

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:



SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



## PROGETTO ESECUTIVO

### ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA

SE00 - SOTTOSTAZIONI ELETTRICHE

SE02 - SSE HIRPINIA

ELABORATI A CARATTERE GENERALE SSE HIRPINIA

Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA AV Il Direttore Tecnico Ing. Vincenzo Moriello 21/02/2020	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	SE0200	013	A	-
------	----	---	----	----	--------	-----	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per consegna	B. Borghi	21/02/2020	L. Ongaro	21/02/2020	T. Finocchietti	21/02/2020	Ing. R. Zanon

21/02/2020

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>SE0200 013</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>2 di 31</b>

## Indice

<b>1</b>	<b>GENERALITÀ .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMATIVA.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>MATERIALI.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>NATURA DEL TERRENO.....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA DI CALCOLO .....</b>	<b>7</b>
<b>6</b>	<b>DEFINIZIONE DEI CARICHI .....</b>	<b>10</b>
6.1	<b>PESI PROPRI.....</b>	<b>ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.</b>
6.2	<b>AZIONE DEL VENTO.....</b>	<b>11</b>
6.3	<b>AZIONE SISMICA .....</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>FONDAZIONE PER SEZIONATORE DI 1<sup>^</sup> E 2<sup>^</sup> FILA.....</b>	<b>17</b>
7.1	<b>CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA.....</b>	<b>17</b>
7.2	<b>CARICHI AGENTI E COMBINAZIONI DI CARICO .....</b>	<b>19</b>
7.2.1	<b>AZIONE DEL VENTO .....</b>	<b>19</b>
7.2.2	<b>AZIONE SISMICA.....</b>	<b>21</b>
7.3	<b>VERIFICA DELLA FONDAZIONE .....</b>	<b>23</b>
7.3.1	<b>VERIFICHE SLU DI TIPO GEOTECNICO.....</b>	<b>23</b>
7.3.2	<b>VERIFICHE SLU DI TIPO STRUTTURALE.....</b>	<b>28</b>
7.3.3	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>31</b>

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A.                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 013	REV. A	FOGLIO 3 di 31

## 1 GENERALITÀ

Lo scopo del presente documento è la verifica della seguente opera:

- fondazione per torre faro

che sarà realizzata nella Sottostazione Elettrica RFI sita nel comune di Grottoaminarda (AV), alimentata in Alta Tensione a 150kV, nell'ambito degli interventi per la realizzazione della nuova linea ferroviari Apice-Hirpinia.

Il fusto si compone di due tronchi, di forma tronco-conica a sezione poligonale, realizzati in lamiera d'acciaio S355 JR UNI EN 10025 pressopiegata e saldata longitudinalmente. La struttura si compone di 2 tronchi innestati.

Le principali caratteristiche geometriche del palo sono le seguenti:

Altezza fuori terra:	18,00 m
Diametro di base:	387 mm
Diametro in sommità:	180 mm
Materiale della struttura:	S355 (ex Fe510)

Il palo è ancorato ad una fondazione a blocco unico di dimensioni 2,20x2,20m e avente un'altezza di 1,20m. Il collegamento del palo alla fondazione avviene attraverso tirafondi.

***Nel presente documento si riporta un primo dimensionamento del plinto di fondazione, precisando che il palo e la relativa saranno oggetto di dimensionamento in funzione delle caratteristiche della torre faro che sarà fornita.***

La verifica della struttura è condotta con il metodo semiprobabilistico agli stati limite, in ottemperanza alle norme NTC2008.

Le unità di misura impiegate nella presente relazione sono:

- forza    daN
- massa    kg
- lunghezza    m (per alcune lunghezze cm, mm)

Per l'analisi di tutti i particolari strutturali e l'esatta disposizione degli elementi si rimanda agli allegati grafici che integrano la presente relazione.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>SE0200 013</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>4 di 31</b>

## 2 NORMATIVA

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

- [1] Circolare Ministero Infrastrutture e Trasporti 2 febbraio 2009, n.617  
"Applicazione Norme Tecniche per le Costruzioni".
- [2] D. M. 14/01/2008  
"Nuove Norme tecniche per le costruzioni".
- [3] Ordinanza 3274 20 Marzo 2003  
"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- [4] Legge 5 Novembre 1971 n°1086  
"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale precompresso ed a struttura metallica".
- [5] 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".
- [6] Circolare 24 settembre 1988, n°30483  
"Norme tecniche per terreni e fondazioni: istruzioni applicative".
- [7] CEI EN 61936-1 (2011-07)  
"Impianti elettrici con tensioni superiori a 1kV in corrente alternata".
- [8] CEI 11-4 (1998)  
"Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne".
- [9] CEI 11-26 (1998)  
"Correnti di corto circuito. Calcolo degli effetti. Parte prima: definizioni e metodi di calcolo".
- [10] UNI ENV 1993-1-1 Eurocodice 3.  
"Progettazione delle strutture di acciaio. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici"
- [11] UNI ENV 1992-1-1 Eurocodice 2.  
"Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici"

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>SE0200 013</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>5 di 31</b>

### 3 MATERIALI

Caratteristiche dei materiali utilizzati nella costruzione.

#### Calcestruzzo per fondazioni e struttura

Rck 30:  $f_{ck} = 24,9$  MPa                      Resistenza cilindrica caratteristica del cls a 28 giorni  
 $\alpha_{cc} = 0,85$                       Coefficiente riduttivo per le resistenze di lunga durata  
 $\gamma_c = 1,5$                       Coeff. parziale di sicurezza relativo al cls  
 $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 14,11$  MPa                      Resistenza cilindrica di calcolo  
 $E_c = 31447$  MPa                      Modulo elastico  
 $\gamma_{cls} = 2400$  daN/m<sup>3</sup>                      Peso specifico

#### Acciaio per armature e tirafondi

B 450 C  $f_{yk} = 450$  N/ mm<sup>2</sup>                      Resistenza caratteristica a snervamento  
 $\gamma_s = 1,15$                       Coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio  
 $f_{yd} = 11,8$  MPa                      Resistenza di calcolo  
 $E_s = 206000$  N/mm<sup>2</sup>                      Modulo elastico

#### Acciaio per carpenteria metallica tipo S 355 JR

S 355 JR:                       $f_{yk} = 355$  N/ mm<sup>2</sup>                      Resistenza caratteristica a snervamento  
 $f_{tk} = 510$  N/ mm<sup>2</sup>                      Resistenza caratteristica di rottura  
 $\gamma_s = 1,05$                       Coeff. Parziale resist.  
 $E_s = 206000$  N/mm<sup>2</sup>                      Modulo elastico  
 $\rho = 7850$  daN/m<sup>3</sup>                      Densità

#### Bulloneria classe 6.8

Classe 6.8                       $f_t = 600$  N/ mm<sup>2</sup>                      Resistenza caratteristica a rottura  
 $f_y = 510$  N/ mm<sup>2</sup>                      Resistenza caratteristica di snervamento

Per tutti i materiali impiegati nell'opera in progetto si considera un comportamento elastico lineare.

APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 013	REV. A	FOGLIO 6 di 31

## 4 NATURA DEL TERRENO

La caratterizzazione geotecnica del terreno di fondazione si deduce dallo studio geologico elaborato...

Di seguito si riporta la stratigrafia considerata per il dimensionamento delle fondazioni del piazzale di SSE.

	Spessore (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Cu (kPa)	$\phi^\circ$	c' (kPa)
Rilevato +scotoco e bonifica	(vedasi sezione)	19	-	35	0
Strato 1	4m - 1m di scotico= 3	18	100	22	20
Strato 2	2	18	-	32	0
Strato 3	1	18	-	35	0
Strato 4a	12	19	200	20	20
Strato 4b	-	19	350	20	20

Falda a 4 m dal p.c. (a partire da sopra lo scotico)

Fig. 1: Sintesi delle stratigrafie e dei parametri del terreno in corrispondenza del piazzale di SSE.

Con riferimento al D.M. 14 gennaio 2008, i terreni presenti nell'area sono ascrivibili alla categoria **C**, che in generale comprende:

**C** – Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati, o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_s$  30 compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero resistenza penetrometrica  $15 < N_{SPT} < 50$  nei terreni a grana grossa e  $70 < c_u < 250$  KPa nei terreni a grana fina). (Nella definizione  $V_s$  30 è la velocità media di propagazione entro 30 metri di profondità delle onde di taglio).

Con riferimento alla Tabella 3.2.IV del D.M. 14 gennaio 2008, l'assetto topografico del terreno in studio rientra nella categoria:

**T1**: superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ .

Per una più precisa analisi del terreno si rimanda alla relazione geotecnica sopracitata.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>SE0200 013</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>7 di 31</b>

## 5 METODOLOGIA DI CALCOLO

Le attività di verifica strutturale della carpenteria e della fondazione vengono condotte seguendo le indicazioni del D.M. 14 gennaio 2008, in particolare per quanto concerne:

- il criterio dello stato limite ultimo;
- le azioni sismiche;
- la metodologia dell'analisi statica equivalente;
- i criteri di combinazione con le concomitanti azioni non sismiche.

In ottemperanza alle norme vigenti, si devono considerare due ipotesi di carico, normale ed eccezionale. In ciascuno di questi casi devono essere analizzate diverse combinazioni, la più sfavorevole delle quali fornisce i parametri della sollecitazione sulla struttura di sostegno e sulla fondazione per determinare la resistenza meccanica delle strutture.

Data la variabilità delle caratteristiche dinamiche delle apparecchiature, per ogni coppia "apparecchiatura/carpenteria" vengono normalmente considerati casi differenti, ai quali corrispondono sets di caratteristiche ponderali e geometriche dell'apparecchiatura, a parità di carpenteria.

### 1. Determinazione delle combinazioni di carico e dei parametri della sollecitazione agenti alla base del sostegno

Nell'ipotesi di carico normale, le azioni di carico agenti sono le seguenti:

- Peso proprio;
- Tiro;
- Carichi durante il montaggio (secondo CEI, si deve tener conto di un carico durante il montaggio almeno pari a 1,0kN nel punto più critico della struttura di supporto)
- Spinta del vento;
- Peso del ghiaccio;

Nell'ipotesi di carico eccezionale, il peso proprio e il tiro agiscono simultaneamente e si devono considerare insieme al maggiore dei seguenti carichi occasionali:

- Carichi derivanti dalle manovre;
- Condizione di carico da corto circuito (secondo CEI 11-26, si considera una corrente di corto circuito trifase pari a 31,5 kA).
- Perdita del tiro esercitato dal conduttore.
- Azione sismica.

Tali azioni, in accordo a quanto previsto dal paragrafo 2.5.3 del D.M. 14 gennaio 2008, sono state combinate tra loro come riportato nella Tabella 6.1, in cui i coefficienti di combinazione sono stati ottenuti definendo le azioni permanenti, eccezionali e quelle variabili e, tra queste ultime, distinguendo le dominanti dalle secondarie.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGIO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>SE0200 013</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>8 di 31</b>

L'azione sismica e i carichi da corto circuito sono azioni eccezionali e per tale motivo non si considerano agenti simultaneamente.

Il carico durante il montaggio non si considera agente simultaneamente alle azioni eccezionali di corto circuito.

Ogni combinazione considerata fornisce i parametri della sollecitazione agenti sulla struttura in elevazione.

Tabella 5.1: Coefficienti combinazione delle azioni. Torre faro.

		G1	G2	Q <sub>k,i</sub>	Q <sub>k,i</sub>	E	E
		Peso proprio	Tiri conduttori	Vento X	Vento y	Sisma X	Sisma Y
NORMALE	SLU_1	1,3	1,5	0,9	0,9	0	0
	SLU_2	1,3	1,5	1,5	0,9	0	0
Sismica	Sismica_1	1	1	0	0	1	0,3
	Sismica_2	1	1	0	0	0,3	1

## 2. Verifica della fondazione

Per ogni combinazioni di carico considerata, si svolgono le verifiche della fondazione, di tipo geotecnico e strutturale, agli stati limite ultimi secondo le NTC.

Per il calcolo delle sollecitazioni si sono adottate le ipotesi di materiali linearmente elastici. Le analisi sono svolte nelle ipotesi di piccoli spostamenti e piccole deformazioni impiegando i criteri della Scienza e della Tecnica delle Costruzioni.

Le verifiche allo stato limite ultimo condotte sulla struttura di fondazione in c.a. sono di due tipi, secondo la vigente normativa:

- SLU di tipo geotecnico
  - Ribaltamento della fondazione (EQU)
  - Collasso per raggiungimento del carico limite dell'insieme fondazione-terreno (GEO)
  - Scorrimento sul piano di posa (GEO)
- SLU di tipo Strutturale (STR):
  - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

La verifica di stabilità globale deve essere effettuata, analogamente a quanto previsto nel § 6.4.2.1 delle NTC 2008, secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I e 6.2.II per le azioni e i parametri geotecnici e nella Tab. 6.8.I per le resistenze globali.

Le rimanenti verifiche devono essere effettuate, , tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I., seguendo almeno uno dei due approcci:

- Approccio 1
  - - Combinazione 1 (A1+M1+R1)
  - - Combinazione 2 (A2+M2+R2)
- Approccio 2
  - Combinazione 1 (A1+M1+R3)

Nelle verifiche effettuate con l'approccio 2 finalizzate al dimensionamento strutturale (STR), il coefficiente  $\gamma_R$  non deve essere portato in conto.



APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 013	REV. A	FOGLIO 9 di 31

La lettera A indica i coefficienti da applicare alle sollecitazioni, M i coefficienti da applicare ai parametri geotecnici del terreno e R i coefficienti da applicare per le resistenze globali.

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti $G_1$	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(0)}$	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	$\gamma_Q$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_\varphi$	1,0	1,25
Coesione efficace	$c'_k$	$\gamma_c$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	$\gamma_\gamma$	$\gamma_\gamma$	1,0	1,0

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale (R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

COEFFICIENTE	R2
$\gamma_R$	1,1

Le verifiche agli stati limite ultimi di tipo strutturale sono svolte sugli elementi principali che costituiscono la fondazione.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 013	REV. A	FOGLIO 10 di 31

## 6 DEFINIZIONE DEI CARICHI

### 6.1 Peso proprio strutturale

Il peso proprio della torre è determinato considerato il peso di volume per acciaio pari a 7850 daN/m<sup>3</sup>.

Di seguito la distinta dei pesi dei tronchi in cui è stato idealmente suddivisa la torre, con riferimento alla figura 3.

		z m	DIAMETRI m	V m <sup>3</sup>	PESI daN
TRONCO 1	0-2 m	1	0,387	0,009	<b>71,12</b>
			0,342		
TRONCO 2	2-4m	3	0,342	0,008	<b>64,61</b>
			0,321		
TRONCO 3	4-6m	5	0,321	0,008	<b>60,37</b>
			0,299		
TRONCO 4	6-8m	7	0,299	0,007	<b>56,03</b>
			0,277		
TRONCO 5	8-10m	9	0,277	0,007	<b>52,87</b>
			0,267		
TRONCO 6	10-12m	11	0,267	0,006	<b>49,72</b>
			0,245		
TRONCO 7	12-14m	13	0,245	0,006	<b>45,48</b>
			0,224		
TRONCO 8	14-16m	15	0,224	0,005	<b>41,23</b>
			0,202		
TRONCO 9	16-18m	17	0,202	0,005	<b>36,89</b>
			0,180		
				G1	<b>478,33</b>

### 6.2 Corpi illuminanti

Sulla sommità della torre, alla quota di 18 metri, sono presenti apparecchi illuminanti del palo. Il loro peso è riportato nella tabella seguente, si è considerato l'allestimento più gravoso, ossia quello che prevede n. 4 fari:

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 013	REV. A	FOGLIO 11 di 31

<u>Fari</u>			
Tipo	N°	Peso elemento (kg)	Peso totale (kg)
Fari GLILEO 3B	4	30	120

### 6.3 Azione del vento

La pressione del vento  $p$  si ottiene dall'espressione:  $p=q_{ref} \cdot c_e \cdot c_p \cdot A_v$

con:  $c_e$  = coeff. di esposizione

$c_p$  = coeff. di forma pari a: 0,7 se riferito a superfici cilindriche

1 se riferito a superfici piane

Tabella 6.1: Determinazione pressione del vento.

Comune GROTTAMINARDA (AV)		$a_s=350-400$ m s.l.m.		
ZONA	Descrizione	$v_{b,0}$ (m/s)	$a_0$ (m)	$k_a$ (1/s)
<b>3</b>	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,02

#### SUPERFICI CILINDRICHE

Rugosità	D	
Cat. Espos.	II	
$v_r$	27,00	m/s
$q_r$	455,63	N/m <sup>2</sup>
$k_r$	0,19	
$z_0$	0,05	m
$z_{min}$	4	m
ct	1	
cp	0,7	

#### SUPERFICI PIANE

Rugosità	D	
Cat. Espos.	II	
$v_r$	27,00	m/s
$q_r$	455,63	N/m <sup>2</sup>
$k_r$	0,19	
$z_0$	0,05	m
$z_{min}$	4	m
ct	1	
cp	1	

I valori di  $c_e$  presi in considerazione sono riportati nelle tabelle di calcolo della forza vento agente sul palo e sui fari.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 013	REV. A	FOGLIO 12 di 31

## 6.4 Azione sismica

Il calcolo dell'azione sismica è svolto per lo Stato limite ultimo di salvaguardia della Vita (SLV).

Per l'azione sismica sono stati considerati gli spettri di risposta elastici in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali riferiti al comune di Grottoamarda (AV).

Tramite il fattore di struttura  $q$ , relativo alla singola struttura in esame, si otterranno i valori dello spettro di progetto. Il fattore di struttura  $q$  sarà determinato secondo le NTC e, nel caso di struttura con comportamento non dissipativa, a mensola o pendolo inverso, si assume valore pari a 1,50 per la componente orizzontale. Lo stesso valore di  $q$  si assume per la componente verticale.

Nell'analisi statica lineare, il periodo del primo modo di vibrare della struttura  $T_1$  è ricavato dalla seguente formula:  
 $T_1 = C_1 \cdot H^{3/4}$

I parametri sismici che caratterizzano l'area dove sorge la struttura sono:

$a_g$  Accelerazione orizzontale massima al sito

$F_0$  Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

$T_c$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione

Poiché l'azione sismica è una forza inerziale, si riporta il calcolo delle componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica per ogni apparecchiatura presa in esame.

Tabella 6.2: Determinazione parametri azione sismica.

Calcolo AZIONE SISMICA		Zona	1	SLV
Tipo costruzione	3		COSTRUZIONI CON LIVELLI DI PRESTAZIONE ELEVATI	
$V_N$	100	anni	Vita nominale	
Classe d'uso	IV			
$C_u$	2		Coefficiente d'uso	
$V_R$	200	anni	Periodo di riferimento: Se $V_r$ è minore di 35 anni si pone $V_r=35$	
$P_{VR}$ (SLV)	10%		Probabilità di superamento nel periodo di riferimento considerato	
TR	1898	anni	Tempo di ritorno	

PARAMETRI DI PERICOLOSITA' SISMICA – apparecchiature e.m. AT					
STATO LIMITE		Tr [anni]	ag [g]	F0	T*c [sec]
Operatività	SLO	120	0,134	2,315	0,334
Danno	SLD	201	0,175	2,304	0,347
Salvaguardia vita	SLV	1898	0,473	2,341	0,425
Prevenzione collasso	SLC	2475	0,523	2,365	0,431

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGIO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>SE0200 013</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>13 di 31</b>

### Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite

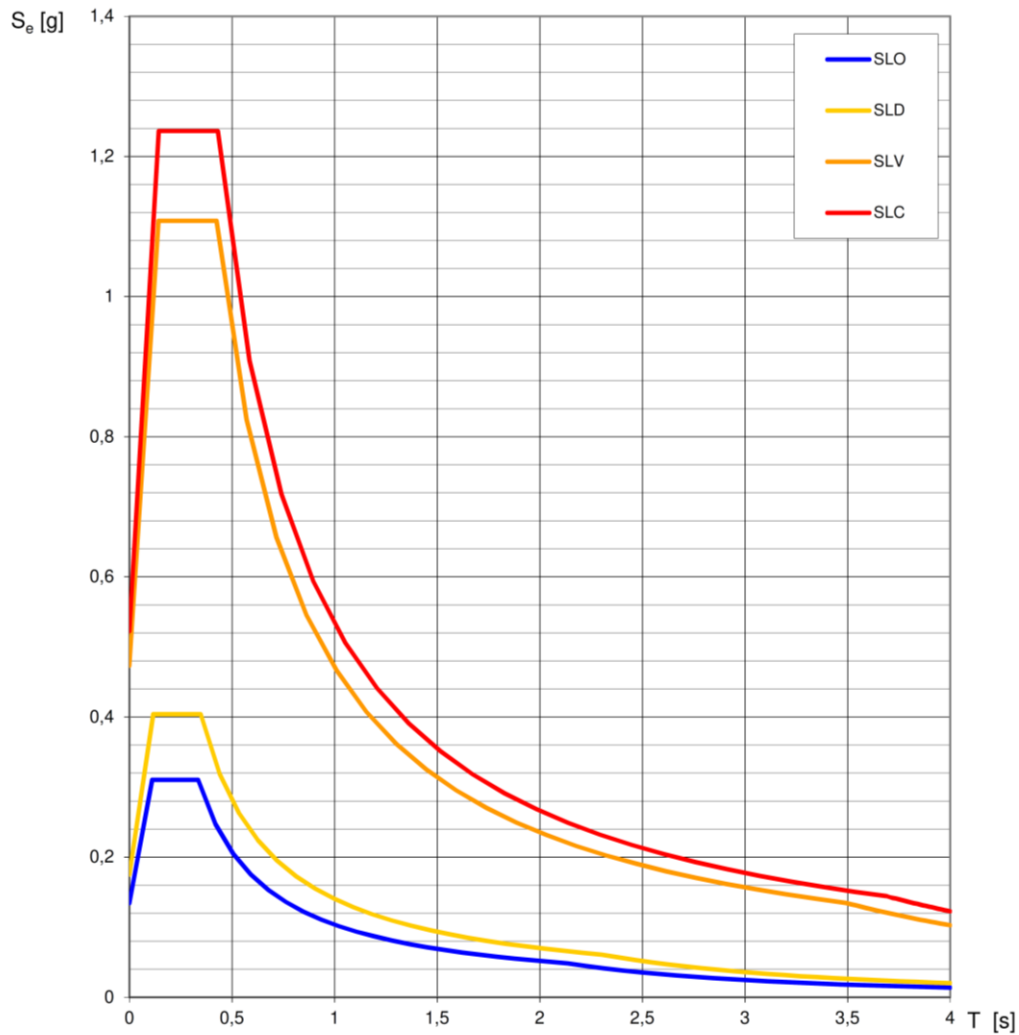


Fig. 2: Spettri di risposta elastici per i diversi stati limite, comune di GROTTAMINARDA (AV) - Apparecchiature elettromeccaniche impianto AT presso SSE di HIRPINIA.

Infine, definendo il fattore di struttura  $q$  e la categoria di sottosuolo (tipo **C** nel caso in esame), si determinano gli spettri di risposta per le componenti orizzontale e verticale dell'azione sismica, per lo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV).

- Categoria sottosuolo: C
- Categoria topografica: T1
- Stato limite considerato: SLV
- $q$  per la componente orizzontale = 1,5 (struttura a mensola o pendolo inverso, per strutture non dissipative)
- $q$  per la componente verticale = 1,5 (struttura a mensola o pendolo inverso)

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                  Soci <b>HIRPINIA AV                  SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                  Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A              NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>SE0200 013</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>14 di 31</b>

Si riportano di seguito gli spettri di progetto così definiti:

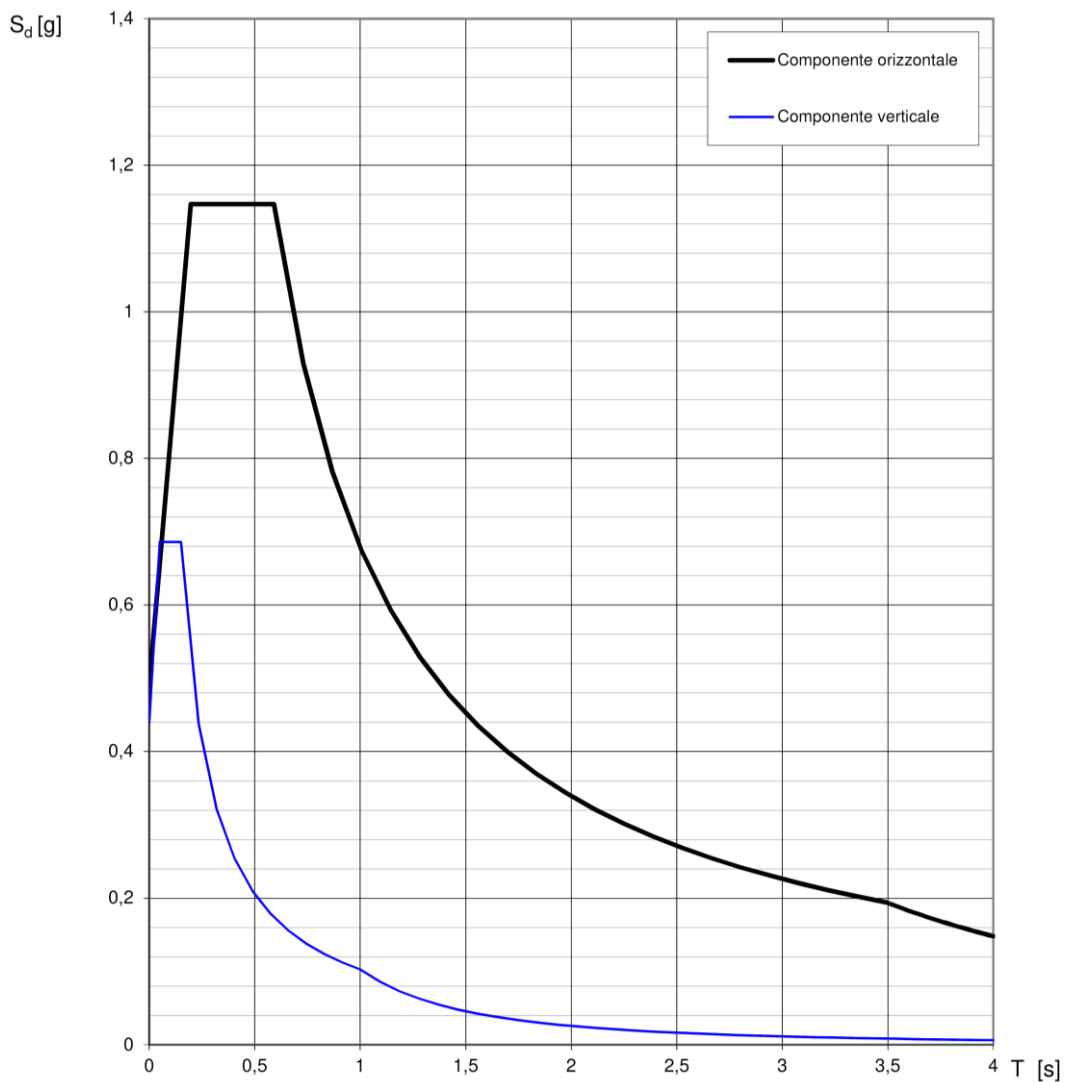
**Periodo di ritorno: 1898**

**ag = 0,473 g**

**Accelerazione spettrale orizzontale = 1,147 g (accelerazione al plateau)**

**Accelerazione spettrale verticale = 0,44 g (massima accelerazione al piede a periodo nullo).**

**Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite: SLV**



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 013	REV. A	FOGLIO 15 di 31

## Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite: SLV

### Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
$a_g$	0,473 g
$F_o$	2,341
$T_C^*$	0,425 s
$S_S$	1,035
$C_C$	1,393
$S_T$	1,000
$q$	1,000

### Parametri dipendenti

$S$	1,035
$\eta$	1,000
$T_B$	0,197 s
$T_C$	0,592 s
$T_D$	3,493 s

### Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

### Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)$$

Lo spettro di progetto  $S_d(T)$  per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico  $S_e(T)$  sostituendo  $\eta$  con  $1/q$ , dove  $q$  è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

### Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,490
$T_B \leftarrow$	0,197	1,147
$T_C \leftarrow$	0,592	1,147
	0,730	0,930
	0,868	0,782
	1,006	0,674
	1,144	0,593
	1,282	0,529
	1,421	0,478
	1,559	0,435
	1,697	0,400
	1,835	0,370
	1,973	0,344
	2,112	0,321
	2,250	0,302
	2,388	0,284
	2,526	0,269
	2,664	0,255
	2,802	0,242
	2,941	0,231
	3,079	0,220
	3,217	0,211
	3,355	0,202
$T_D \leftarrow$	3,493	0,194
	3,517	0,192
	3,542	0,189
	3,566	0,186
	3,590	0,184
	3,614	0,182
	3,638	0,179
	3,662	0,177
	3,686	0,174
	3,710	0,172
	3,735	0,170
	3,759	0,168
	3,783	0,166
	3,807	0,164
	3,831	0,162
	3,855	0,159
	3,879	0,158
	3,903	0,156
	3,928	0,154
	3,952	0,152
	3,976	0,150
	4,000	0,148

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 013	REV. A	FOGLIO 16 di 31

**Parametri e punti dello spettro di risposta verticale per lo stato limite: SLV**

**Parametri indipendenti**

STATO LIMITE	SLV
$a_{gv}$	0,440 g
$S_S$	1,000
$S_T$	1,000
$q$	1,500
$T_B$	0,050 s
$T_C$	0,150 s
$T_D$	1,000 s

**Parametri dipendenti**

$F_v$	2,174
$S$	1,000
$\eta$	0,667

**Espressioni dei parametri dipendenti**

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 §. 3.2.3.5})$$

$$F_v = 1,35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g}\right)^{0,5} \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.11})$$

**Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.10)**

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B}\right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T}\right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C T_D}{T^2}\right)$$

**Punti dello spettro di risposta**

	T [s]	Se [g]
	0,000	0,440
$T_B \leftarrow$	0,050	0,686
$T_C \leftarrow$	0,150	0,686
	0,235	0,438
	0,320	0,322
	0,405	0,254
	0,490	0,210
	0,575	0,179
	0,660	0,156
	0,745	0,138
	0,830	0,124
	0,915	0,112
$T_D \leftarrow$	1,000	0,103
	1,094	0,086
	1,188	0,073
	1,281	0,063
	1,375	0,054
	1,469	0,048
	1,563	0,042
	1,656	0,038
	1,750	0,034
	1,844	0,030
	1,938	0,027
	2,031	0,025
	2,125	0,023
	2,219	0,021
	2,313	0,019
	2,406	0,018
	2,500	0,016
	2,594	0,015
	2,688	0,014
	2,781	0,013
	2,875	0,012
	2,969	0,012
	3,063	0,011
	3,156	0,010
	3,250	0,010
	3,344	0,009
	3,438	0,009
	3,531	0,008
	3,625	0,008
	3,719	0,007
	3,813	0,007
	3,906	0,007
	4,000	0,006

La componente verticale del sisma sarà trascurata.



<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>SE0200 013</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>17 di 31</b>

## 7 FONDAZIONE PER TORRE FARO

### 7.1 Caratteristiche della struttura

Trattasi di fondazione costituita da un plinto in c.c.a. a sezione quadrata di lato 2,20 metri e altezza di 1,20 metri. Il collegamento del palo alla fondazione avviene attraverso i tirafondi in qualità Fe510.

La profondità del piano di posa della fondazione è di 1,20m.

Per quanto riguarda la torre, il fusto si compone di due tronchi, di forma tronco-conica a sezione poligonale, realizzati in lamiera d'acciaio S355 JR UNI EN 10025 pressopiegata e saldata longitudinalmente. La struttura si compone di 2 tronchi innestati.

Le principali caratteristiche geometriche del palo sono le seguenti:

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>SE0200 013</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>18 di 31</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione</b>						

Altezza fuori terra:                      18,00 m  
 Diametro di base:                      387 mm  
 Diametro in sommità:                      180 mm  
 Materiale della struttura:                      S355 (ex Fe510)  
 Peso strttura:                      480kg  
 Peso fari illuminazione:                      30kgx4=120kg

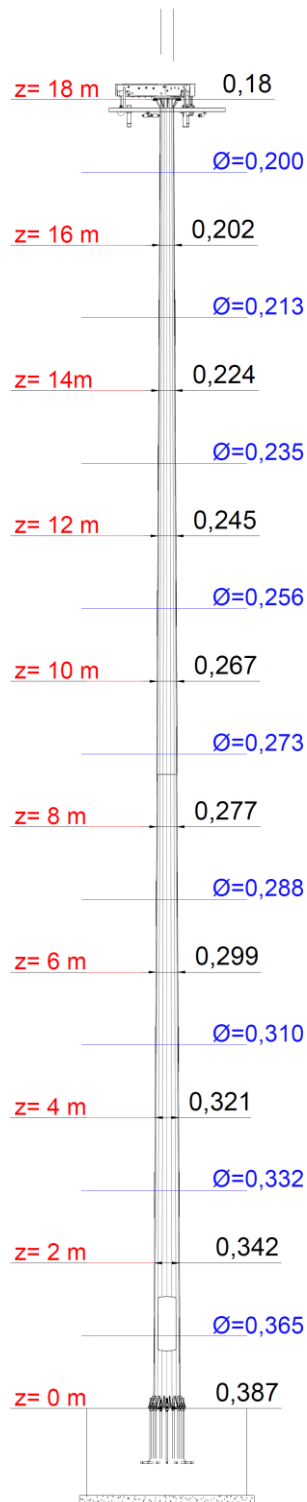


Fig. 3: Schematico struttura fuori terra torre faro H=18m. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 013	REV. A	FOGLIO 19 di 31

## 7.2 Carichi agenti e combinazioni di carico

Di seguito sono indicati i carichi, riportati alla base del sostegno e pertanto agenti direttamente sulla fondazione. Tali valori sono stati ricavati secondo quanto riportato al capitolo 6.

### 7.2.1 Azione del vento

Per determinare la forza vento, la struttura è stata considerata in 9 tronchi principali, per ciascuno dei quali sono stati determinati il coefficiente di esposizione e la superficie esposta al vento. Nella seguente tabella si riportano tali valori e la determinazione della forza vento sulle facce del sostegno.

La forza vento è stata considerata come forza applicata alla struttura alle diverse quote z.

Tabella 7.1: Forza vento: TORRE FARO

	z (m)	qr (daN/m <sup>2</sup> )	Ce	Cp	Cd	p (daN/m <sup>2</sup> )	Sup. esposta al vento //y				Fvx (daN)	Sup. esposta al vento //x				Fvy (daN)	
							m2/m	m	m2	tot (m2)		m2/m	m	m2	tot (m2)		
TRONCO 1	0-2 m	1	45,56	1,8	0,7	1	57	0,365	2	0,73	0,73	42	0,37	2	0,73	0,73	42
TRONCO 2	2-4m	3	45,56	1,8	0,7	1	57	0,332	2	0,664	0,664	38	0,33	2	0,66	0,66	38
TRONCO 3	4-6m	5	45,56	1,93	0,7	1	62	0,31	2	0,62	0,62	38	0,31	2	0,62	0,62	38
TRONCO 4	6-8m	7	45,56	2,13	0,7	1	68	0,288	2	0,576	0,576	39	0,29	2	0,58	0,58	39
TRONCO 5	8-10m	9	45,56	2,29	0,7	1	73	0,273	2	0,546	0,546	40	0,27	2	0,55	0,55	40
TRONCO 6	10-12m	11	45,56	2,41	0,7	1	77	0,256	2	0,512	0,512	39	0,26	2	0,51	0,51	39
TRONCO 7	12-14m	13	45,56	2,52	0,7	1	80	0,235	2	0,47	0,47	38	0,24	2	0,47	0,47	38
TRONCO 8	14-16m	15	45,56	2,62	0,7	1	84	0,213	2	0,426	0,426	36	0,21	2	0,43	0,43	36
TRONCO 9	16-18m	17	45,56	2,7	0,7	1	86	0,200	2	0,4	0,4	34	0,20	2	0,40	0,40	34
FARI	18	18	45,56	2,74	1	1	125	0,200	4	0,8	0,8	100	0,16	4	0,64	0,64	80

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>SE0200 013</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>20 di 31</b>

### Parametri della sollecitazioni alla base del sostegno indotti da Fvx

N (G1)	478,33	daN
N (G2)	120	
Tx	444	daN
Ty	0	daN
Mx	0	daN m
My	4748	daN m

### Parametri della sollecitazioni alla base del sostegno indotti da Fvy

N (G1)	478,33	daN
N (G2)	120	
Tx	0	daN
Ty	424	daN
Mx	4462	daN m
My	0	daN m

Tali carichi sono stati combinati secondo quanto riportato al capitolo 5 e in tabella 5.1, di cui si riporta un estratto, al fine di determinare i parametri della sollecitazione con cui eseguire le verifiche previste.

		G1	G2	Qk,i	Qk,i
		Peso proprio	Peso proprio nn strutt	Vento X	Vento y
NORMALE	SLU_1	1,3	1,5	1,5	0,9
	SLU_2	1,3	1,5	0,9	1,5

Di seguito si riporta il calcolo dei parametri della sollecitazione alla base del sostegno ottenuti per ogni combinazione di carico, per l'apparecchiatura presa in esame.

#### SLU 1:      **1,3 G1 + 1,5 G2 + 1,5 Vx + 0,9 Vy**

N	802	daN
Tx	666	daN
Ty	382	daN
Mx	4015	daN m
My	7122	daN m

#### SLU 2:      **11,3 G + 1,5 G2 + 0,9 Vx + 1,5 Vy**

N	802	daN
Tx	400	daN
Ty	636	daN
Mx	6692	daN m
My	4273	daN m

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 013	REV. A	FOGLIO 21 di 31

## 7.2.2 Azione sismica

L'azione sismica si ripartisce sul sistema sostegno+apparecchiatura secondo la relazione:

$$F_i = F_h \cdot z_i \cdot W_i / (\sum_j z_j \cdot W_j)$$

La ripartizione delle forze è riportata nella seguente tabella. Si riportano i pds alla base del sostegno, considerando le forze applicate alle quote z.

Tabella 7.2: Ripartizione azione sismica: TORRE FARO H=18m

		z	W <sub>i</sub>	F <sub>h</sub>	z <sub>i</sub> x W <sub>i</sub>	F <sub>i</sub>	z <sub>i</sub>	M <sub>i</sub>
		m	daN	450,28 daN		daN		daN m
TRONCO 1	0-2 m	1	71,12	450,28	71,12	5,36	1	5,36
TRONCO 2	2-4m	3	64,61	450,28	193,84	14,60	3	43,80
TRONCO 3	4-6m	5	60,37	450,28	301,86	22,73	5	113,67
TRONCO 4	6-8m	7	56,03	450,28	392,22	29,54	7	206,78
TRONCO 5	8-10m	9	52,87	450,28	475,87	35,84	9	322,56
TRONCO 6	10-12m	11	49,72	450,28	546,89	41,19	11	453,08
TRONCO 7	12-14m	13	45,48	450,28	591,19	44,52	13	578,82
TRONCO 8	14-16m	15	41,23	450,28	618,51	46,58	15	698,74
TRONCO 9	16-18m	17	36,89	450,28	627,19	47,24	17	803,02
			<b>G1= 478,33</b>					
FARI	18	18	<b>G2= 120</b>	450,28	2160,00	162,68	18	2928,21
					<b>Σj zj Wj= 5978,69</b>	<b>Ted=Σi Ti= 450,28</b>	<b>Med=Σi Mi= 6154,02</b>	

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>SE0200 013</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>22 di 31</b>

**Parametri della sollecitazioni alla base del sostegno indotti da SISMA X**

N (G1)	478,33 daN
N (G2)	120 daN
Tx	450 daN
Ty	0 daN
Mx	0 daN m
My	6154 daN m

**Parametri della sollecitazioni alla base del sostegno indotti da SISMA Y**

N (G1)	478,33 daN
N (G2)	120 daN
Tx	0 daN
Ty	450 daN
Mx	6154 daN m
My	0 daN m

Tali carichi sono stati combinati secondo quanto riportato al capitolo 5 e in tabella 5.1, di cui si riporta un estratto, al fine di determinare i parametri della sollecitazione con cui eseguire le verifiche previste.

		G1, G2	Qk,i	Qk,i	E	E	
		Combinazione di carico	Peso proprio	Vento X	Vento y	Sisma X	Sisma Y
Sismica	Sismica_1	1	0	0	1	0,3	
	Sismica_2	1	0	0	0,3	1	

Di seguito si riporta il calcolo dei parametri della sollecitazione alla base del sostegno ottenuti per ogni combinazione di carico, per l'apparecchiatura presa in esame.

**SISMA X: G1 + G2 + Ex + 0,30 Ey**

N	598 daN
Tx	450 daN
Ty	135 daN
Mx	1846 daN m
My	6154 daN m

**SISMA Y: G1 + G2 + 0,30 Ex + Ey**

N	598 daN
Tx	135 daN
Ty	450 daN
Mx	6154 daN m
My	1846 daN m

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 013	REV. A	FOGLIO 23 di 31

## 7.3 Verifica della fondazione

### 7.3.1 Verifiche SLU di tipo geotecnico

Sono state considerate le combinazioni di carico sismicae e agli stati limite ultimi analizzate.

Per ogni combinazione di carico ottenuta impiegando i coefficienti parziali riportati nella seguente tabella, sono stati calcolati i parametri della sollecitazione alla base di ogni sostegno. Quindi, tra quelle esaminate, si sono considerate le combinazioni di carico che trasmettono alla fondazione:

1. Massimo momento ribaltante attorno ad una asse trasversale a quello della linea  $M_{x,MAX}$
2. Massimo momento ribaltante attorno ad una asse parallelo a quello della linea  $M_{y,MAX}$
3. Minima azione verticale.

Tabella 7.3: Coefficienti parziali per le verifiche di tipo geotecnico.

VERIFICHE SLU - GEO	Approccio	Comb.	NTC 2008 Tab. 6.2.I			NTC 2008 Tab. 6.2.II				NTC 2008 Tabb. 6.2.I, 6.2.II, 6.8.I
			$\gamma_{G1}$	$\gamma_{G2}$	$\gamma_{Q1}$	$\gamma_{\phi' \tan}$	$\gamma_{c'}$	$\gamma_{cu}$	$\gamma_{\gamma}$	
Collasso per carico limite (GEO)	2	-	(1)(1,3)	(0)(1,5)	(0)(1,5)	1	1	1	1	2,3
	1	1	(1)(1,3)	(0)(1,5)	(0)(1,5)	1	1	1	1	1
	1	2	(1)(1)	(0)(1,3)	(0)(1,3)	1,25	1,25	1,4	1	1,8
Scorrimento (GEO)	2	-	(1)(1,3)	(0)(1,5)	(0)(1,5)	1	1	1	1	1,1
	1	1	(1)(1,3)	(0)(1,5)	(0)(1,5)	1	1	1	1	1
	1	2	(1)(1)	(0)(1,3)	(0)(1,3)	1,25	1,25	1,4	1	1
Stabilità globale (EQU)	1	2	(0,9)(1,1)	(0)(1,5)	(0)(1,5)	1,25	1,25	1,4	1	1,1

Per calcolare le sollecitazioni alla base della fondazione, ai valori dei parametri della sollecitazione calcolati alla base del sostegno sono stati sommati i corrispettivi contributi dovuti allo sforzo di taglio e al peso della fondazione stessa.

A favore della sicurezza non è stato considerato il contributo del terreno sulla fondazione (spessore terreno=0).

Caratteristiche del TERRENO			
$\gamma_t$	1900	daN/m <sup>3</sup>	Peso di volume terreno
$\gamma'$	-	daN/m <sup>3</sup>	Peso di volume immerso
$\phi'$	35	°	Angolo di attrito in gradi
$\phi'$	0,611	rad	Angolo di attrito in radianti
$c'$	0	daN/m <sup>2</sup>	Coefficiente di coesione
Caratteristiche del CLS			
Rck	250	daN/cm <sup>2</sup>	

APPALTATORE: Consorzio Soci <b>HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>						
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.</b>							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA IF28</td> <td>LOTTO 01</td> <td>CODIFICA E ZZ CL</td> <td>DOCUMENTO SE0200 013</td> <td>REV. A</td> <td>FOGLIO 24 di 31</td> </tr> </table>	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 013	REV. A	FOGLIO 24 di 31
COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 013	REV. A	FOGLIO 24 di 31		

$\gamma_{cls}$	2500	daN/m <sup>3</sup>	Peso specifico cls
$\gamma'_{cls}$	1500	daN/m <sup>3</sup>	Peso specifico cls immerso
<b>Caratteristiche FONDAZIONE</b>			
<i>B<sub>x</sub></i>	2,2	m	lato minore//x
<i>B<sub>y</sub></i>	2,2	m	lato maggiore//y
<i>b</i>	0	m	lato minore batolo
<i>l</i>	0	m	lato maggiore batolo
<i>eb<sub>x</sub></i>	0	m	eccentricità batolo y
<i>eb<sub>y</sub></i>	0	m	eccentricità batolo x
<i>D</i>	0	m	altezza batolo
<i>d</i>	1,2	m	altezza piastra
<i>sp=H</i>	1,2	m	spessore totale fondazione
<i>spf</i>	0	m	spessore fondazione fuori terra
<i>sp t</i>	0	m	Spessore terreno
<i>P cls</i>	145200	N	Peso fondazione cls
<i>P terreno</i>	0	N	Peso terreno su fondazione
<i>P tot fon</i>	-145200	N	Peso totale cls+terreno

Si riportano gli esiti delle verifiche svolte sulla fondazione.

- **Verifica a ribaltamento EQU**

La verifica a ribaltamento è eseguita per le tre condizioni (1, 2, 3) per le combinazioni di carico considerate di seguito riportate. La verifica è soddisfatta.

<b>PdS alla base del sostegno</b>				
	<b>SLU 1 - EQU</b>	<b>SLU 2 - EQU</b>	<b>Sisma x - EQU</b>	<b>Sisma y - EQU</b>
Azione assiale	4305	4305	5983	5983
Taglio in X	6664	3998	4503	1351
Taglio in Y	3818	6364	1351	4503
Momento flettente rispetto asse X	40154	66924	18462	61540
Momento flettente rispetto asse y	71218	42731	61540	18462

Si riportano gli esiti della verifica a ribaltamento svolta per i casi SLU EQU1 e SLU EQU 2 poiché più gravose per la struttura in esame.

**PdS alla base del sostegno – sismica**

Condizione	Comb.	<i>M<sub>x</sub></i> (daN)	<i>T<sub>y</sub></i> (daN)	<i>M<sub>y</sub></i> (daN m)	<i>T<sub>x</sub></i> (daN)	<i>N</i> (daN)
------------	-------	-------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------------	-------------------



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 013	REV. A	FOGLIO 25 di 31

		m)				
<b>1.</b>	SLU 2 - EQU	6692	636	4273	400	-431
<b>2.</b>	SLU 1 - EQU	4015	382	7122	666	-431
<b>3.</b>	SISMA Y - EQU	6154	450	1846	135	-598

<b>1.</b>	SLU 2 - EQU	764	0	480	0	-13068
<b>2.</b>	SLU 1 - EQU	458	0	800	0	-13068
<b>3.</b>	SISMA Y - EQU	540	0	162	0	-7651

Contributo alle sollecitazioni dato dalla fondazione

detratto peso fondazione\*ag

#### Parametri della sollecitazione alla base della fondazione

Condizione	Comb.	Mx (daN m)	Ty (daN)	My (daN m)	Tx (daN)	N (daN)
<b>1.</b>	SLU 2 - EQU	7456	636	4753	400	-13499
<b>2.</b>	SLU 1 - EQU	4474	382	7921	666	-13499
<b>3.</b>	SISMA Y - EQU	6694	450	2008	135	-8249

#### Verifica a ribaltamento

Condizione	1.	2.	3.		
<b>Ed= M rib,xx</b>	7456	4474	6694	daN m	Momento di ribaltamento totale rispetto asse xx
<b>Rd= M stab xx / yR</b>	13499	13499	8249	daN m	Momento stabilizzante derivante da carichi di compressione-as
<b>Ed&lt;Rd</b>	<b>Verificato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Verificato</b>		
$\mu$ rib,xx	1,81	3,02	1,23		Verifica
<b>Verifica stabilità</b>	<b>Verificato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Verificato</b>		
<b>Ed= M rib,yy</b>	4753	7921	2008	daN m	Momento di ribaltamento totale rispetto asse yy
<b>Rd= M stab yy / yR</b>	13499	13499	8249	daN m	Momento stabilizzante derivante da carichi di compressione-as
<b>Ed&lt;Rd</b>	<b>Verificato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Verificato</b>		
$\mu$ rib,yy	2,84	1,70	4,11		Verifica
<b>Verifica stabilità</b>	<b>Verificato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Verificato</b>		

- Collasso per carico limite fondazione-terreno GEO**

Il carico limite per la fondazione è stato calcolato mediante la formula trinomia del carico limite:

$$Q_{lim} = N_q \gamma_1 D s_q i_q d_q b_q g_q + N_{cc} s_c i_c d_c b_c g_c + 0,5 N_{gg} B s_g i_g b_g g_g$$

per le tre condizioni (1, 2, 3) per le combinazioni di carico considerate di seguito riportate. La verifica è soddisfatta.

Si riporta di seguito l'esito della verifica condotta nella combinazione di carico Slu geo, risultata più gravosa per la verifica in esame.

#### PdS alla base del sostegno

	SLU 1 geo	SLU 2 geo	Sismica_1 geo	Sismica_2 geo	
Azione assiale	8018	8018	5983	5983	N

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 013	REV. A	FOGLIO 26 di 31

Taglio in X	6664	3998	4503	1351	N
Taglio in Y	3818	6364	1351	4503	N
Momento flettente rispetto asse X	40154	66924	18462	61540	N m
Momento flettente rispetto asse y	71218	42731	61540	18462	N m

### PdS alla base del sostegno - SISMICA

Condizione	Comb.	Mx (daN m)	Ty (daN)	My (daN m)	Tx (daN)	N (daN)
1. Mx max	SLU 2 geo	6692	636	4273	400	-802
2. My max	SLU 1 geo	4015	382	7122	666	-802
3.N min	Sismica 1_geo	1846	135	6154	450	-598

1. Mx max	SLU 2 geo	2234	0	4831	0	-28925
2. My max	SLU 1 geo	3723	0	2899	0	-28925
3.N min	Sismica 1_geo	162	1	540	1	-14520

Contributo alle sollecitazioni dato dalla fondazione

Contributo alle sollecitazioni dato dalla fondazione

### Parametri della sollecitazione alla base della fondazione

Condizione	Comb.	Mx (daN m)	Ty (daN)	My (daN m)	Tx (daN)	N (daN)
1.	SLU 2 geo	7456	636	4753	400	-19678
2.	SLU 1 geo	4474	382	7921	666	-19678
3.	Sismica 1_geo	2008	136	6694	451	-15118

### Verifica

#### App. 2 (A1+M1+R3)

Condizione	1.	2.	3.
Bx=	2,20	2,20	2,20 m
Ly=	2,20	2,20	2,20 m
ey=	0,23	0,38	0,13 m
ex=	0,40	0,24	0,44 m
L'y=	1,75	1,44	1,93 m
B'x=	1,39	1,72	1,31 m
H tot	768	752	471 daN
V tot	19678	19678	15118 daN
mL	1,444	1,543	1,405
mB	1,556	1,457	1,595
θ	1,571	1,571	1,571 rad

lato minore fondazione

lato maggiore fondazione

eccentricità yy

eccentricità xx

dimensione yy efficace della fondazione

dimensione xx efficace della fondazione

Carico orizzontale base fondazione

Carico verticale totale base fondazione

angolo di applicazione di H rispetto alla direzione

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 013	REV. A	FOGLIO 27 di 31

				L'
m	1,556	1,457	1,595	
D	1,20	1,20	1,20	m
Ed	19678	19678	15118	daN

profondità piano di posa  
Carico totale di compressione

APPROCCIO 2 A1+M1+R3	1.	2.	3.	
$\varphi$	0,61	0,61	0,61	
$\gamma$	1900	1900	1900	
$c'_k$	0	0	0	
$N_q$	33,3	33,3	33,3	fattori di capacità portante
$N_c$	46,12	46,12	46,12	
$N_y$	48,03	48,03	48,03	
$S_q$	1,560	1,834	1,476	fattori di forma
$S_c$	1,577	1,860	1,491	
$S_y$	0,680	0,524	0,728	
$i_q$	0,940	0,945	0,951	fattori di inclinazione del carico
$i_c$	0,938	0,943	0,949	
$i_y$	0,903	0,909	0,921	
$b_q$	1	1	1	fattori di inclinazione del piano di posa
$b_c$	1	1	1	
$b_y$	1	1	1	
$g_q$	1	1	1	fattori di inclinazione del piano campagna
$g_c$	1	1	1	
$g_y$	1	1	1	
$Q_{lim}$	65396	73404	63806	daN/m2
QLIM	159208	181758	162226	daN
Ed	19678	19678	15118	daN
	<b>VERIFICATO</b>	<b>VERIFICATO</b>	<b>VERIFICATO</b>	
rapporto Ed/Rd	<b>0,12</b>	<b>0,11</b>	<b>0,09</b>	

- **Collasso per scorrimento sul piano di posa GEO**

La verifica a scorrimento è stata eseguita per le tre condizioni (1, 2, 3) per le combinazioni di carico esaminate prendendo in considerazione il carico verticale  $Q_v$  e il carico orizzontale massimo.

Il carico verticale è stato poi moltiplicato per la tangente dell'angolo di attrito del terreno ottenendo così il carico limite orizzontale. Tale carico è stato poi diviso per il coefficiente  $\gamma_r=1,1$  ottenendo così il carico orizzontale massimo resistente  $Q_{h,Rd}$ . Affinché la verifica sia soddisfatta, il carico resistente deve risultare superiore al carico agente.

La verifica risulta sempre soddisfatta.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 013	REV. A	FOGLIO 28 di 31

Si riporta di seguito l'esito della verifica condotta nella combinazione di carico SLU geo, risultata più gravosa per la verifica in esame.

Verifica a scorrimento				
Approccio 2				
(A1+M1+R3)	1.	2.	3.	
Qh	768	752	471	daN
Qv	19678	19678	15118	daN
$\varphi$	35	35	35	°
c	0	0	0	kg/m <sup>2</sup>
Qh,lim	13779	13779	10586	daN
$\gamma_R$	1,1	1,1	1,1	
Qh,Rd	12526	12526	9624	daN
	<b>Verificato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Verificato</b>	
rapporto Ed/Rd	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,05</b>	

### 7.3.2 VERIFICHE DI TIPO STRUTTURALE

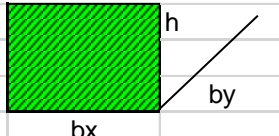
Le verifiche agli stati limite ultimi di tipo strutturale si considerano le sollecitazioni sulla fondazione nelle combinazioni SLU 1, SLU 2, SISMICA X, SISMICA Y, di seguito sintetizzate.

Azioni agenti sulla fondazione:

Pds BASE	SLU 1	SLU 2	SISMA X	SISMA Y	
<b>Nsd,z</b>	802	802	598	598	daN
<b>Vsd,x</b>	666	400	450	135	daN
<b>Vsd,y</b>	382	636	135	450	daN
<b>Msd,x</b>	4015	6692	1846	6154	daN m
<b>Msd,y</b>	7122	4273	6154	1846	daN m

Si effettua la verifica a flessione del plinto, assumendo lo schema statico di trave incastrata ad un'estremità, di luce 1,10m avente sezione bxh=2,20x1,20m.

Plinto

<b>bx</b>	2,2	m	
<b>by</b>	2,2	m	
<b>h</b>	1,2	m	
<b>W</b>	1,77	m <sup>3</sup>	

Mensola da verificare

<b>b</b>	1,10	m
<b>L</b>	2,20	m
<b>h</b>	1,20	m

Il carico agente sulla mensola è dato dal peso proprio della mensola e dalla reazione del terreno (agente nel verso opposto) corrispondente alla pressione massima agente sulla superficie di base della mensola, determinata per ogni combinazione di carico analizzata.

APPALTATORE: Conorzio Soci <b>HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 013	REV. A	FOGLIO 29 di 31

		SLU 1	SLU 2	Sismica			
Calcolo della tensione sul terreno trasmessa dal plinto di fondazione	cls tot*1,3	18876,00	18876,00	18876,00	daN	peso complessivo della fondazione	
	terreno*1,5	0,00	0,00	0,00	daN	peso complessivo del terreno sovrastante	
	Nsd	801,83	801,83	598,33	daN	sforzo normale derivante da comb.di carico	
	Ntot	19677,83	19677,83	19474,33	daN	Carico totale di compressione	
<b>DIREZIONE X</b>							
<b>Braccio=1,2m</b>	Mtot y	Vsdx*b	799,64	479,78	540,33	daNm	Contributo al momento dato dal taglio alla base sostegno
		Msdxy	7121,81	4273,09	6154,02	daNm	Momento di calcolo alla base del sostegno
		Mtot y	7921,45	4752,87	6694,35	daNm	Momento complessivo alla base della piastra
Eccentricità di carico	ex=My/N	ex	0,40	0,24	0,34	m	eccentricità di carico in direzione x
		bx/6	0,37	0,37	0,37	m	estremi nocciolo d'inerzia
			Sezione si parzializza	Sezione omogenea	Sezione omogenea		
		u	0,70	0,86	0,76	m	distanza di applicazione carico dal lato piastra
	ot	8549,77	6743,84	7795,80	daN/m <sup>2</sup>	tensione sul terreno trasmessa dal plinto	
<b>DIREZIONE Y</b>							
<b>Braccio=1,2m</b>	Mtot x	Vsdx*b	458,21	763,69	162,10	daNm	Contributo al momento dato dal taglio alla base sostegno
		Msdxy	4015,41	6692,35	1846,20	daNm	Momento di calcolo alla base del sostegno
		Mtot x	4473,62	7456,04	2008,31	daNm	Momento complessivo alla base della piastra
Eccentricità di carico	ex=My/N	ex	0,23	0,38	0,10	m	eccentricità di carico in direzione x
		bx/6	0,37	0,37	0,37	m	estremi nocciolo d'inerzia
			Sezione omogenea	Sezione si parzializza	Sezione omogenea		
		u	0,87	0,72	1,00	m	distanza di applicazione carico dal lato piastra
	ot	6586,49	8269,35	5155,28	daN/m <sup>2</sup>	tensione sul terreno trasmessa dal plinto	
<b>CARICO SULLA RISEGA direzione x</b>							
	p mensola	8580,00	8580,00	8580,00	daN/m		
	p terreno	0,00	0,00	0,00	daN/m		
	R terreno	-18809,50	-14836,46	-17150,75	daN/m		
	q tot	-10229,50	-6256,46	-8570,75	daN/m		
<b>Sollecitazioni di calcolo con cui verificare la sezione</b>	<b>My</b>	<b>6188,85</b>	<b>3785,16</b>	<b>5185,31</b>	<b>daNm</b>		
	<b>Vedx</b>	<b>11252,45</b>	<b>6882,10</b>	<b>9427,83</b>	<b>daN</b>		
<b>CARICO SULLA RISEGA direzione y</b>							
	p mensola	8580,00	8580,00	8580,00	daN/m		
	p terreno	0,00	0,00	0,00	daN/m		
	R terreno	-14490,28	-18192,56	-11341,61	daN/m		
	q tot	-5910,28	-9612,56	-2761,61	daN/m		

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 013	REV. A	FOGLIO 30 di 31

Solicitazioni di calcolo con cui verificare la sezione	Mx	3575,72	5815,60	1670,77	daNm
	Vedy	6501,31	10573,82	3037,77	daN

Si verifica a flessione e a taglio la sezione 220x120 cm, armata inferiormente e superiormente con barre 11Ø12. Le verifiche risultano soddisfatte.

Verifica C.A. S.L.U. - File: \_ □ ×

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo :

N\* strati barre  Zoom

N*	b [cm]	h [cm]
1	220	120

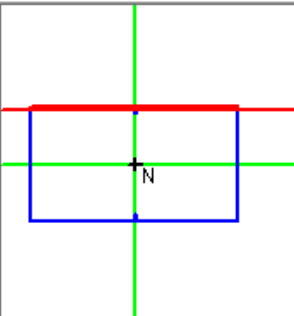
N*	As [cm²]	d [cm]
1	12,44	116
2	12,44	4

**Tipo Sezione**

Rettan.re  Trapezi

a T  Circolare

Rettangoli  Coord.



**Solicitazioni**

S.L.U. ↔ Metodo n

N <sub>Ed</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/> kN
M <sub>xEd</sub>	<input type="text" value="61,88"/>	<input type="text" value="0"/> kNm
M <sub>yEd</sub>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

**P.to applicazione N**

Centro  Baricentro cls

Coord.[cm] xN   
yN

**Tipo rottura**

Lato acciaio - Acciaio snervato

M<sub>xRd</sub>  kN m

σ<sub>c</sub>  N/mm<sup>2</sup>

σ<sub>s</sub>  N/mm<sup>2</sup>

ε<sub>c</sub>  ‰

ε<sub>s</sub>  ‰

d  cm

x  x/d

δ

**Materiali**

B450C	C25/30
ε <sub>su</sub> <input type="text" value="67,5"/> ‰	ε <sub>c2</sub> <input type="text" value="2"/> ‰
f <sub>yd</sub> <input type="text" value="391,3"/> N/mm <sup>2</sup>	ε <sub>cu</sub> <input type="text" value="3,5"/> ‰
E <sub>s</sub> <input type="text" value="200.000"/> N/mm <sup>2</sup>	f <sub>cd</sub> <input type="text" value="14,17"/>
E <sub>s</sub> /E <sub>c</sub> <input type="text" value="15"/>	f <sub>cc</sub> /f <sub>cd</sub> <input type="text" value="0,8"/> ?
ε <sub>syd</sub> <input type="text" value="1,957"/> ‰	σ <sub>c,adm</sub> <input type="text" value="9,75"/>
σ <sub>s,adm</sub> <input type="text" value="255"/> N/mm <sup>2</sup>	τ <sub>co</sub> <input type="text" value="0,6"/>
	τ <sub>c1</sub> <input type="text" value="1,829"/>

**Metodo di calcolo**

S.L.U.+  S.L.U.-

Metodo n

**Tipo flessione**

Retta  Deviata

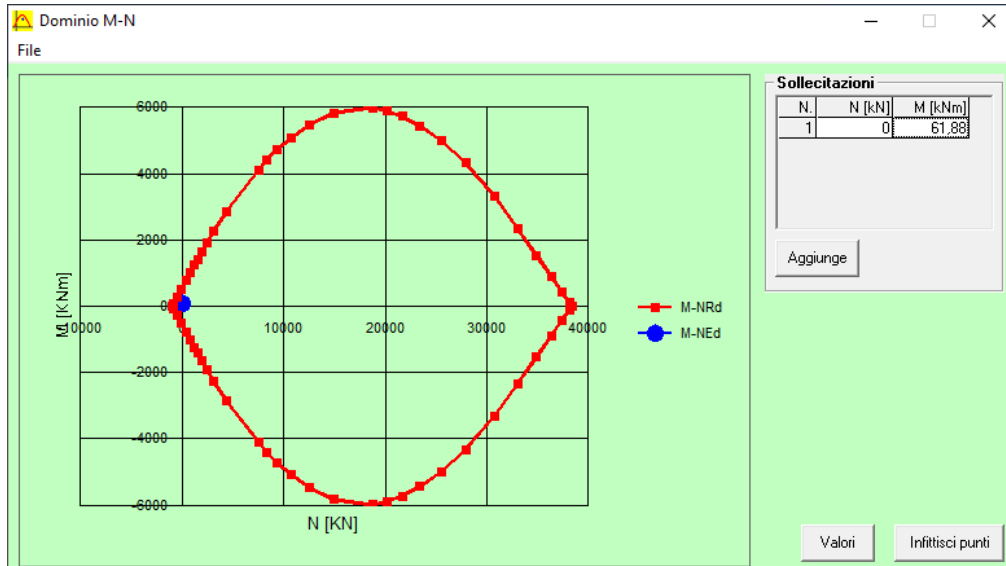
N\* rett.

Calcola MRd  Dominio M-N

L<sub>0</sub>  cm

Precompresso

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGIO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione di calcolo torre faro e relativa fondazione</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>SE0200 013</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>31 di 31</b>



Resistenza di calcolo a taglio						
k	vmin	$\rho_1$	$\delta_{cp}$	bw(mm)	Vrd1(daN)	Vrd2(daN)
1,598	0,353	0,001	0,000	1800	28133	35621
Vrd (daN)	Ved (daN)	<b>Vrd <math>\geq</math> Ved</b>				
35621	11252	VERIFICATO				

### 7.3.3 CONCLUSIONI

Sugli esiti delle analisi effettuate, per le condizioni di carico statico e per la condizione di carico sismica effettuata secondo le NTC 2008, risulta che per tutte le combinazioni di carico applicate:

- le verifiche di tipo geotecnico sulla fondazione in c.a. risultano verificate;
- le verifiche di tipo strutturale sulla fondazione in c.a. risultano verificate.

Il progettista