q =$	1.00				
$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\phi)$					
$b_c =$	1.00				
$b_\gamma = b_q$					
$b_\gamma =$	1.00				
g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna					
$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2$	$\beta_f + \beta_p =$	11.00	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$		
$g_q =$	0.65				
$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\phi)$					
$g_c =$	0.61				
$g_\gamma = g_q$					
$g_\gamma =$	0.65				

<u>Carico limite unitario</u>					
$q_{lim} =$	931.18 (kN/m ²)	R3	2.30		
		qrd	405 (kN/m ²)		
<u>Pressione massima agente</u>					
$q = N / B * L *$					
$q =$	140.98 (kN/m ²)				
<u>Coefficiente di sicurezza</u>					
$F_s = q_{lim} / q =$	6.60	OK			
<u>VERIFICA A SCORRIMENTO</u>					
$H_d =$	86.05 (kN)				
$S_d = N * \tan(\phi) + c' * B * L *$					
$S_d =$	1166.52 (kN)				
<u>Coefficiente di sicurezza allo scorrimento</u>					
$F_{scorr} =$	13.56	OK			

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 68 di 96

Verifica a ribaltamento (EQU)

VERIFICA A RIBALTAMENTO EQU PALO PN15+6

hpli	3.00	m	altezza totale plinto
γ	25	kN/m ³	gamma cls
hsol	0.6	m	altezza soletta di fondazione
Bsol	5	m	larghezza trasversale fondazione
Lsol	5	m	larghezza longitudinale fondazione
Psol	375	kN	peso soletta di fondazione
Adado	5.52	m ²	area in pianta del dado
hdado	2.40	m	altezza del dado
Pdado	331	kN	peso dado
ddado	1.50	m	diametro dado
γ_t	18	kN/m ³	peso terreno laterale
Aterreno	17.71	m ²	area terreno sulla soletta di fondazione
Pterreno	765.07	kN	peso terreno sulla fondazione
Ptot	1471	kN	peso totale

EQU 1

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mrib=	1858	kNm	momento ribaltante
Mstab=	3543	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	1.91	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

EQU 4

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mrib=	2021	kNm	momento ribaltante
Mstab=	3543	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	1.75	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 70 di 96

15 FONDAZIONE SOSTEGNO PA60+6 AL PICCHETTO 13

Per il sostegno tubolare di tipo PA60+6 al picchetto 13 è stato scelto di utilizzare la fondazione a blocco unico prevista dall'unificazione RFI.

Tale fondazione è costituita da una risega di base di dimensioni 7,20x7,20m e alta 0,80m al di sopra della quale vi è un dado di dimensioni 3,80x3,80m e alto 2,90m. La profondità di infissione nel terreno è pari a 3,40m.

Verifica di capacità portante

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c^*N_c^* sc^*dc^*ic^*bc^*gc + q^*N_q^*sq^*dq^*iq^*bq^*gq + 0,5^* \gamma^*B^*N_r^*s_r^*d_r^*i_r^*b_r^*g_r$$

D = Profondità del piano di appoggio
 e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)
 e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = Ml/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)
 B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2^*e_B$)
 L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2^*e_L$)
 (per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

coefficienti parziali

Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno	
	permanenti	temporanee variabili	tan φ'	c'
Stato limite ultimo	1.00	1.30	1.25	1.60
Tensioni ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	1.00	1.00	1.00	1.00

valori suggeriti dall'EC7

(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 7.20 (m)
 L = 7.20 (m)
 D = 3.40 (m)

$\beta_f = 0.00$ (°) $\beta_p = 0.00$ (°)

RIGA	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	5082.7612	0.00	5082.76
Mb [kNm]	5582.20	0.00	5582.20
Ml [kNm]	249.60	0.00	249.60
Tb [kN]	218.00	0.00	218.00
Tl [kN]	9.00	0.00	9.00
H [kN]	218.19	0.00	218.19

Peso unità di volume del terreno
 $\gamma_1 = 18.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 19.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno
 $c' = 18.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 24.00$ (°)

Valori di progetto
 $c' = 18.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 24.00$ (°)

Profondità della falda
 $Z_w = 4.00$ (m)

$e_B = 1.10$ (m) $B^* = 5.00$ (m)
 $e_L = 0.05$ (m) $L^* = 7.10$ (m)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 71 di 96

q : sovraccarico alla profondità D

q = 61.20 (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

γ = 9.83 (kN/mc)

Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante

$Nq = \tan^2(45 + \varphi/2) \cdot e^{(\pi \cdot \gamma \cdot D \cdot \tan \varphi)}$

Nq = 9.60

$Nc = (Nq - 1) / \tan \varphi'$

Nc = 19.32

$Ny = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot \tan \varphi'$

Ny = 9.44

sc, sq, sy : fattori di forma

$s_c = 1 + B \cdot Nq / (L \cdot Nc)$

sc = 1.35

$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$

sq = 1.31

$s_y = 1 - 0,4 \cdot B^* / L^*$

sy = 0.72

ic, iq, iy : fattori di inclinazione del carico

$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.59 \quad \theta = \arctg(Tb/\Pi) = 87.64 \quad (^\circ)$

$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.41 \quad m = 1.59 \quad (-)$

$i_q = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi))^{m_1}$
(m=2 nel caso di fondazione nastriforme e m=(m_bsin²θ+m_lcos²θ) in tutti gli altri casi)

iq = 0.95

$i_c = i_q - (1 - i_q) / (Nq - 1)$

ic = 0.94

$i_y = (1 - H / (N + B \cdot L^* \cdot c' \cdot \cotg \varphi))^{(m+1)}$

iy = 0.92

dc, dq, dy : fattori di profondità del piano di appoggio

per $D/B^* \leq 1$; $d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2 / B^*$
 per $D/B^* > 1$; $d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2) \cdot \arctan (D / B^*)$

dq = 1.21

$d_c = d_q - (1 - d_q) / (Nc \tan \varphi)$

dc = 1.24

dy = 1

dy = 1.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 72 di 96

b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione			
$b_q = (1 - \beta_f \tan\phi)^2$ $b_q = 1.00$	$\beta_f + \beta_p =$ 0.00	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$	
$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\phi)$ $b_c = 1.00$			
$b_\gamma = b_q$ $b_\gamma = 1.00$			
g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna			
$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2$ $g_q = 1.00$	$\beta_f + \beta_p =$ 0.00	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$	
$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\phi)$ $g_c = 1.00$			
$g_\gamma = g_q$ $g_\gamma = 1.00$			

<u>Carico limite unitario</u>			
$q_{lim} = 1587.18$ (kN/m ²)	R3	2.30	
	qrd	690 (kN/m ²)	
<u>Pressione massima agente</u>			
$q = N / B * L^*$ $q = 143.04$ (kN/m ²)			
<u>Coefficiente di sicurezza</u>			
$F_s = q_{lim} / q = 11.10$			OK
<u>VERIFICA A SCORRIMENTO</u>			
$H_d = 218.19$ (kN)			
$S_d = N * \tan(\phi) + c' * B * L^*$ $S_d = 2902.60$ (kN)			
<u>Coefficiente di sicurezza allo scorrimento</u>			
$F_{scorr} = 13.30$			OK

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 73 di 96

Verifica a ribaltamento (EQU)

VERIFICA A RIBALTAMENTO EQU PALO PA60+6

hpli	3.6	m	altezza totale plinto
γ	25	kN/m ³	gamma cls
hsol	0.8	m	altezza soletta di fondazione
Bsol	7.2	m	larghezza trasversale fondazione
Lsol	7.2	m	larghezza longitudinale fondazione
Psol	1037	kN	peso soletta di fondazione
Adado	11.90	m ²	area in pianta del dado
hdado	2.80	m	altezza del dado
Pdado	833	kN	peso dado
ddado	1.80	m	diametro dado
γ_t	18	kN/m ³	peso terreno laterale
Aterreno	37.40	m ²	area terreno sulla soletta di fondazione
Pterreno	1884.96	kN	peso terreno sulla fondazione
Ptot	3754	kN	peso totale

EQU 1

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mr ib =	4865	kNm	momento ribaltante
Mst ab =	12704	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	2.61	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

EQU 4

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mr ib =	4371	kNm	momento ribaltante
Mst ab =	12704	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	2.91	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 74 di 96

Verifica strutturale del plinto

VERIFICA STRUTTURALE PLINTO SLU - PA60+6

Azioni sovrastruttura

NEd	202 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	4841 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	219 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	219 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	9 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γ_{G1} 1.30 SLU

Distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	5083 kN	
MEd	5629 kNm	
e=M/N=	1.108 m	
$\rho=B/6=$	1.20 m	piccola eccentricità
A	51.84 m ²	area sezione
W	62.21 m ³	modulo di resistenza
N/A	98.05 kN/m ²	
M/W	90.49 kN/m ²	
$\sigma+$	188.54 kN/m ²	
$\sigma-$	7.55 kN/m ²	
Lato pilastro	1.00 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.15 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.70 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.85 m	
σ incastro	142.04 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	296 kNm	momento all'incastro
f _{yd}	391 N/mm ²	
A _{armatura,teorica} =	1051.019 mm ²	area teorica di armatura
4 ϕ 20 + 4 ϕ 20	2514 mm ²	verificato

VERIFICA PLINTO SLE - RARA

Azioni sovrastruttura

NEd	155 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	3673 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	165 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	168 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	7 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γ_{G1} 1.00 SLE

Distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	3909 kN	
MEd	4267 kNm	
e=M/N=	1.091 m	
$\rho=B/6=$	1.20 m	piccola eccentricità
A	51.84 m ²	area sezione
W	62.21 m ³	modulo di resistenza
N/A	75.41 kN/m ²	
M/W	68.59 kN/m ²	
$\sigma+$	144.01 kN/m ²	
$\sigma-$	6.82 kN/m ²	
Lato pilastro	1.00 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.15 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.70 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.85 m	
σ incastro	108.76 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	226 kNm	momento all'incastro
σ lavoro	125 MPa	tensione di lavoro acciaio

Verifica fessurazione senza calcolo diretto

σ lavoro	125	MPa	tensione di lavoro acciaio
σ limite	160	MPa	tensione di lavoro acciaio limite prospetto 7.2
verifica tensione di lavoro	ok		
n1	4		numero di barre con diametro ϕ_1
ϕ_1	20	mm	diametro ϕ_1
n2	4		numero di barre con diametro ϕ_2
ϕ_2	20	mm	diametro ϕ_2
ϕ eq	20	mm	Diametro equivalente (C4.1.18)
ϕ max	25	mm	diametro massimo prospetto 7.2
verifica diametro	ok		
spaziatura di calcolo	125	mm	interasse tra le barre di calcolo
spaziatura massima	200	mm	spaziatura massima da prospetto 7.3
verifica spaziatura	ok		

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 75 di 96

16 FONDAZIONE SOSTEGNO PN8+6 AL PICCHETTO 14

Per il sostegno tubolare di tipo PN8+6 al picchetto 14 è stato scelto di utilizzare la fondazione a blocco unico prevista dall'unificazione RFI.

Tale fondazione è costituita da una risega di base di dimensioni 4,70x4,70m e alta 0,60m al di sopra della quale vi è un dado di dimensioni 2,60x2,60m e alto 2,30m. La profondità di infissione nel terreno è pari a 2,60m.

Verifica di capacità portante

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c^*N_c^* sc^*dc^*ic^*bc^*gc + q^*N_q^*sq^*dq^*iq^*bq^*gg + 0.5^* \gamma^*B^*N_{\gamma}^*s_{\gamma}^*d_{\gamma}^*i_{\gamma}^*b_{\gamma}^*g_{\gamma}$$

D = Profondità del piano di appoggio
 $e_B =$ Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)
 $e_L =$ Eccentricità in direzione L ($e_L = Ml/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)
 $B^* =$ Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2^*e_B$)
 $L^* =$ Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2^*e_L$)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno	
	permanenti	temporanee variabili	$\tan \phi'$	c'
Stato limite ultimo	1.00	1.30	1.25	1.60
Tensioni ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	1.00	1.00	1.00	1.00

valori suggeriti dall'EC7

(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 4.70 (m)
L = 4.70 (m)
D = 2.60 (m)

$\beta_f = 0.00$ (°) $\beta_p = 5.00$ (°)

RIGA	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	1697.2177	0.00	1697.22
Mb [kNm]	1583.80	0.00	1583.80
Ml [kNm]	84.80	0.00	84.80
Tb [kN]	68.00	0.00	68.00
Tl [kN]	3.00	0.00	3.00
H [kN]	68.07	0.00	68.07

Peso unità di volume del terreno
 $\gamma_1 = 18.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 18.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno
 $c' = 14.00$ (kN/mq)
 $\phi' = 25.00$ (°)

Valori di progetto
 $c' = 14.00$ (kN/mq)
 $\phi' = 25.00$ (°)

Profondità della falda
 $Z_w = 4.00$ (m)

$e_B = 0.93$ (m) $B^* = 2.83$ (m)
 $e_L = 0.05$ (m) $L^* = 4.60$ (m)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA												
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	<table border="0"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>LPE0200 002</td> <td>C</td> <td>76 di 96</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	LPE0200 002	C	76 di 96
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	E ZZ CL	LPE0200 002	C	76 di 96								

q : sovraccarico alla profondità D

q = 46.80 (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

γ = 10.98 (kN/mc)

Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante

$Nq = \tan^2(45 + \varphi/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi)}$

Nq = 10.66

$Nc = (Nq - 1) / \tan \varphi'$

Nc = 20.72

$Ny = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot \tan \varphi'$

Ny = 10.88

sc, sq, sy : fattori di forma

$s_c = 1 + B \cdot Nq / (L \cdot Nc)$

sc = 1.32

$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$

sq = 1.29

$s_y = 1 - 0,4 \cdot B^* / L^*$

sy = 0.75

ic, iq, iy : fattori di inclinazione del carico

$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.62$ $\theta = \arctg(Tb/Tl) = 87.47$ (°)

$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.38$ m = 1.62 (-)

(m=2 nel caso di fondazione nastriforme e m=(m_bsin²θ+m_lcos²θ) in tutti gli altri casi)

$i_q = (1 - H/(N + B^*L^* c' \cotg \varphi'))^m$

iq = 0.95

$i_c = i_q - (1 - i_q)/(Nq - 1)$

ic = 0.94

$i_y = (1 - H/(N + B^*L^* c' \cotg \varphi'))^{(m+1)}$

iy = 0.92

dc, dq, dy : fattori di profondità del piano di appoggio

per D/B* ≤ 1; dq = 1 + 2 D tan φ' (1 - sen φ')² / B*

per D/B* > 1; dq = 1 + (2 tan φ' (1 - sen φ')²) * arctan (D / B*)

dq = 1.29

$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \tan \varphi')$

dc = 1.31

dy = 1

dy = 1.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 77 di 96

b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione			
$b_q = (1 - \beta_f \tan\phi)^2$ $b_q = 1.00$	$\beta_f + \beta_p =$ 5.00	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$	
$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\phi)$ $b_c = 1.00$			
$b_\gamma = b_q$ $b_\gamma = 1.00$			
g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna			
$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2$ $g_q = 0.83$	$\beta_f + \beta_p =$ 5.00	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$	
$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\phi)$ $g_c = 0.82$			
$g_\gamma = g_q$ $g_\gamma = 0.83$			

<u>Carico limite unitario</u>			
$q_{lim} = 1134.83$ (kN/m ²)	R3	2.30	
	qrd	493	(kN/m ²)
<u>Pressione massima agente</u>			
$q = N / B * L^*$			
$q = 130.20$			(kN/m ²)
<u>Coefficiente di sicurezza</u>			
$F_s = q_{lim} / q = 8.72$ OK			
<u>VERIFICA A SCORRIMENTO</u>			
$H_d = 68.07$			(kN)
$S_d = N * \tan(\phi) + c' * B * L^*$			
$S_d = 973.92$			(kN)
<u>Coefficiente di sicurezza allo scorrimento</u>			
$F_{scorr} = 14.31$ OK			

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 78 di 96

Verifica a ribaltamento (EQU)

VERIFICA A RIBALTAMENTO EQU PALO PN8+6

hpli	2.80	m	altezza totale plinto
γ	25	kN/m ³	gamma cls
hsol	0.6	m	altezza soletta di fondazione
Bsol	4.7	m	larghezza trasversale fondazione
Lsol	4.7	m	larghezza longitudinale fondazione
Psol	331	kN	peso soletta di fondazione
Adado	5.22	m ²	area in pianta del dado
hdado	2.20	m	altezza del dado
Pdado	287	kN	peso dado
ddado	1.40	m	diametro dado
γ_t	18	kN/m ³	peso terreno laterale
Aterreno	15.33	m ²	area terreno sulla soletta di fondazione
Pterreno	607.07	kN	peso terreno sulla fondazione
Ptot	1226	kN	peso totale

EQU 1

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mr rib =	1843	kNm	momento ribaltante
M stab =	2811	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	1.53	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

EQU 4

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mr rib =	2005	kNm	momento ribaltante
M stab =	2811	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	1.40	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 79 di 96

Verifica strutturale del plinto

VERIFICA STRUTTURALE PLINTO SLU PN8+6

Azioni sovrastruttura

NEd	104 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	1408 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	68 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	77 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	3 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γ_{G1} 1.30 SLU

Distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	1697 kN	
MEd	1598 kNm	
e=M/N=	0.94 m	
$\rho=B/6=$	0.78 m	grande eccentricità
u	1.41 m	
d=3u	4.225 m	posizione asse neutro
σ_{max}	170.95 kN/m ²	
σ_{min}	0.00 kN/m ²	
Lato pilastro	0.60 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.09 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.05 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.140 m	
$\sigma_{incastro}$	124.82 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	101 kNm	momento all'incastro
f _{yd}	391 N/mm ²	
A _{armatura, teorica} =	478 mm ²	area teorica di armatura
4 ϕ 16 + 4 ϕ 16	1608 mm ²	verificato

VERIFICA PLINTO SLE - RARA

Azioni sovrastruttura

NEd	80 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	1051 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	50 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	59 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	2 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γ_{G1} 1.00 SLE

Distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	1306 kN	
MEd	1191 kNm	
e=M/N=	0.912 m	
$\rho=B/6=$	0.78 m	grande eccentricità
u	1.44 m	
d=3u	4.313 m	posizione asse neutro
σ_{max}	128.80 kN/m ²	
σ_{min}	0.00 kN/m ²	
Lato pilastro	0.60 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.09 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.05 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.14 m	
$\sigma_{incastro}$	94.76 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	76 kNm	momento all'incastro
σ_{lavoro}	88 MPa	tensione di lavoro acciaio

Verifica fessurazione senza calcolo diretto

σ_{lavoro}	88	MPa	tensione di lavoro acciaio
σ_{limite}	160	MPa	tensione di lavoro acciaio limite prospetto 7.2
verifica tensione di lavoro	ok		
n1	4		numero di barre con diametro ϕ_1
ϕ_1	16	mm	diametro ϕ_1
n2	4		numero di barre con diametro ϕ_2
ϕ_2	16	mm	diametro ϕ_2
ϕ_{eq}	16	mm	Diametro equivalente (C4.1.18)
ϕ_{max}	25	mm	diametro massimo prospetto 7.2
verifica diametro	ok		
spaziatura di calcolo	125	mm	interasse tra le barre di calcolo
spaziatura massima	200	mm	spaziatura massima da prospetto 7.3
verifica spaziatura	ok		

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 80 di 96

17 FONDAZIONE SOSTEGNO PN2+6 AL PICCHETTO 15

Per il sostegno tubolare di tipo PN2+6 al picchetto 15 è stato scelto di utilizzare la fondazione a blocco unico prevista dall'unificazione RFI.

Tale fondazione è costituita da una risega di base di dimensioni 4,40x4,40m e alta 0,60m al di sopra della quale vi è un dado di dimensioni 2,50x2,50m e alto 2,30m. La profondità di infissione nel terreno è pari a 2,60m.

Verifica di capacità portante

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c^*N_c^* sc^*dc^*ic^*bc^*gc + q^*N_q^*sq^*dq^*iq^*bq^*gq + 0,5^* \gamma^*B^*N_r^*s_r^*d_r^*i_r^*b_r^*g_r$$

D = Profondità del piano di appoggio
 e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)
 e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = Ml/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)
 B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2^*e_B$)
 L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2^*e_L$)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno	
	permanenti	temporanee variabili	tan φ'	c'
Stato limite ultimo	1.00	1.30	1.25	1.60
Tensioni ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	1.00	1.00	1.00	1.00

valori suggeriti dall'EC7

(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 4.40 (m)
 L = 4.40 (m)
 D = 2.60 (m)

$\beta_f = 0.00$ (°) $\beta_p = 0.00$ (°)

RIGA	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	1488.3942	0.00	1488.39
Mb [kNm]	1130.80	0.00	1130.80
Ml [kNm]	82.80	0.00	82.80
Tb [kN]	53.00	0.00	53.00
Tl [kN]	3.00	0.00	3.00
H [kN]	53.08	0.00	53.08

Peso unità di volume del terreno
 $\gamma_1 = 18.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 18.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno
 $c' = 13.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 26.00$ (°)

Valori di progetto
 $c' = 13.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 26.00$ (°)

Profondità della falda
 $Z_w = 4.00$ (m)

$e_B = 0.76$ (m) $B^* = 2.88$ (m)
 $e_L = 0.06$ (m) $L^* = 4.29$ (m)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 81 di 96

q : sovraccarico alla profondità D

q = 46.80 (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

γ = 11.18 (kN/mc)

Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante

$Nq = \tan^2(45 + \varphi/2) \cdot e^{(\pi \cdot \gamma \cdot D)}$

Nq = 11.85

$Nc = (Nq - 1) / \tan \varphi'$

Nc = 22.25

$Ny = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot \tan \varphi'$

Ny = 12.54

sc, sq, sy : fattori di forma

$s_c = 1 + B \cdot Nq / (L \cdot Nc)$

sc = 1.36

$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$

sq = 1.33

$s_y = 1 - 0,4 \cdot B^* / L^*$

sy = 0.73

ic, iq, iy : fattori di inclinazione del carico

$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.60 \quad \theta = \arctg(Tb/\Pi) = 86.76 \quad (^\circ)$

$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.40 \quad m = 1.60 \quad (-)$

$i_q = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg \varphi'))^m$
(m=2 nel caso di fondazione nastriforme e m=(mb sin²θ + ml cos²θ) in tutti gli altri casi)

iq = 0.95

$i_c = i_q - (1 - i_q) / (Nq - 1)$

ic = 0.95

$i_y = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg \varphi'))^{(m+1)}$

iy = 0.93

dc, dq, dy : fattori di profondità del piano di appoggio

per $D/B^* \leq 1$; $d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2 / B^*$
 per $D/B^* > 1$; $d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2) \cdot \arctan (D / B^*)$

dq = 1.28

$d_c = d_q - (1 - d_q) / (Nc \tan \varphi)$

dc = 1.30

dy = 1

dy = 1.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 82 di 96

b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione			
$b_q = (1 - \beta_f \tan\phi)^2$ $b_q = 1.00$	$\beta_f + \beta_p =$ 0.00	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$	
$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\phi)$ $b_c = 1.00$			
$b_\gamma = b_q$ $b_\gamma = 1.00$			
g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna			
$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2$ $g_q = 1.00$	$\beta_f + \beta_p =$ 0.00	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$	
$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\phi)$ $g_c = 1.00$			
$g_\gamma = g_q$ $g_\gamma = 1.00$			

<u>Carico limite unitario</u>			
$q_{lim} = 1520.37$ (kN/m ²)	R3	2.30	
	qrd	661 (kN/m ²)	
<u>Pressione massima agente</u>			
$q = N / B^* L^*$ $q = 120.48$ (kN/m ²)			
<u>Coefficiente di sicurezza</u>			
$F_s = q_{lim} / q = 12.62$			OK
<u>VERIFICA A SCORRIMENTO</u>			
$H_d = 53.08$ (kN)			
$S_d = N * \tan(\phi) + c' B^* L^*$ $S_d = 886.54$ (kN)			
<u>Coefficiente di sicurezza allo scorrimento</u>			
$F_{scorr} = 16.70$			OK

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 83 di 96

Verifica a ribaltamento (EQU)

VERIFICA A RIBALTAMENTO EQU PALO PN2+6

hpli	2.80	m	altezza totale plinto
γ	25	kN/m ³	gamma cls
hsol	0.6	m	altezza soletta di fondazione
Bsol	4.4	m	larghezza trasversale fondazione
Lsol	4.4	m	larghezza longitudinale fondazione
Psol	290	kN	peso soletta di fondazione
Adado	4.92	m ²	area in pianta del dado
hdado	2.20	m	altezza del dado
Pdado	271	kN	peso dado
ddado	1.30	m	diametro dado
γ_t	18	kN/m ³	peso terreno laterale
Aterreno	13.11	m ²	area terreno sulla soletta di fondazione
Pterreno	519.16	kN	peso terreno sulla fondazione
Ptot	1080	kN	peso totale

EQU 1

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mr rib =	1021	kNm	momento ribaltante
M stab =	2282	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	2.24	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

EQU 4

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mr rib =	1447	kNm	momento ribaltante
M stab =	2282	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	1.58	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 85 di 96

18 FONDAZIONE SOSTEGNO PA60+12 AL PICCHETTO 16

Per il sostegno tubolare di tipo PA60+12 al picchetto 16 è stato scelto di utilizzare la fondazione a blocco unico prevista dall'unificazione RFI.

Tale fondazione è costituita da una risega di base di dimensioni 7,60x7,60m e alta 0,80m al di sopra della quale vi è un dado di dimensioni 4,20x4,20m e alto 3,10m. La profondità di infissione nel terreno è pari a 3,60m.

Verifica di capacità portante

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c^*N_c^* \cdot s_c^*d_c^*i_c^*b_c^*g_c + q^*N_q^*s_q^*d_q^*i_q^*b_q^*g_q + 0.5^* \gamma^*B^*N_{\gamma}^*s_{\gamma}^*d_{\gamma}^*i_{\gamma}^*b_{\gamma}^*g_{\gamma}$$

D = Profondità del piano di appoggio
 $e_B =$ Eccentricità in direzione B ($e_B = Mb/N$)
 $e_L =$ Eccentricità in direzione L ($e_L = Ml/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)
 $B^* =$ Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2^*e_B$)
 $L^* =$ Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2^*e_L$)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo	azioni		proprietà del terreno	
	permanenti	temporanee variabili	$\tan \phi'$	c'
Stato limite ultimo	1.00	1.30	1.25	1.60
Tensioni ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	1.00	1.00	1.00	1.00

valori suggeriti dall'EC7

(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 7.60 (m)
 L = 7.60 (m)
 D = 3.60 (m)

$\beta_f = 0.00$ (°) $\beta_p = 0.00$ (°)

RIGA	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	5693.7775	0.00	5693.78
Mb [kNm]	6629.80	0.00	6629.80
Ml [kNm]	315.40	0.00	315.40
Tb [kN]	218.00	0.00	218.00
Tl [kN]	9.00	0.00	9.00
H [kN]	218.19	0.00	218.19

Peso unità di volume del terreno
 $\gamma_1 = 18.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 19.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno
 $c' = 19.00$ (kN/mq)
 $\phi' = 23.00$ (°)

Valori di progetto
 $c' = 19.00$ (kN/mq)
 $\phi' = 23.00$ (°)

Profondità della falda
 $Z_w = 4.00$ (m)

$e_B = 1.16$ (m) $B^* = 5.27$ (m)
 $e_L = 0.06$ (m) $L^* = 7.49$ (m)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 86 di 96

q : sovraccarico alla profondità D

q = 64.80 (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

γ = 9.53 (kN/mc)

Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante

$Nq = \tan^2(45 + \varphi/2) * e^{(\pi * \gamma * D)}$

Nq = 8.66

$Nc = (Nq - 1) / \tan \varphi'$

Nc = 18.05

$Ny = 2 * (Nq + 1) * \tan \varphi'$

Ny = 8.20

sc, sq, sy : fattori di forma

$s_c = 1 + B * Nq / (L * Nc)$

sc = 1.34

$s_q = 1 + B * \tan \varphi' / L *$

sq = 1.30

$s_y = 1 - 0,4 * B * / L *$

sy = 0.72

ic, iq, iy : fattori di inclinazione del carico

$m_b = (2 + B * / L *) / (1 + B * / L *) = 1.59$ $\theta = \arctg(Tb/\Pi) = 87.64$ (°)

$m_l = (2 + L * / B *) / (1 + L * / B *) = 1.41$ m = 1.59 (-)

$i_q = (1 - H / (N + B * L * c' \cotg \varphi)) ^ m$ (m=2 nel caso di fondazione nastriforme e m=(mb sin²θ + ml cos²θ) in tutti gli altri casi)

iq = 0.95

$i_c = i_q - (1 - i_q) / (Nq - 1)$

ic = 0.95

$i_y = (1 - H / (N + B * L * c' \cotg \varphi)) ^ {m+1}$

iy = 0.93

dc, dq, dy : fattori di profondità del piano di appoggio

per $D/B \leq 1$; $d_q = 1 + 2 D \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2 / B *$

per $D/B > 1$; $d_q = 1 + (2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi)^2) * \arctan (D / B *)$

dq = 1.22

$d_c = d_q - (1 - d_q) / (Nc \tan \varphi)$

dc = 1.24

dy = 1

dy = 1.00

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 87 di 96

b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione			
$b_q = (1 - \beta_f \tan\phi)^2$ $b_q = 1.00$	$\beta_f + \beta_p =$ 0.00	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$	
$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\phi)$ $b_c = 1.00$			
$b_\gamma = b_q$ $b_\gamma = 1.00$			
g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna			
$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2$ $g_q = 1.00$	$\beta_f + \beta_p =$ 0.00	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$	
$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\phi)$ $g_c = 1.00$			
$g_\gamma = g_q$ $g_\gamma = 1.00$			

<u>Carico limite unitario</u>			
$q_{lim} = 1522.79$ (kN/m ²)	R3	2.30	
	qrd	662	(kN/m ²)
<u>Pressione massima agente</u>			
$q = N / B * L^*$			
$q = 144.23$ (kN/m ²)			
<u>Coefficiente di sicurezza</u>			
$F_s = q_{lim} / q = 10.56$ OK			
<u>VERIFICA A SCORRIMENTO</u>			
$H_d = 218.19$ (kN)			
$S_d = N * \tan(\phi) + c' * B * L^*$			
$S_d = 3166.93$ (kN)			
<u>Coefficiente di sicurezza allo scorrimento</u>			
$F_{scorr} = 14.51$ OK			

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 88 di 96

Verifica a ribaltamento (EQU)

VERIFICA A RIBALTAMENTO EQU PALO PA60+12

hpli	3.6	m	altezza totale plinto
γ	25	kN/m ³	gamma cls
hsol	0.8	m	altezza soletta di fondazione
Bsol	7.6	m	larghezza trasversale fondazione
Lsol	7.6	m	larghezza longitudinale fondazione
Psol	1155	kN	peso soletta di fondazione
Adado	14.50	m ²	area in pianta del dado
hdado	2.80	m	altezza del dado
Pdado	1015	kN	peso dado
ddado	2.00	m	diametro dado
γ_t	18	kN/m ³	peso terreno laterale
Aterreno	40.12	m ²	area terreno sulla soletta di fondazione
Pterreno	2022.05	kN	peso terreno sulla fondazione
Ptot	4192	kN	peso totale

EQU 1

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mr rib =	5766	kNm	momento ribaltante
M stab =	15021	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	2.60	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

EQU 4

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mr rib =	5239	kNm	momento ribaltante
M stab =	15021	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	2.87	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 89 di 96

Verifica strutturale del plinto

VERIFICA STRUTTURALE PLINTO SLU - PA60+12

Azioni sovrastruttura

NEd	244 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	5845 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	218 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	283 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	9 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γG1 1.30 SLU

Distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	5694 kN	
MEd	6630 kNm	
e=M/N=	1.164 m	
ρ=B/6=	1.27 m	piccola eccentricità
A	57.76 m ²	area sezione
W	73.16 m ³	modulo di resistenza
N/A	98.58 kN/m ²	
M/W	90.62 kN/m ²	
σ+	189.20 kN/m ²	
σ-	7.97 kN/m ²	
Lato pilastro	1.10 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.165 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.70 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.8650 m	
σincastro	144.6 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	303 kNm	momento all'incastro
f _{yd}	391 N/mm ²	
A _{armatura, teorica} =	1076.12 mm ²	area teorica di armatura
4φ 20 + 4φ 20	2514 mm ²	verificato

VERIFICA PLINTO SLE - RARA

Azioni sovrastruttura

NEd	188 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	4414 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	163 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	217 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	7 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γG1 1.00 SLE

Distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	4380 kN	
MEd	5000 kNm	
e=M/N=	1.142 m	
ρ=B/6=	1.27 m	piccola eccentricità
A	57.76 m ²	area sezione
W	73.16 m ³	modulo di resistenza
N/A	75.83 kN/m ²	
M/W	68.34 kN/m ²	
σ+	144.18 kN/m ²	
σ-	7.49 kN/m ²	
Lato pilastro	1.10 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.165 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.70 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.87 m	
σincastro	110.55 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	231 kNm	momento all'incastro
σ lavoro	128 MPa	tensione di lavoro acciaio

Verifica fessurazione senza calcolo diretto

σ lavoro	128	MPa	tensione di lavoro acciaio
σ limite	160	MPa	tensione di lavoro acciaio limite prospetto 7.2
verifica tensione di lavoro	ok		
n1	4		numero di barre con diametro φ ₁
φ1	20	mm	diametro φ ₁
n2	4		numero di barre con diametro φ ₂
φ2	20	mm	diametro φ ₂
φ eq	20	mm	Diametro equivalente (C4.1.18)
φ max	25	mm	diametro massimo prospetto 7.2
verifica diametro	ok		
spaziatura di calcolo	125	mm	interasse tra le barre di calcolo
spaziatura massima	200	mm	spaziatura massima da prospetto 7.3
verifica spaziatura	ok		

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 90 di 96

19 FONDAZIONE SOSTEGNO PG18 AL PICCHETTO 17

Per il sostegno a traliccio di tipo Palo Gatto H18 con mensole porta terminali al picchetto 17 è stato scelto di utilizzare la fondazione a blocco unico prevista dall'unificazione Terna.

Tale fondazione è costituita da una risega di base di dimensioni 7,80x7,80m e alta 0,60m al di sopra della quale si trova un'altra risega di dimensioni 5,68x5,68 alta 0,60m. Ci sono poi 4 pilastri sui quali si inseriscono i monconi di fondazione aventi sezione 0,60x0,60 m. La profondità di infissione nel terreno è pari a 2,40m.

Le sollecitazioni trasmesse dai sostegni alle fondazioni sono state ricavate dalle relazioni di calcolo unificate dei sostegni.

Verifica di capacità portante

Fondazioni Dirette
Verifica in tensioni efficaci

$$q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_{\gamma} \cdot s_{\gamma} \cdot d_{\gamma} \cdot i_{\gamma} \cdot b_{\gamma} \cdot g_{\gamma}$$

D = Profondità del piano di appoggio
 e_B = Eccentricità in direzione B ($e_B = M_b/N$)
 e_L = Eccentricità in direzione L ($e_L = M_L/N$) (per fondazione nastriforme $e_L = 0$; $L^* = L$)
 B^* = Larghezza fittizia della fondazione ($B^* = B - 2 \cdot e_B$)
 L^* = Lunghezza fittizia della fondazione ($L^* = L - 2 \cdot e_L$)

(per fondazione nastriforme le sollecitazioni agenti sono riferite all'unità di lunghezza)

Metodo di calcolo	coefficienti parziali			
	permanenti	temporanee variabili	proprietà del terreno	
Stato limite ultimo	1.00	1.30	$\tan \varphi'$	c'
Tensioni ammissibili	1.00	1.00	1.00	1.00
definiti dall'utente	1.00	1.00	1.00	1.00

valori suggeriti dall'EC7

γ, c', φ'

γ, c', φ'

(Per fondazione nastriforme L = 100 m)

B = 7.80 (m)
 L = 7.80 (m)
 D = 2.40 (m)

$\beta_f = 0.00$ (°)

$\beta_p = 11.00$ (°)

RIGA	valori di input		Valori di calcolo
	permanenti	temporanee	
N [kN]	3856	0.00	3855.80
Mb [kNm]	3920	0.00	3920.20
MI [kNm]	5054.60	0.00	5054.60
Tb [kN]	203.00	0.00	203.00
TI [kN]	229.00	0.00	229.00
H [kN]	306.02	0.00	306.02

Peso unità di volume del terreno
 $\gamma_1 = 18.00$ (kN/mc)
 $\gamma = 19.00$ (kN/mc)

Valori caratteristici di resistenza del terreno
 $c' = 18.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 24.00$ (°)

Valori di progetto
 $c' = 18.00$ (kN/mq)
 $\varphi' = 24.00$ (°)

Profondità della falda
 $Z_w = 4.00$ (m)

$e_B = 1.02$ (m)
 $e_L = 1.31$ (m)

$B^* = 5.77$ (m)
 $L^* = 5.18$ (m)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>LPE0200 002</td> <td>C</td> <td>91 di 96</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	LPE0200 002	C	91 di 96
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	LPE0200 002	C	91 di 96													
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni																		

q : sovraccarico alla profondità D

q = 43.20 (kN/mq)

γ : peso di volume del terreno di fondazione

γ = 11.05 (kN/mc)

Nc, Nq, Ny : coefficienti di capacità portante

$Nq = \tan^2(45 + \varphi/2) \cdot e^{(\pi \cdot \tan \varphi)}$

Nq = 9.60

$Nc = (Nq - 1) / \tan \varphi'$

Nc = 19.32

$Ny = 2 \cdot (Nq + 1) \cdot \tan \varphi'$

Ny = 9.44

sc, sq, sy : fattori di forma

$s_c = 1 + B \cdot Nq / (L \cdot Nc)$

sc = 1.55

$s_q = 1 + B \cdot \tan \varphi' / L^*$

sq = 1.50

$s_y = 1 - 0,4 \cdot B^* / L^*$

sy = 0.55

ib, iq, iy : fattori di inclinazione del carico

$m_b = (2 + B^* / L^*) / (1 + B^* / L^*) = 1.47$ $\theta = \arctg(Tb/Tl) = 41.56$ (°)

$m_l = (2 + L^* / B^*) / (1 + L^* / B^*) = 1.53$ m = 1.50 (-)

$i_q = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg \varphi))^m$ (m=2 nel caso di fondazione nastriforme e m=(m_bsin²θ+m_lcos²θ) in tutti gli altri casi)

iq = 0.91

$i_c = i_q - (1 - i_q) / (Nq - 1)$

ic = 0.90

$i_y = (1 - H / (N + B^* L^* c' \cotg \varphi))^{(m+1)}$

iy = 0.86

dc, dq, dy : fattori di profondità del piano di appoggio

per D/B* ≤ 1; dq = 1 + 2 D tanφ' (1 - senφ)² / B*

per D/B* > 1; dq = 1 + (2 tanφ' (1 - senφ)²) * arctan (D / B*)

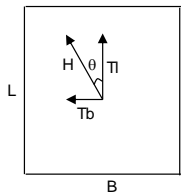
dq = 1.13

$d_c = dq - (1 - dq) / (N_c \tan \varphi)$

dc = 1.15

dy = 1

dy = 1.00



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 92 di 96

b_c, b_q, b_γ : fattori di inclinazione base della fondazione					
$b_q = (1 - \beta_f \tan\phi)^2$ $b_q = 1.00$	$\beta_f + \beta_p =$	11.00	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$		
$b_c = b_q - (1 - b_q) / (N_c \tan\phi)$ $b_c = 1.00$					
$b_\gamma = b_q$ $b_\gamma = 1.00$					
g_c, g_q, g_γ : fattori di inclinazione piano di campagna					
$g_q = (1 - \tan\beta_p)^2$ $g_q = 0.65$	$\beta_f + \beta_p =$	11.00	$\beta_f + \beta_p < 45^\circ$		
$g_c = g_q - (1 - g_q) / (N_c \tan\phi)$ $g_c = 0.61$					
$g_\gamma = g_q$ $g_\gamma = 0.65$					

<u>Carico limite unitario</u>					
$q_{lim} = 846.10$ (kN/m ²)	R3	2.30			
	qrd	368	(kN/m ²)		
<u>Pressione massima agente</u>					
$q = N / B * L^*$ $q = 129.13$ (kN/m ²)					
<u>Coefficiente di sicurezza</u>					
$F_s = q_{lim} / q = 6.55$	OK				
<u>VERIFICA A SCORRIMENTO</u>					
$H_d = 306.02$ (kN)					
$S_d = N * \tan(\phi) + c' * B * L^*$ $S_d = 2254.20$ (kN)					
<u>Coefficiente di sicurezza allo scorrimento</u>					
$F_{scorr} = 7.37$	OK				

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 93 di 96

Verifica a ribaltamento (EQU)

VERIFICA A RIBALTAMENTO EQU PALO PG18 picchetto 17

h1	0.6	m	altezza zattera 1
γ	25	kN/m3	gamma cls
h2	0.6	m	altezza zattera 2
B1	7.8	m	larghezza trasversale zattera 1
L1	7.8	m	larghezza longitudinale zattera 1
B2	5.68	m	larghezza trasversale zattera 2
L2	5.68	m	larghezza longitudinale zattera 2
hpil	1.2	m	altezza pilastri
npil	4		numero pilastri
bpil	0.6	m	larghezza trasversale pilastro
lpil	0.6	m	larghezza longitudinale pilastro
h3	0.4		altezza zattera 3
B3	2.37		larghezza trasversale zattera 3
L3	2.37		larghezza longitudinale zattera 3
B4	2.37	m	larghezza trasv zattera 3 tra due pilastri
L4	0.6	m	larghezza long zattera 3 tra due pilastri
h4	0.4	m	altezza zattera 3 tra due pilastri
nele	4		numero di elementi tra i pilastri
Pcls	1553	kN	peso plinto
Vcls	62.11	m3	volume cls plinto
Lt1	1.06	m	larghezza terreno sopra zattera 1
ht1	0.60	kN	altezza terreno sopra zattera 1
Lt2	2.12	m	larghezza terreno sopra zattera 2
ht2	1.10	m	altezza terreno sopra zattera 2
γ_t	18.00	kN/m3	peso specifico terreno
Pterreno	1261	kN	peso terreno sulla fondazione
Vterreno	70.05	m3	volume di terreno sopra il plinto
Ptot	2814	kN	peso totale
hinfissione	2.40	m	altezza di infissione del plinto

EQU

Verifica ribaltamento considerando le azioni combinate in direzione trasversale e longitudinale

Mrib=	6397	kNm	momento ribaltante
Mstab=	10410	kNm	momento stabilizzante
S.F.=	1.63	VERIFICATO	coefficiente di sicurezza

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 94 di 96

Verifica strutturale plinto – verifica sez. 1-1

VERIFICA STRUTTURALE PLINTO SLU - PG18 picchetto 9

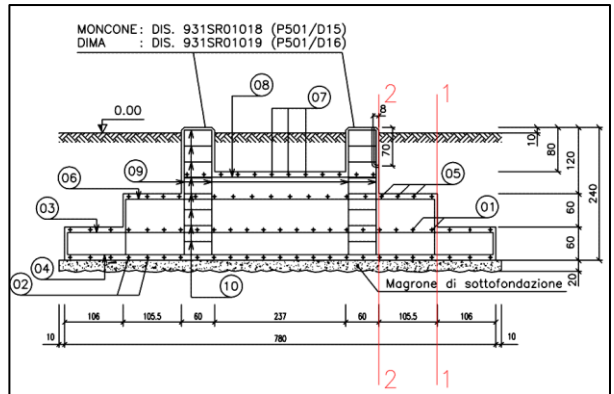
Azioni sovrastruttura

NEd	152 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	2289 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	135 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	3003 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	153 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γ_{G1} 1.30 SLU

Distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	3855 kN	
MEd	4381 kNm	
$e=M/N=$	1.14 m	
$\rho=B/6=$	1.30 m	piccola eccentricità
A	60.84 m ²	area sezione
W	79.09 m ³	modulo di resistenza
N/A	63.37 kN/m ²	
M/W	55.39 kN/m ²	
$\sigma+$	118.76 kN/m ²	
$\sigma-$	7.98 kN/m ²	
Lato pilastro	1.06 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.16 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.06 m	da carpenteria
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.22 m	
$\sigma_{incastr}$	101.46 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	84 kNm	momento all'incastro
f _{yd}	391 N/mm ²	
A _{armatura,teorica}	397 mm ²	area teorica di armatura
6ϕ 14	923.4 mm²	verificato



VERIFICA PLINTO SLE - RARA

Azioni sovrastruttura

NEd	152 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	2289 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	135 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	3003 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	153 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γ_{G1} 1.00 SLE

Distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	2966 kN	
MEd	3370 kNm	
$e=M/N=$	1.136 m	
$\rho=B/6=$	1.30 m	piccola eccentricità
A	60.84 m ²	area sezione
W	79.09 m ³	modulo di resistenza
N/A	48.75 kN/m ²	
M/W	42.61 kN/m ²	
$\sigma+$	91.36 kN/m ²	
$\sigma-$	6.13 kN/m ²	
Lato pilastro	1.06 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.16 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	1.06 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	1.22 m	
$\sigma_{incastr}$	78.05 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	65 kNm	momento all'incastro
σ_{lavoro}	129 MPa	tensione di lavoro acciaio

Verifica fessurazione senza calcolo diretto

σ_{lavoro}	129	MPa	tensione di lavoro acciaio
σ_{limite}	160	MPa	tensione di lavoro acciaio limite prospetto 7.2
verifica tensione di lavoro	ok		
n1	6		numero di barre con diametro ϕ_1
ϕ_1	14	mm	diametro ϕ_1
n2	0		numero di barre con diametro ϕ_2
ϕ_2	20	mm	diametro ϕ_2
ϕ_{eq}	14	mm	Diametro equivalente (C4.1.18)
ϕ_{max}	25	mm	diametro massimo prospetto 7.2
verifica diametro	ok		
spaziatura di calcolo	156	mm	interasse tra le barre di calcolo
spaziatura massima	200	mm	spaziatura massima da prospetto 7.3
verifica spaziatura	ok		

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Linea primaria 150 kV CP Flumeri - SSE Hirpinia - Relazione di calcolo fondazioni	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO LPE0200 002	REV. C	FOGLIO 95 di 96

Verifica strutturale plinto – verifica sez. 2-2

VERIFICA STRUTTURALE PLINTO SLU - PG18 picchetto 9

Azioni sovrastruttura

NEd	152 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	2289 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	135 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	3003 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	153 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γ_{G1} 1.30 SLU

Distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	3855 kN	
MEd	4381 kNm	
e=M/N=	1.14 m	
$\rho=B/6=$	1.30 m	piccola eccentricità
A	60.84 m ²	area sezione
W	79.09 m ³	modulo di resistenza
N/A	63.37 kN/m ²	
M/W	55.39 kN/m ²	
$\sigma+$	118.76 kN/m ²	
$\sigma-$	7.98 kN/m ²	
Lato pilastro	0.60 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.09 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	2.12 m	da carpenteria
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	2.21 m	
σ incastro	87.45 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	263 kNm	momento all'incastro
f _{yd}	391 N/mm ²	
A _{armatura,teorica} =	623 mm ²	area teorica di armatura
6ϕ 14	923.4 mm²	verificato

VERIFICA PLINTO SLE - RARA

Azioni sovrastruttura

NEd	152 kN	azione verticale sovrastruttura
M2,Ed	2289 kNm	momento trasversale sovrastruttura
V1,Ed	135 kN	taglio trasversale sovrastruttura
M1,Ed	3003 kNm	momento longitudinale sovrastruttura
V2,Ed	153 kN	taglio longitudinale sovrastruttura

γ_{G1} 1.00 SLE

Determino la distribuzione di pressioni all'interfaccia plinto terreno

NEd	2966 kN	
MEd	3370 kNm	
e=M/N=	1.136 m	
$\rho=B/6=$	1.30 m	piccola eccentricità
A	60.84 m ²	area sezione
W	79.09 m ³	modulo di resistenza
N/A	48.75 kN/m ²	
M/W	42.61 kN/m ²	
$\sigma+$	91.36 kN/m ²	
$\sigma-$	6.13 kN/m ²	
Lato pilastro	0.60 m	lato bicchiere da autocad
0.15*Lato pilastro	0.09 m	15% del lato pilastro
lunghezza mensola	2.12 m	da autocad
lunghezza mensola+0.15*Lato pilastro	2.21 m	
σ incastro	67.27 kN/m ²	da interpolazione lineare
Minc	150 kNm	momento all'incastro
σ lavoro	150 MPa	tensione di lavoro acciaio

Verifica fessurazione senza calcolo diretto

σ lavoro	150	MPa	tensione di lavoro acciaio
σ limite	160	MPa	tensione di lavoro acciaio limite prospetto 7.2
verifica tensione di lavoro	ok		
n1	6		numero di barre con diametro ϕ_1
ϕ_1	14	mm	diametro ϕ_1
n2	0		numero di barre con diametro ϕ_2
ϕ_2	20	mm	diametro ϕ_2
ϕ eq	14	mm	Diametro equivalente (C4.1.18)
ϕ max	25	mm	diametro massimo prospetto 7.2
verifica diametro	ok		
spaziatura di calcolo	156	mm	interasse tra le barre di calcolo
spaziatura massima	200	mm	spaziatura massima da prospetto 7.3
verifica spaziatura	ok		

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">IF28</td> <td style="text-align: center;">01</td> <td style="text-align: center;">E Z Z CL</td> <td style="text-align: center;">LPE0200 002</td> <td style="text-align: center;">C</td> <td style="text-align: center;">96 di 96</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E Z Z CL	LPE0200 002	C	96 di 96													

20 ELABORATI GRAFICI DI RIFERIMENTO

- IF2801EZZBZLP0200001
- IF2801EZZBZLP0200002
- IF2801EZZBZLP0200003
- IF2801EZZBZLP0200004
- IF2801EZZBZLP0200005
- IF2801EZZBZLP0200006
- IF2801EZZBZLP0200007
- IF2801EZZBZLP0200008
- IF2801EZZBZLP0200009
- IF2801EZZBZLP02000010
- IF2801EZZBZLP02000011
- IF2801EZZBZLP02000012
- IF2801EZZBZLP02000013
- IF2801EZZBZLP02000014
- IF2801EZZBZLP02000015
- IF2801EZZBZLP02000016
- IF2801EZZBZLP02000017