

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 fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT

APPALTATORE Consorzio HIRPINIA AV Il Direttore Tecnico Ing. Vincenzo Moriello 21/02/2020	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	PROGETTISTA Ing. R. Zanon
--	---	----------------------------------

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

IF28	01	E	ZZ	CL	SE0200	004	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

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 2 di 33

Indice

1	GENERALITÀ	3
2	NORMATIVA.....	4
3	MATERIALI.....	5
4	NATURA DEL TERRENO.....	6
5	METODOLOGIA DI CALCOLO	7
6	DEFINIZIONE DEI CARICHI.....	10
6.1	PESI PROPRI.....	10
6.2	NEVE	10
6.3	PESO DEL GHIACCIO.....	10
6.4	AZIONE DEL VENTO.....	10
6.5	CARICO DURANTE IL MONTAGGIO	11
6.6	AZIONE SISMICA	11
6.7	CONDIZIONE DI CARICO DA CORTO CIRCUITO.....	16
7	FONDAZIONE PER SOSTEGNO TRIPOLARE DI SBARRA.....	17
7.1	CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA.....	17
7.2	CARICHI AGENTI E DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DELLA SOLLECITAZIONE	18
7.2.1	AZIONE DEL VENTO	18
7.2.2	CORTO CIRCUITO	20
7.2.3	AZIONE SISMICA.....	21
7.3	COMBINAZIONE DI CARICO AGLI STATI LIMITE ULTIMI SLU	22
7.4	COMBINAZIONE DI CARICO SISMICA.....	23
7.5	COMBINAZIONE DI CARICO DA CORTO CIRCUITO	23
7.6	VERIFICA DELLA FONDAZIONE	24
7.6.1	VERIFICHE SLU DI TIPO GEOTECNICO.....	24
7.6.2	VERIFICHE SLU DI TIPO STRUTTURALE.....	29
7.7	CONCLUSIONI.....	33

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="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 ZZ CL</td> <td style="text-align: center;">SE0200 004</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">3 di 33</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	SE0200 004	A	3 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	SE0200 004	A	3 di 33													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT																		

1 GENERALITÀ

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

- fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT

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

La fondazione è dimensionata considerando i massimi valori dei parametri della sollecitazione alla base della carpenteria di sostegno dell'apparecchiatura, che sono impiegati come massime azioni esterne sulla struttura di fondazione oggetto di esame.

La verifica della struttura è condotta con il metodo semiprobabilistico agli stati limite, in ottemperanza alle norme vigenti, in due ipotesi di carico, normale ed eccezionale.

Le unità di misura impiegate nella presente relazione sono:

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

Il sistema di riferimento cartesiano 0xy considerato è tale che la direzione delle ascisse xx è parallela all'asse della sbarra.

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

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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 4 di 33

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"

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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 5 di 33

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/m³ Peso specifico

Acciaio per armature e tirafondi

B 450 C $f_{yk} = 450$ N/ mm² 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/mm² Modulo elastico

Acciaio per carpenteria metallica tipo S 355 JR

S 355 JR: $f_{yk} = 355$ N/ mm² Resistenza caratteristica a snervamento
 $f_{tk} = 510$ N/ mm² Resistenza caratteristica di rottura
 $\gamma_s = 1,05$ Coeff. Parziale resist.
 $E_s = 206000$ N/mm² Modulo elastico
 $\rho = 7850$ daN/m³ Densità

Bulloneria classe 6.8

Classe 6.8 $f_t = 600$ N/ mm² Resistenza caratteristica a rottura
 $f_y = 510$ N/ mm² Resistenza caratteristica di snervamento

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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 6 di 33

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)	γ (kN/m ³)	Cu (kPa)	ϕ°	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.

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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 7 di 33

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.

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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 8 di 33

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 (SLU, SLE, Sismica, Corto circuito) fornisce i parametri della sollecitazione agenti sulla struttura in elevazione.

Tabella 5.1: Coefficienti combinazione delle azioni.

	Combinazione di carico	G1	G2	Qk,i	Qk,i	Qk,i	Qk,i	Qk,i	E	E	E	A
		Peso proprio	Tiri conduttori	Montaggio	Vento X	Vento y	Ghiaccio	Neve	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z	Corto circuito
NORMALE	SLU_1	1,3	1,5	1,5	0,9	0,9	0,75	0,75	0	0	0	0
	SLU_2	1,3	1,5	1,5	1,5	0,9	0,75	0,75	0	0	0	0
	SLU_3	1,3	1,5	1,5	0,9	1,5	0,75	0,75	0	0	0	0
	SLU_4	1,3	1,5	1,5	0,9	0,9	1,5	1,5	0	0	0	0
	SLU_5	1,3	1,5	1,5	0,9	0,9	0,75	1,5	0	0	0	0
NORMALE	SLE freq_1	1	1	1,5	0,2	0	0	0	0	0	0	0
	SLE freq_2	1	1	1,5	0	0,2	0	0	0	0	0	0
	SLE freq_3	1	1	1,5	0	0	0,2	0,2	0	0	0	0
	SLE freq_4	1	1	1,5	0	0	0	0,2	0	0	0	0
Sismica	Sismica_1	1	1	1,5	0	0	0	0	1	0,3	0,3	0
	Sismica_2	1	1	1,5	0	0	0	0	0,3	1	0,3	0
	Sismica_3	1	1	1,5	0	0	0	0	0,3	0,3	1	0
ECCEZ.	Eccezionale CC	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Coefficienti di combinazione delle azioni												

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

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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 9 di 33

- - 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 γ_R non deve essere portato in conto.

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 γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(0)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Q1}	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 γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	γ_φ	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	γ_γ	1,0	1,0

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali γ_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
γ_R	1,1

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

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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 10 di 33

6 DEFINIZIONE DEI CARICHI

6.1 Pesì propri

Il peso proprio di sostegni ed apparecchiature è stato tratto dai documenti forniti dal committente e da dati tecnici del produttore dell'apparecchiatura.

6.2 Neve

Il carico neve è dimensionato secondo NTC 2008.

Zona di carico NEVE	II		
quota s.l.m.	160	m	
q_{sk}	100	daN/m ²	

6.3 Peso del ghiaccio

Nelle regioni dove si possono verificare formazioni di ghiaccio si deve tenere conto del relativo carico sui conduttori flessibili, sulle sbarre e sui conduttori rigidi (CEI EN 61936-1). Si assume densità del ghiaccio pari a 900kg/m³ e spessore manicotto di ghiaccio di 10 mm.

6.4 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)	
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,37	

SUPERFICI CILINDRICHE

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

SUPERFICI PIANE

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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 11 di 33

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

6.5 Carico durante il montaggio

Il carico durante il montaggio almeno pari a 1,0kN nel punto più critico della struttura di supporto.

6.6 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		T_r [anni]	a_g [g]	F_0	T^*c [sec]
Operatività	SLO	120	0,134	2,315	0,334
Danno	SLD	201	0,175	2,304	0,347

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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 12 di 33

Salvaguardia vita	SLV	1898	0,473	2,341	0,425
Prevenzione collasso	SLC	2475	0,523	2,365	0,431

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite

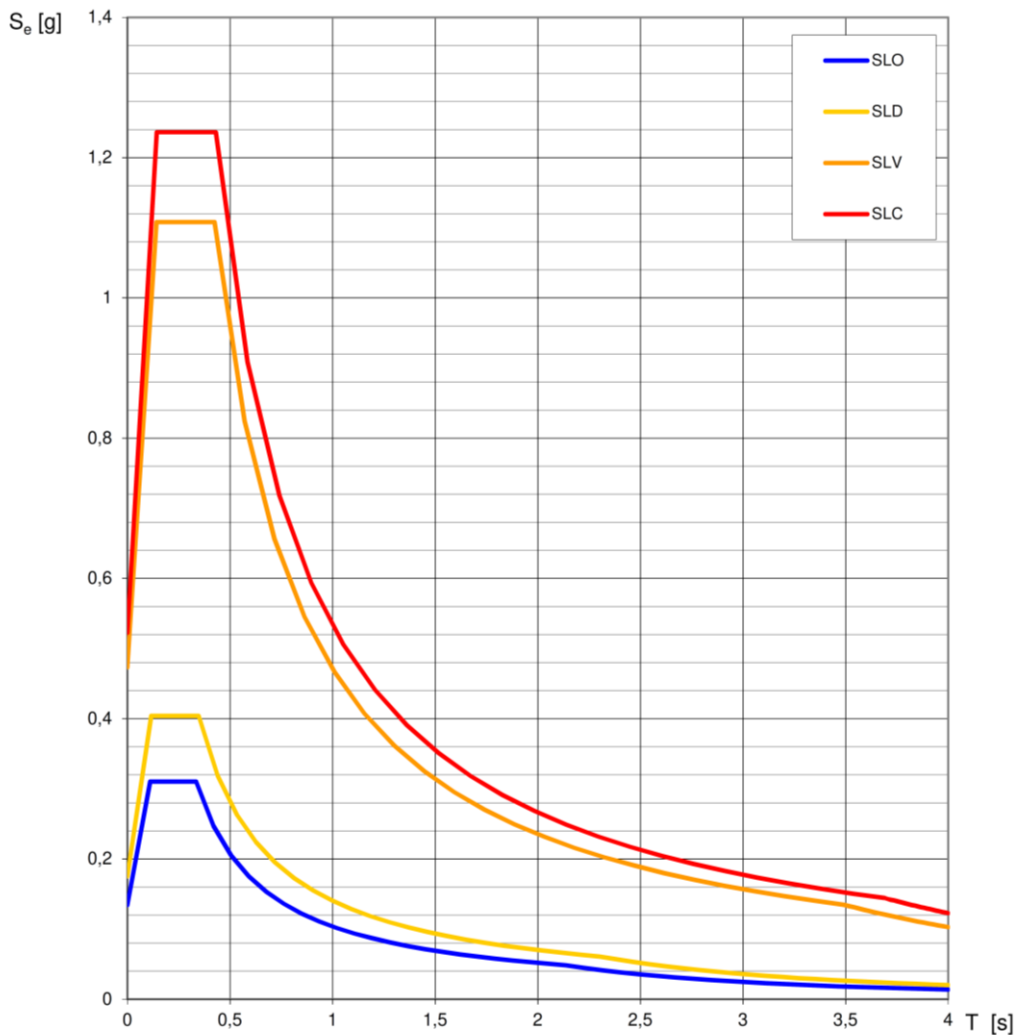


Fig. 2: Spettri di risposta elastici per i diversi stati limite, comune di GROTTAMINARDA (AV) - Apparecchiature elettromeccaniche impianto AT presso SSE di HIRPINIA.

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

APPALTATORE: <u>Conorzio</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>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 13 di 33

- Stato limite considerato: SLV
- q per la componente orizzontale = 1,5 (struttura a mensola o pendolo inverso, per strture non dissipative)
- q per la componente verticale = 1,5 (struttura a mensola o pendolo inverso)

Si riportano di seguito gli spettri di progetto così definiti:

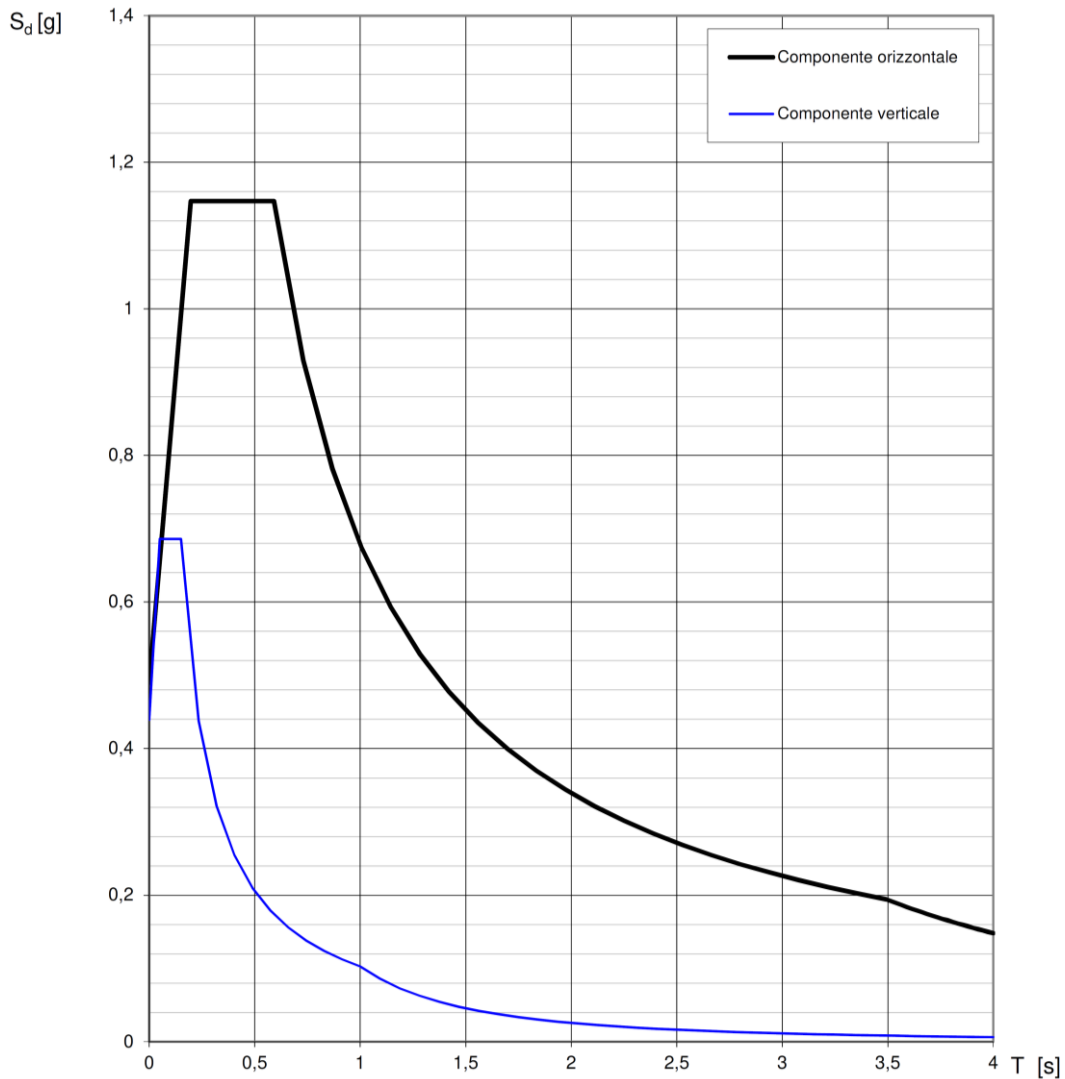
Periodo di ritorno: 1898

$ag = 0,473$ 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.	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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A FOGLIO 14 di 33

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
η	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 η 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: 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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 15 di 33

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
η	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 ←	0,050	0,686
T_C ←	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 ←	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

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;">SE0200 004</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">16 di 33</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	SE0200 004	A	16 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	SE0200 004	A	16 di 33													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT																		

La componente verticale del sisma sarà trascurata.

6.7 Condizione di carico da corto circuito

La condizione di corto circuito è considerata eccezionale. I valori di corto circuito per l'apparecchiatura sono stati determinati secondo normativa vigente.

Il corto circuito non viene considerato contestualmente al sisma, anche se potrebbe essere causato da quest'ultimo. Trattasi, in questa interpretazione, di due eventi eccezionali la cui probabilità combinata di accadimento può essere considerata scarsa.

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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 17 di 33

7 FONDAZIONE PER SOSTEGNO TRIPOLARE DI SBARRA

7.1 Caratteristiche della struttura

Trattasi di fondazione costituita da una piastra in c.c.a. di spessore 50cm di dimensioni in pianta di 6,20x2,00m; la profondità del piano di posa è di 0,60m. Sulle estremità della piastra, a distanza ciascuno di 2,50m dalla mezzeria della fondazione sono impostati due batoli in c.c.a. di dimensioni 0,80x0,80x0,20m, sporgenti dal piano campagna di 10cm. Ad ogni batolo è ancorata la colonna del portale di sostegno tripolare in esame, tramite tirafondi ad uncino, interasse 40 cm.

Per quanto riguarda l'apparecchiatura installate sulla fondazione, di seguito si riportano le caratteristiche essenziali considerate.

SUPPORTO SBARRE TRIPOLARE

Sostegno	
Peso [daN]	295,00
Altezza [m] colonna	5,85
Baricentro [m] colonna	2,925
Diametro [m] colonna	0,219
h vento [m] colonna	2,925
Sup. esposta al vento colonna [m ²]	1,282
H traverso (m)	0,1
Lg traverso (m)	5
h vento su traverso	5,80
Sup. esposta al vento traverso [m ²]	0,50
Apparecchiatura (dati singolo isolatore)	
Peso [daN]	94
Altezza [m]	1,65
Baricentro [m]	0,825
Sezione [m]	0,15
H vento (m)	3,595
Diametro testa [m]	0,15
altezza attacco	1,65
Sup. esposta al vento [m ²]	0,248
Altezza applicazione tiro [m]	7,500
Altezza applicazione montaggio [m]	5,850
Altezza applicazione vento su colonna [m]	2,925
Altezza applicazione vento su traverso [m]	5,800
Collegamento elettrico	tubo 100/86
Lunghezza campata [m]	11
diametro conduttore [m]	0,10
altezza	7,45
peso [daN/m]	5,32

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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 18 di 33

7.2 Carichi agenti e determinazione dei parametri della sollecitazione

Di seguito sono riportati i carichi sopra descritti che sono stati applicati al modello di calcolo ad elementi finiti della struttura di sostegno dell'apparecchiatura.

La presenza dei tubi in alluminio (sbarre) che collegano i portali di supporto sbarra è stata rappresentata mediante la funzioni "vincoli" come un carrello che consenta la la traslazione nelle direzioni z e y (rispettivamente direzione verticale e ortogonale allo sviluppo della sbarra).

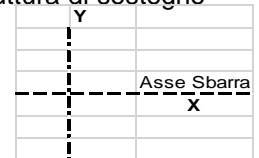
Nel modello di calcolo, i carichi sono applicati come forze concentrate nei punti coincidenti con il baricentro degli elementi. Per maggiori dettagli si rimanda alle seguenti tabelle.

7.2.1 AZIONE DEL VENTO

Si riporta la determinazione della forza vento applicata al modello di calcolo, spirante in direzione x e y.

La forza vento sull'apparecchiatura viene calcolata come forza applicata al baricentro dell'apparecchiatura e riportata alla sommità del sostegno insieme al suo momento di trasporto. La forza vento sulla struttura di sostegno viene considerata anch'essa come applicata al baricentro dell'elemento.

SUPPORTO SBARRE TRIPOLARE



Carichi derivanti da azione del vento						
pressione vento su sup. cilindriche		p sup. cil.	69,29	daN/m ²		
pressione vento su sup. piane		p sup. piane	98,99	daN/m ²		
Forza vento xx						
Superficie esposta al vento	app. singola	yy	0,45	m ² /m	Superficie yy_vento in dir XX	apparecch. singolo
	traverso	yy	0,53	m ² /m	Superficie yy_vento in dir XX	traverso
	colonna	yy	1,28	m ² /m	Superficie yy_vento in dir XX	colonna
Fvx, app	app. singola	1	31,18	daN	zG,app=	6,60 m
Fvx, trav	traverso	1	52,46	daN	zG,trav=	5,90 m
Fvx, col	colonna	1	88,77	daN	zG,col=	2,93 m
My,trasporto		1	23,39	daN m		
Forza vento yy						
Superficie esposta al vento	app. singola	xx	0,45	m ² /m	Superficie xx_vento in dir YY	apparecch. singolo
	traverso	xx	0,04	m ² /m	Superficie xx_vento in dir YY	traverso
	colonna	xx	1,28	m ² /m	Superficie xx_vento in dir YY	colonna
	conduttore	xx	0,10	m ² /m		
Fvy, app	app. singola	1	31,18	daN	zG,app=	6,60 m
Fvy, trav	traverso	1	3,96	daN	zG,trav=	5,90 m
Fvy, col	colonna	1	88,77	daN	zG,col=	2,93 m
Fvy, cond rigido DX	conduttore	1	38,11	daN		
Fvy, cond rigido SX		1	38,11	daN		

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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 19 di 33

Mx,trasporto	vento su app.	1	23,39	daN m	
Mx,trasporto	vento su cond. DX	1	57,16	daN m	
Mx,trasporto	vento su cond. SX	1	57,16	daN m	
Peso conduttore rigido			83,97	daN	p lineare sb. Alluminio 100/80[daNm] 7,634
Peso manicotto di ghiaccio 10mm			34,21	daN	p lineare manicotto 10mm [daN/m] 3,11
Area esposta al vento conduttore rigido			0,1	m ² /m	densità ghiaccio 900 kg/m ³
Lunghezza conduttore DX			11	m	
Lunghezza conduttore SX			11	m	
Area esposta al vento conduttore rigido con ghiaccio			0,12	m ² /m	

Tali carichi sono stati combinati secondo quanto riportato al capitolo 6 e in tabella 6.1, al fine di determinare i parametri della sollecitazione con cui eseguire le verifiche previste, sia allo stato limite ultimo sia di esercizio, di cui si riporta un estratto. Si precisa che il carico di montaggio è stato applicato ai nodi in cui l'apparecchiatura viene ancorata alla struttura di sostegno. Per le caratteristiche dell'impianto, il valore del tiro è nullo.

	Combinazione di carico	G1	G2	Qk,i	Qk,i	Qk,i	Qk,i	Qk,i
		Peso proprio	Tiri conduttori	Montaggio X	Montaggio Y	Vento X	Vento y	Ghiaccio
NORMALE	SLU_1	1,3	1,5	1,5	0	1,5	0,9	0,75
	SLU_2	1,3	1,5	0	1,5	1,5	0,9	0,75
	SLU_3	1,3	1,5	1,5	0	0,9	1,5	0,75
	SLU_4	1,3	1,5	0	1,5	0,9	1,5	0,75
	SLU_5	1,3	1,5	1,5	0	0,9	0,9	1,5
	SLU_6	1,3	1,5	0	1,5	0,9	0,9	1,5
NORMALE	SLE freq_1	1	1	1,5	0	0,2	0	0
	SLE freq_2	1	1	1,5	0	0	0,2	0
	SLE freq_3	1	1	1,5	0	0	0	0,2
	SLE freq_4	1	1	0	1,5	0,2	0	0
	SLE freq_5	1	1	0	1,5	0	0,2	0
	SLE freq_6	1	1	0	1,5	0	0	0,2

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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 20 di 33

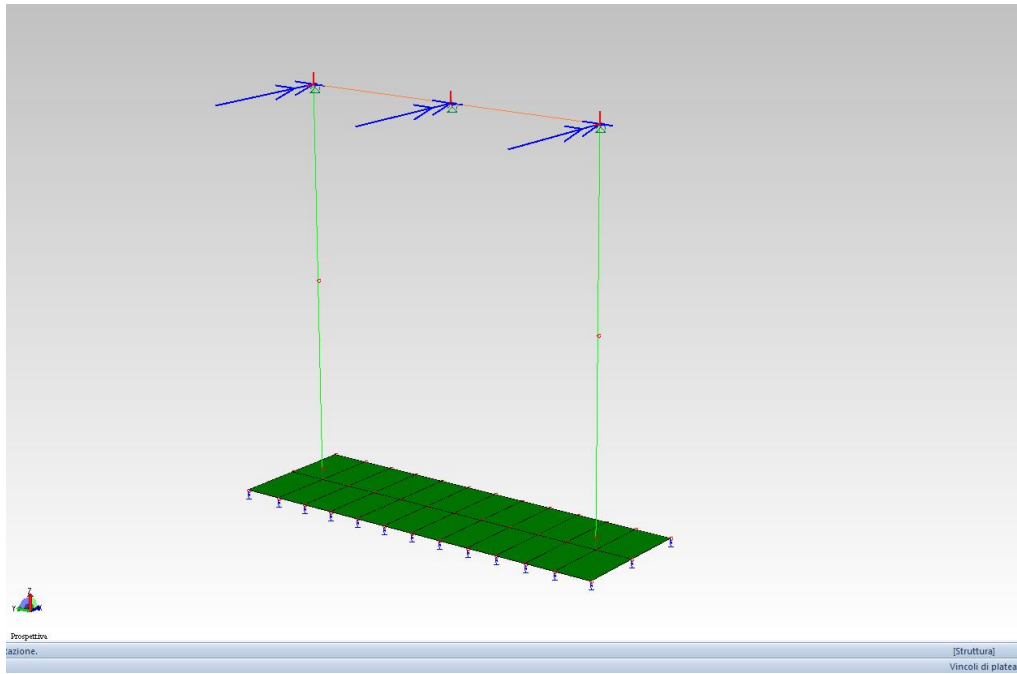
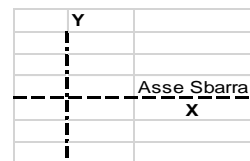


Fig. 7.1. Vista del modello ad elementi finiti con applicazione dei carichi in SLU 3.

7.2.2 CORTO CIRCUITO

Il carico da corto circuito è stato applicato nella direzione yy in corrispondenza della sommità delle colonne, con verso opposto. La forza vale 100 daN. Sullo stesso punto è stato applicato un momento di trasporto calcolato come il valore della forza da corto circuito per l'altezza dell'apparecchiatura, in quanto il carico da corto circuito si assume applicato in sommità dell'apparecchiatura. Il valore applicato è pari a $M=100 \text{ daN} \times 1,85 \text{ m}=185 \text{ daN m}$.



Corto circuito			
valore del corto circuito	YY	100	daN applicato all'apparecchiatura
My,trasporto		185	daN m applicato al traverso su cui grava l'apparecchiatura

Tali carichi sono stati combinati secondo quanto riportato al capitolo 6 e in tabella 6.1, al fine di determinare i parametri della sollecitazione con cui eseguire le verifiche previste, di cui si riporta un estratto. Per le caratteristiche dell'impianto, il valore del tiro è nullo.

		G1	G2	Qk,i	Qk,i	Qk,i	Qk,i	Qk,i	A
	Combinazione di carico	Peso proprio	Tiri conduttori	Montaggio X	Montaggio Y	Vento X	Vento y	Ghiaccio	Corto circuito
ECCEZ.	Eccezionale CC	1	1	0	0	0	0	0	1

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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 21 di 33

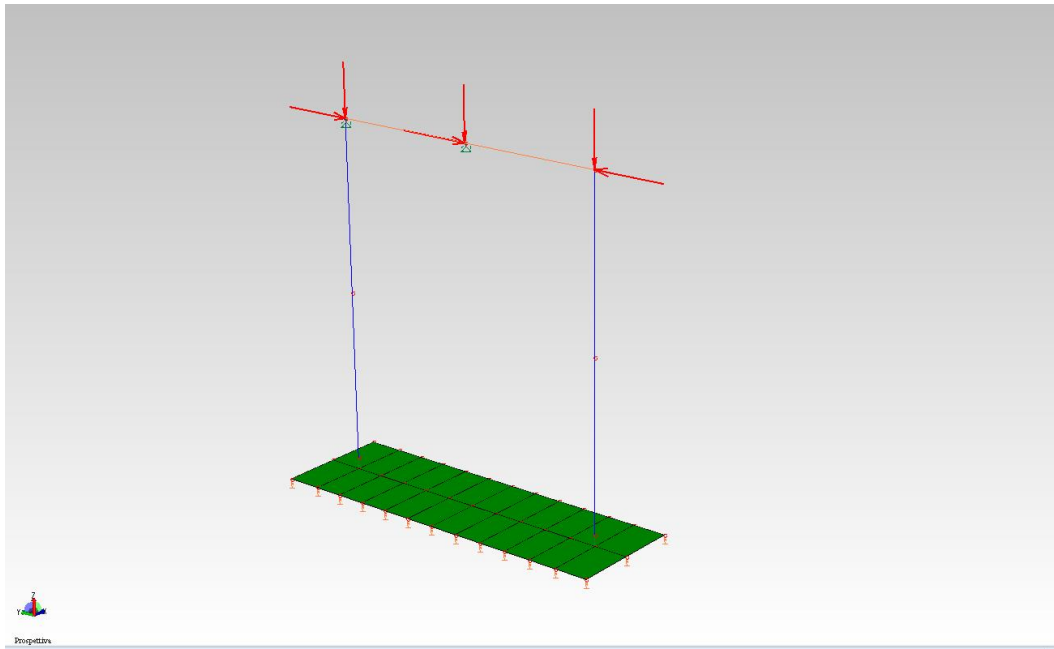


Fig. 7.2. Vista del modello ad elementi finiti con applicazione dei carichi in Corto circuito.

7.2.3 AZIONE SISMICA

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

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

I carichi così ottenuti e applicati al modello sono riportati di seguito.

Con riferimento alla tabella 7.3, e alle caratteristiche del sistema si ha:

Carichi derivanti da azione sismica			
Forza orizzontale	F _h	7485,03	daN
Apparecchiatura	W _{app}	300,00	daN
	z _{app}	6,60	m
Sostegno	W _{trav+col}	700,00	daN
	z _{trav+col}	2,93	m
	$\sum z_j \cdot W_j$	4027,50	daN m
Ripartizione azione sismica su elementi principali			
	Apparecchiatura	3679,79	daN
	sostegno	3805,24	daN
M trasporto	$3679,79 \cdot 1,5/2 =$	2759,84	daN 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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 22 di 33

Anche in questo caso ai nodi del traverso (n. 3) su cui grava l'apparecchiatura, è stato applicato un momento $M = (3679,79 \cdot 1,5/2)/3 = 919,95$ daN m, calcolato come la forza sismica sull'apparecchiatura applicata al baricentro della stessa. Per le caratteristiche dell'impianto, il valore del tiro è nullo.

Tali carichi sono stati combinati secondo quanto riportato al capitolo 6 e in tabella 6.1, al fine di determinare i parametri della sollecitazione con cui eseguire le verifiche previste.

		G1	G2	Qk,i	Qk,i	Qk,i	Qk,i	Qk,i	E	E	A
Combinazione di carico		Peso proprio	Tiri conduttori	Montaggio X	Montaggio Y	Vento X	Vento y	Ghiaccio	Sisma X	Sisma Y	Corto circuito
Sismica	Sismica_1	1	1	1,5	0	0	0	0	1	0,3	0
	Sismica_2	1	1	1,5	0	0	0	0	0,3	1	0
	Sismica_3	1	1	0	1,5	0	0	0	1	0,3	0
	Sismica_4	1	1	0	1,5	0	0	0	0,3	1	0

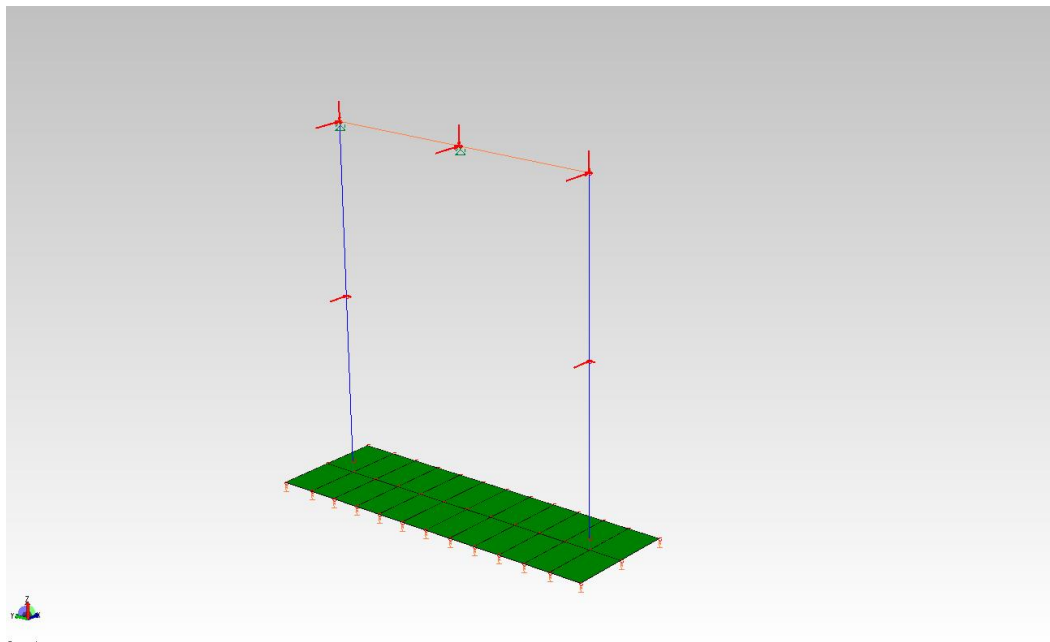


Fig. 7.3. Vista del modello ad elementi finiti con applicazione dei carichi in Sismica 1.

7.3 Combinazione di carico agli stati limite ultimi SLU

Parametri della sollecitazione alla base della singola colonna- SLU							
	SLU_1	SLU_2	SLU_3	SLU_4	SLU_5	SLU_6	
Azione assiale	29740	45500	30130	45880	30130	45890	N
Taglio in X	771	771	463	463	463	463	N
Taglio in Y	4870	27370	6380	28880	4910	27410	N
Momento flettente rispetto asse X	12570	104800	17650	109900	12640	104900	N m
Momento flettente rispetto asse y	1142	1142	685	685	685	685	N 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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 23 di 33

7.4 Combinazione di carico sismica

Parametri della sollecitazione alla base della singola colonna- SISMICA

	Sismica_1	Sismica_2	Sismica_3	Sismica_4	
Azione assiale	30880	39160	46640	54920	N
Taglio in X	9590	2880	9440	2880	N
Taglio in Y	13690	39900	36200	62400	N
Momento flettente rispetto asse X	40660	124600	132900	216900	N m
Momento flettente rispetto asse y	13340	3410	13340	4279	N m

7.5 Combinazione di carico da corto circuito

Parametri della sollecitazione alla base della singola colonna- CORTO CIRCUITO

	CC1	
Azione assiale	4860	N
Taglio in X	0	N
Taglio in Y	1750	N
Momento flettente rispetto asse X	6476	N m
Momento flettente rispetto asse y	0	N m

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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 24 di 33

7.6 Verifica della fondazione

7.6.1 VERIFICHE SLU DI TIPO GEOTECNICO

Sono state considerate le combinazioni di carico sismica, agli stati limite ultimi e di corto circuito.

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 7.1: 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
			γ_{G1}	γ_{G2}	γ_{Q1}	$\gamma_{\phi' \tan}$	$\gamma_{c'}$	γ_{cu}	γ_{γ}	
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).

Nel caso di verifica a ribaltamento, per la combinazione di carico sismica, il peso viene ridotto di una quantità pari al peso della fondazione moltiplicato per l'accelerazione calcolata del terreno in direzione verticale.

Caratteristiche del TERRENO			
γ_t	1900	daN/m ³	Peso di volume terreno
γ'	-	daN/m ³	Peso di volume immerso
ϕ'	35	°	Angolo di attrito in gradi
ϕ'	0,611	rad	Angolo di attrito in radianti
c'	0	daN/m ²	Coefficiente di coesione
Caratteristiche del CLS			

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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 25 di 33

Rck	250	daN/cm ²	
γ_{cls}	2500	daN/m ³	Peso specifico cls
γ'_{cls}	1500	daN/m ³	Peso specifico cls immerso
Caratteristiche FONDAZIONE			
Bx	2	m	lato minore//x
By	6,2	m	lato maggiore//y
b	0,8	m	lato minore batolo
l	0,8	m	lato maggiore batolo
ebx	0	m	eccentricità batolo y
eby	0	m	eccentricità batolo x
D	0,2	m	altezza batolo
d	0,5	m	altezza piastra
sp=H	0,7	m	spessore totale fondazione
spf	0,1	m	spessore fondazione fuori terra
sp t	0,1	m	Spessore terreno
P cls	161400	N	Peso fondazione cls
P terreno	0	N	Peso terreno su fondazione
P tot fon	-161400	N	Peso totale cls+terreno

Si riportano gli esiti delle verifiche svolte sulla fondazione.

- Verifica a ribaltamento EQU**

La verifica a ribaltamento è stata eseguita per le tre condizioni (1, 2, 3) per le combinazioni di carico Corto Circuito (CC), Sismica e SLU. La verifica risulta soddisfatta.

Si riportano gli esiti della verifica a ribaltamento svolta per la combinazione di carico da corto circuito per le tre condizioni (1, 2, 3) analizzate per le quali le azioni sulla fondazione sono coincidenti.

Nei confronti del ribaltamento la combinazione di carico sismica è risultata più gravosa per la fondazione in esame

Combinazione di carico sismica

Azioni esterne riportate alla base della singola colonna

	Sismica_1	Sismica_2	Sismica_3	Sismica_4	
Azione assiale	30880	39160	46640	54920	N
Taglio in X	9590	2880	9440	2880	N
Taglio in Y	13690	39900	36200	62400	N
Momento flettente rispetto asse X	40660	124600	132900	216900	N m
Momento flettente rispetto asse y	13340	3410	13340	4279	N m

PdS alla base del sostegno - SISMICA

	Sismica_1	Sismica_2	Sismica_3	Sismica_4	
Azione assiale	61760	78320	93280	109840	N

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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 26 di 33

Taglio in X	19180	5760	18880	5760	N
Taglio in Y	27380	79800	72400	124800	N
Momento flettente rispetto asse X	81320	249200	265800	433800	N m
Momento flettente rispetto asse y	26680	6819	26680	8558	N m

Parametri della sollecitazione alla base della fondazione

Condizione	Comb.	Mx (daN m)	Ty (daN)	My (daN m)	Tx (daN)	N (daN)	
1. Mx max	SISMICA 4	43380	12480	856	576	-10984	
2. My max	SISMICA 3	26580	7240	2668	1888	-9328	
3. N min	SISMICA 1	8132	2738	2668	1918	-6176	
1. Mx max	SISMICA 4	8736	0	403	0	-8504	Contributo alle sollecitazioni dato dalla fondazione
2. My max	SISMICA 3	5068	0	1322	0	-8504	Contributo alle sollecitazioni dato dalla fondazione
3. N min	SISMICA 1	1917	0	1343	0	-16140	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.	SISMICA 4	52116	12480	1259	576	-19488
2.	SISMICA 3	31648	7240	3990	1888	-17832
3.	SISMICA 1	10049	2738	4011	1918	-22316

Verifica a ribaltamento

Condizione	1.	2.	3.		
Ed= M rib,xx	52116	31648	10049	daN m	Momento di ribaltamento totale rispetto asse xx Momento stabilizzante derivante da carichi di compressione-asse xx
Rd= M stab xx / yR	54921	50254	62890	daN m	
Ed<Rd	Verificato	Verificato	Verificato		Verifica
m rib,xx	1,05	1,59	6,26		
Verifica stabilità	Verificato	Verificato	Verificato		
Ed= M rib,yy	1259	3990	4011	daN m	Momento di ribaltamento totale rispetto asse yy Momento stabilizzante derivante da carichi di compressione-asse yy
Rd= M stab yy / yR	17717	16211	20287	daN m	
Ed<Rd	Verificato	Verificato	Verificato		Verifica
m rib,yy	14,07	4,06	5,06		

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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 27 di 33

Verifica stabilità	Verificato	Verificato	Verificato		
--------------------	------------	------------	------------	--	--

- 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 Corto Circuito (CC), Sismica e SLU. La verifica risulta soddisfatta.

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

- Combinazione di carico sismica**

PdS alla base della singola colonna					
	Sismica_1	Sismica_2	Sismica_3	Sismica_4	
Azione assiale	30880	39160	46640	54920	N
Taglio in X	9590	2880	9440	2880	N
Taglio in Y	13690	39900	36200	62400	N
Momento flettente rispetto asse X	40660	124600	132900	216900	N m
Momento flettente rispetto asse y	13340	3410	13340	4279	Nm
PdS alla base del sostegno - SISMICA					
	Sismica_1	Sismica_2	Sismica_3	Sismica_4	
Azione assiale	61760	78320	93280	109840	N
Taglio in X	19180	5760	18880	5760	N
Taglio in Y	27380	79800	72400	124800	N
Momento flettente rispetto asse X	81320	249200	265800	433800	N m
Momento flettente rispetto asse y	26680	6819	26680	8558	Nm

Condizione	Comb.	Mx (daN m)	Ty (daN)	My (daN m)	Tx (daN)	N (daN)
1. Mx max	SISMICA 4	43380	12480	856	576	-10984
2. My max	SISMICA 3	26580	7240	2668	1888	-9328
3. N min	SISMICA 1	8132	2738	2668	1918	-6176

1. Mx max	SISMICA 4	8736	0	403	0	-16140	Contributo alle sollecitazioni dato dalla fondazione
2. My max	SISMICA 3	5068	0	1322	0	-16140	Contributo alle sollecitazioni dato dalla fondazione
3. N min	SISMICA 1	1917	0	1343	0	-16140	Contributo alle sollecitazioni dato dalla fondazione

Parametri della sollecitazione alla base della fondazione

Condizione	Comb.	Mx	Ty	My	Tx	N
------------	-------	----	----	----	----	---

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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 28 di 33

		(daN m)	(daN)	(daN m)	(daN)	(daN)
1.	SISMICA 4	52116	12480	1259	576	-27124
2.	SISMICA 3	31648	7240	3990	1888	-25468
3.	SISMICA 1	10049	2738	4011	1918	-22316

APPROCCIO 2 A1+M1+R3					
Condizione	1.	2.	3.		
Bx=	2,00	2,00	2,00	m	lato minore fondazione
Ly=	6,20	6,20	6,20	m	lato maggiore fondazione
ey=	1,92	1,24	0,45	m	eccentricità yy
ex=	0,05	0,16	0,18	m	eccentricità xx
L'y=	2,36	3,71	5,30	m	dimensione yy efficace della fondazione
B'x=	1,91	1,69	1,64	m	dimensione xx efficace della fondazione
H tot	12493	7482	3343	daN	Carico orizzontale base fondazione
V tot	27124	25468	25468	daN	Carico verticale totale base fondazione
mL	1,447	1,312	1,236		
mB	1,553	1,688	1,764		
θ	1,571	1,571	1,571	rad	angolo di applicazione di H rispetto alla direzione L'
m	1,553	1,688	1,764		
D	0,70	0,70	0,70	m	profondità piano di posa
Ed	27124	25468	22316	daN	Carico totale di compressione

$q_{lim} = N_q \gamma_1 D s_q i_q d_q b_q + N_{cc} s_c i_c d_c b_c + 0,5 N_{\gamma} B s_{\gamma} i_{\gamma} b_{\gamma}$				
APPROCCIO 2 A1+M1+R3	1.	2.	3.	
φ	0,61	0,61	0,61	
γ	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 _γ	48,03	48,03	48,03	
S _q	1,567	1,318	1,217	fattori di forma
S _c	1,584	1,328	1,224	
S _γ	0,676	0,818	0,876	
i _q	0,383	0,556	0,780	fattori di inclinazione del carico
i _c	0,364	0,542	0,773	
i _γ	0,207	0,393	0,678	
b _q	1	1	1	fattori di inclinazione del piano di posa
b _c	1	1	1	

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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 29 di 33

b_y	1	1	1	
g_q	1	1	1	fattori di inclinazione del piano campagna
g_c	1	1	1	
g_v	1	1	1	
q_{lim}	16860	24861	37610	daN/m2
Q_{LIM}	75797	155769	326981	daN
Ed	27124	25468	22316	daN
	VERIFICATO	VERIFICATO	VERIFICATO	
rapporto Ed/Rd	0,36	0,16	0,07	

- **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 Corto Circuito (CC), Sismica e SLU, 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.

Si riportano gli esiti della verifica a scorrimento sul piano di posa svolta per la combinazione di carico sismica risultata la più gravosa per la fondazione.

Verifica a scorrimento					
Approccio 2					
(A1+M1+R3)	1.	2.	3.		
Q_h	12493	7482	3343	daN	azione orizzontale agente
Q_v	27124	25468	22316	daN	azione verticale agente
φ	35	35	35	°	
c	0	0	0	kg/m ²	
$Q_{h,lim}$	18992	17833	15626	daN	
γ_R	1,1	1,1	1,1		
$Q_{h,Rd}$	17266	16212	14205	daN	
	Verificato	Verificato	Verificato		
rapporto Ed/Rd	0,72	0,46	0,24		

7.6.2 VERIFICHE SLU DI TIPO STRUTTURALE

Si riporta nell'immagine seguente una vista del modello di calcolo da cui sono stati ricavati i parametri della sollecitazione relativi alla fondazione.

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 Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 30 di 33

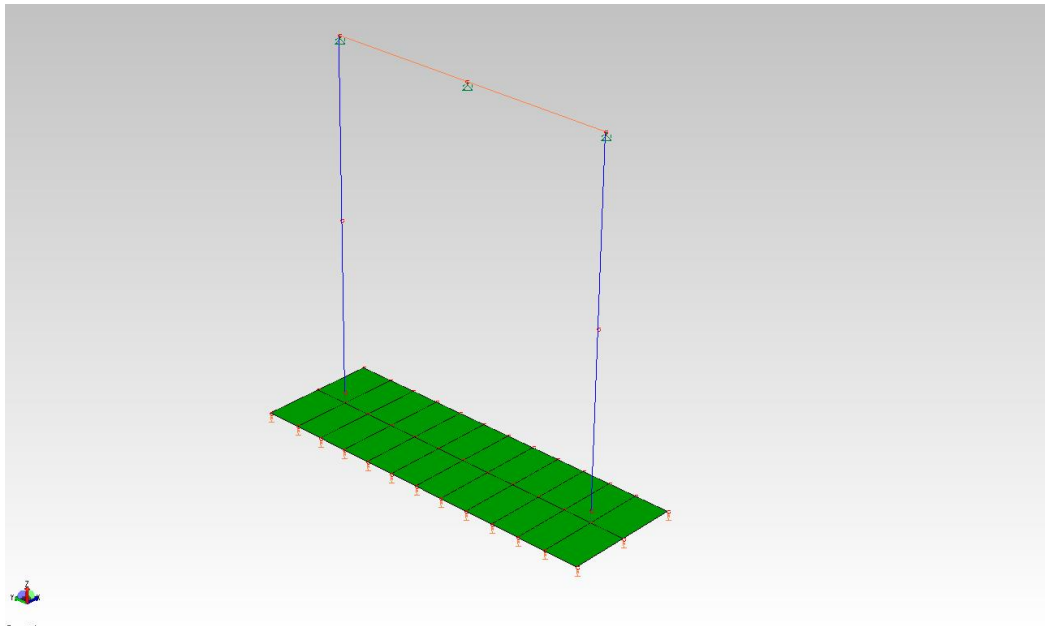
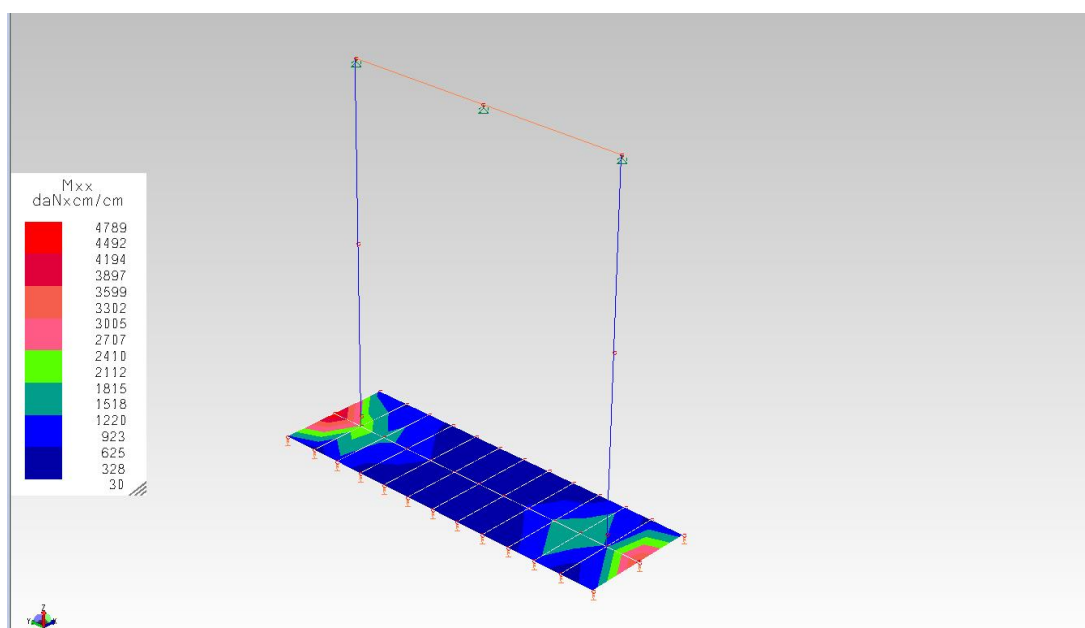


Fig. 7.4: Vista del modello ad elementi finiti.

Nella tabella seguente si riportano i valori della sollecitazione flettente sulla piastra di fondazione ottenute dall'analisi statica lineare effettuata sul modello ad elementi finiti. Inoltre si riportano le mappe di colore ottenute relative alla sollecitazione flettente massima rispetto agli assi di sviluppo x e y, in cui i valori forniti dal programma di calcolo per il momento flettente sono riferiti alla lunghezza lineare di 1m di sezione. Tali valori saranno impiegati nella verifica flessione della piastra di fondazione.

$M_{XX \text{ max}}$	4789	daN m/m
$M_{YY \text{ max}}$	9758	daN m/m



APPALTATORE: <u>Conorzio</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>Mandatara</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 31 di 33

Fig. 7.5: Mappa di colore momento flettente rispetto asse globale x

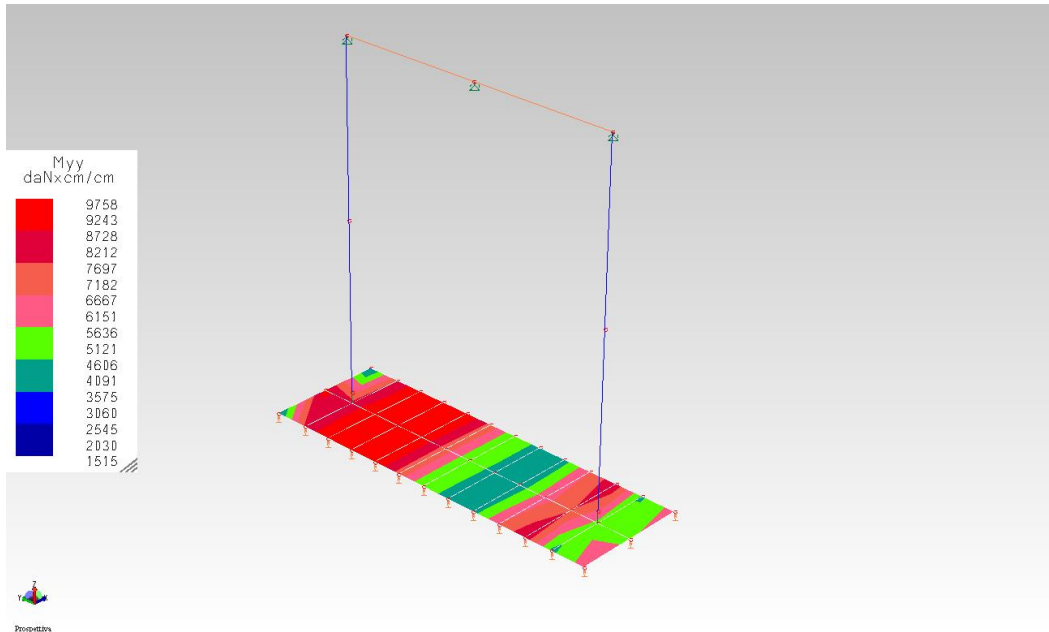


Fig. 7.6: Mappa di colore momento flettente rispetto asse globale y

Si riporta la verifica della sezione della piastra per i massimi valori di momento flettente calcolati, disponendo 1Ø16/20cm in entrambe le direzioni.

Verifica sezione 100x50cm: sollecitazione flettente 9758 daN 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.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 004	REV. A	FOGLIO 32 di 33
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT						

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]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	50	1	8,04	46
			2	8,04	4

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

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	kN
M _{xEd}	<input type="text" value="97,58"/>	<input type="text" value="0"/>	kNm
M _{yEd}	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	

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

Tipo rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
 Retta Deviata

N° rett.

Calcola MRd

L₀ cm

Precompresso

Materiali

B450C	C25/30
ε _{su} <input type="text" value="67,5"/> %	ε _{c2} <input type="text" value="2"/> %
f _{yd} <input type="text" value="391,3"/> N/mm²	ε _{cu} <input type="text" value="3,5"/>
E _s <input type="text" value="200.000"/> N/mm²	f _{cd} <input type="text" value="14,17"/>
E _s /E _c <input type="text" value="15"/>	f _{cc} /f _{cd} <input type="text" value="0,8"/> ?
ε _{syd} <input type="text" value="1,957"/> %	σ _{c,adm} <input type="text" value="9,75"/>
σ _{s,adm} <input type="text" value="255"/> N/mm²	τ _{co} <input type="text" value="0,6"/>
	τ _{c1} <input type="text" value="1,829"/>

M_{xRd} kNm

σ_c N/mm²

σ_s N/mm²

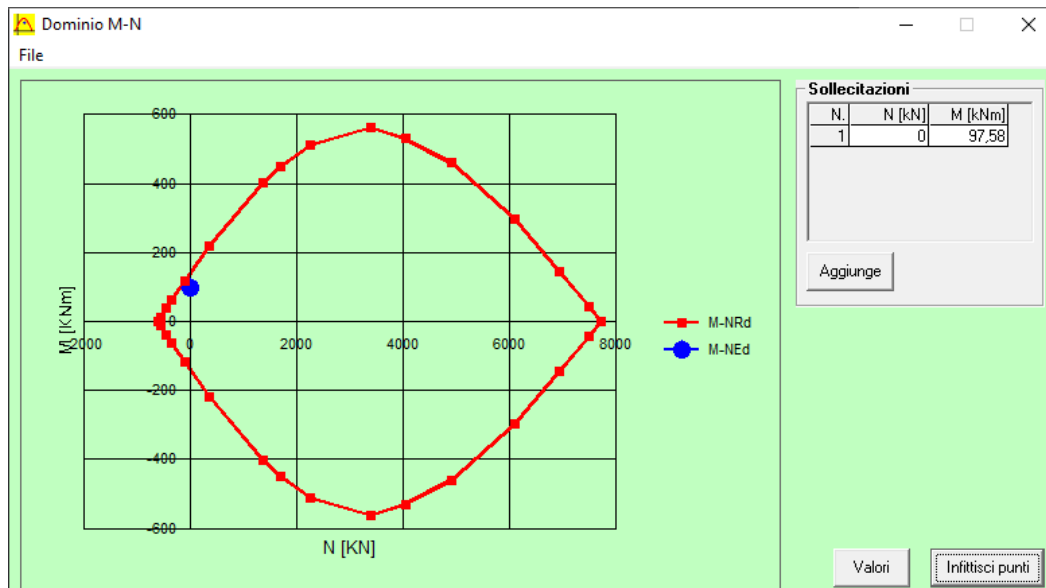
ε_c %

ε_s %

d cm

x x/d

δ



La verifica della sezione è soddisfatta.

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="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;">SE0200 004</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">33 di 33</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	SE0200 004	A	33 di 33
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	SE0200 004	A	33 di 33													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo fondazione per sostegno porta isolatore tripolare per supporto sbarre AT																		

7.7 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