

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 unipolare e bipolare per isolatore 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	003	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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 2 di 45

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 UNIPOLARE ISOLATORE	17
7.1	CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA.....	17
7.2	CARICHI AGENTI E DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI DELLA SOLLECITAZIONE	18
7.2.1	COMBINAZIONE DI CARICO AGLI STATI LIMITE ULTIMI SLU	18
7.2.2	COMBINAZIONE DI CARICO SISMICA	19
7.2.3	COMBINAZIONE DI CARICO DA CORTO CIRCUITO	20
7.3	VERIFICA DELLA FONDAZIONE	20
7.3.1	VERIFICHE SLU DI TIPO GEOTECNICO.....	20
7.3.2	VERIFICHE SLU DI TIPO STRUTTURALE.....	26
7.3.3	CONCLUSIONI	30

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>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>SE0200 003</td> <td>A</td> <td>3 di 45</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	SE0200 003	A	3 di 45
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	SE0200 003	A	3 di 45													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo fondazione per sostegno unipolare e bipolare per isolatore AT																		

1 GENERALITÀ

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

- fondazione per sostegno unipolare per isolatore AT
- fondazione per sostegno bipolare per isolatore 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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 4 di 45

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>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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 5 di 45

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 6 di 45

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 7 di 45

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 8 di 45

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 9 di 45

- - 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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 10 di 45

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 11 di 45

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 Grottaminarda (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_{V_R} (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 unipolare e bipolare per isolatore AT		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 12 di 45

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

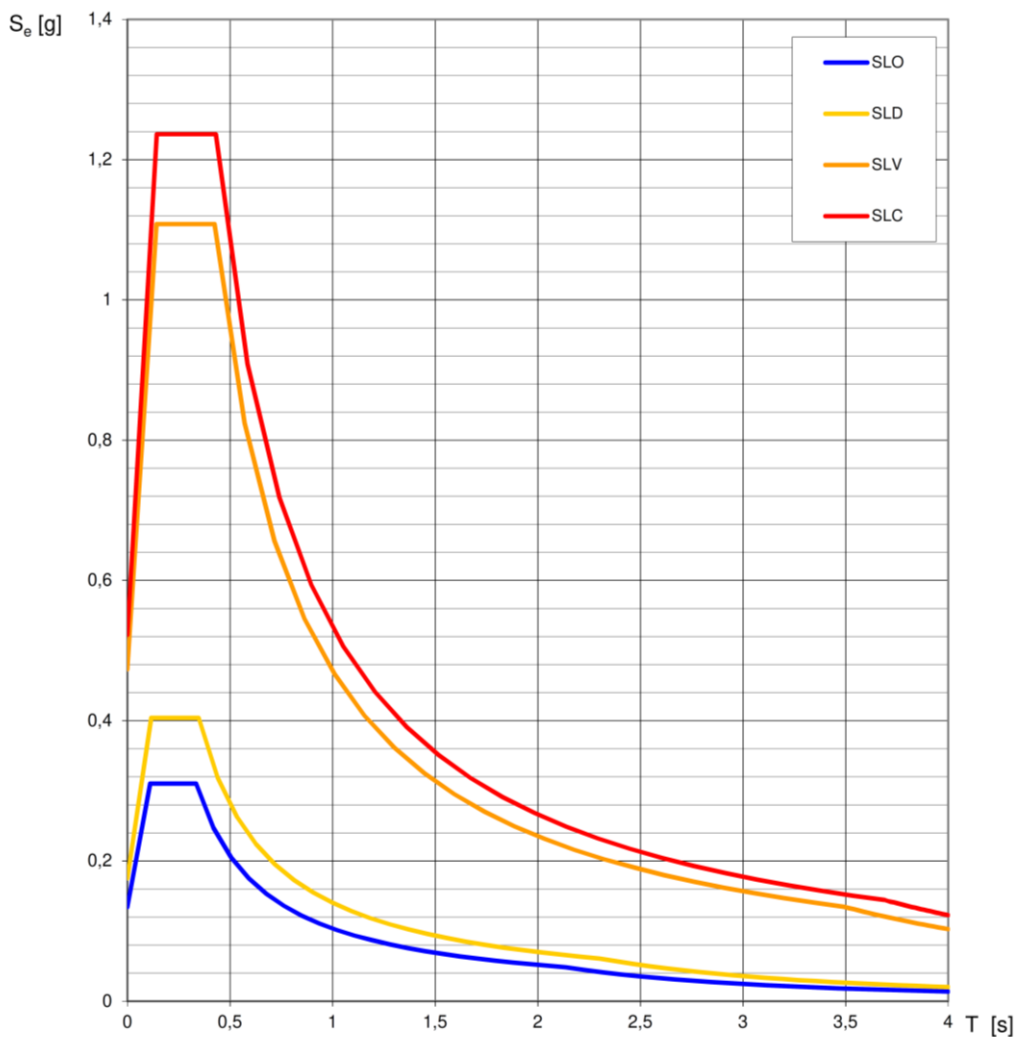


Fig. 2: Spettri di risposta elastici per i diversi stati limite, comune di GROTTAMINARDA (AV) - Apparecchiature elettromeccaniche impianto AT presso SSE di HIRPINIA.

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 13 di 45

- 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:

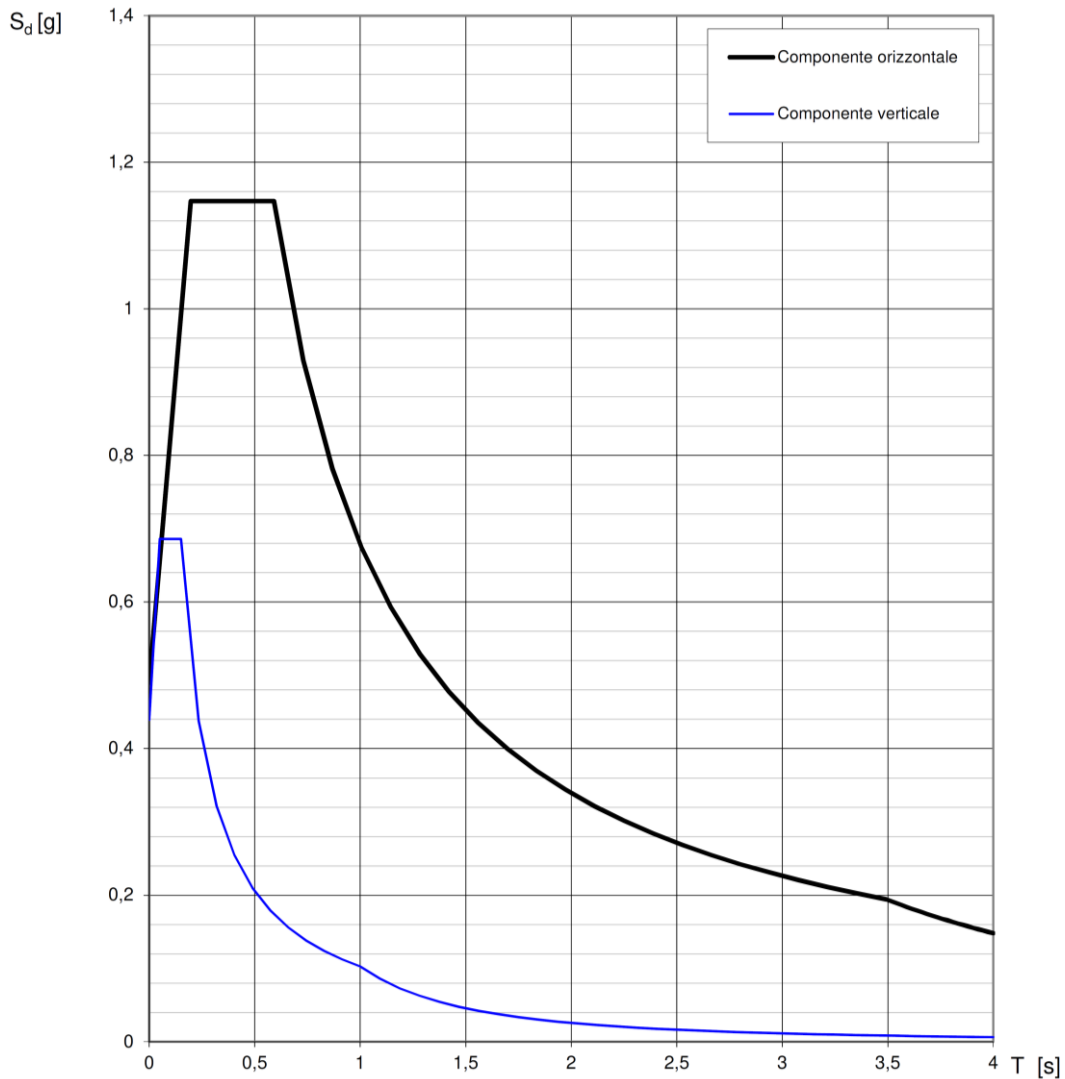
Periodo di ritorno: 1898

$ag = 0,473$ 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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A FOGLIO 14 di 45

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 15 di 45

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
$T_B \leftarrow$	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

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 003</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">16 di 45</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	SE0200 003	A	16 di 45
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	SE0200 003	A	16 di 45													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo fondazione per sostegno unipolare e bipolare per isolatore 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: <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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 17 di 45

7 FONDAZIONE PER SOSTEGNO UNIPOLARE ISOLATORE

7.1 Caratteristiche della struttura

Trattasi di fondazione unipolare costituita da una piastra in c.c.a. di spessore 60cm di dimensioni in pianta di 1,80x1,80m; la profondità del piano di posa è di 0,60m. Sulla piastra, in posizione centrale, si imposta un batolo in c.c.a. di dimensioni 0,90x0,90x0,20m, sporgenti dal piano campagna di 20cm. Al batolo è ancorato il sostegno dell'apparecchiatura in esame, tramite tirafondi ad uncino, interasse 40 cm.

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

SUPPORTO UNIPOLARE PER ISOLARE PORTASBARRA

Sostegno	
Peso [daN]	200,00
Peso colonne [daN]	0
Peso trasverso [daN]	0
Altezza [m]	3,465
Baricentro [m]	1,7325
Diametro [m]	0,219
h vento [m]	1,7325
Sup. esposta al vento [m ²]	0,759
Apparecchiatura	
Peso [daN]	100
Altezza [m]	1,785
Baricentro [m]	0,8925
Sezione [m]	0,3
H vento (m)	4,3575
Diametro testa [m]	0,3
altezza attacco	1,5
Sup. esposta al vento [m ²]	0,536
Altezza applicazione tiro [m]	5,250
Altezza applicazione montaggio [m]	3,465
Collegamento elettrico	tubo 40/30
Lunghezza campata [m]	8,500
diametro conduttore [m]	0,040
altezza	5,23
peso [daN/m]	1,485

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 18 di 45

7.2 Carichi agenti e determinazione dei parametri della sollecitazione

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.

Tabella 7.1: Tabella input fondazioni: SOSTEGNO BIPOLARE SBARRA

TABELLA INPUT FONDAZIONI			SUPPORTO BIPOLARE SBARRA									
PESI			TIRI CONDUTTORI			GHIACCIO			NEVE			
Fx	0	daN	Fx	0	daN	Fx	0	daN	Fx	0	daN	
Fy	0	daN	Fy	0	daN	Fy	0	daN	Fy	0	daN	
Fz	304	daN	Fz	0	daN	Fz	6	daN	Fz	0	daN	
Mx	0	daN m	Mx	0	daN m	Mx	0	daN m	Mx	0	daN m	
My	0	daN m	My	0	daN m	My	0	daN m	My	0	daN m	
Mz	0	daN m	Mz	0	daN m	Mz	0	daN m	Mz	0	daN m	
MANUTENZIONE X			MANUTENZIONE Y			VENTO X			VENTO Y			
Fx	100	daN	Fx	0	daN	Fx	81	daN	Fx	0	daN	
Fy	0	daN	Fy	100	daN	Fy	0	daN	Fy	91	daN	
Fz	100	daN	Fz	100	daN	Fz	0	daN	Fz	0	daN	
Mx	0	daN m	Mx	347	daN m	Mx	0	daN m	Mx	283	daN m	
My	347	daN m	My	0	daN m	My	228	daN m	My	0	daN m	
Mz	0	daN m	Mz	0	daN m	Mz	0	daN m	Mz	0	daN m	
SISMA X			SISMA Y			SISMA Z			CORTO CIRCUITO 1			
Fx	175	daN	Fx	0	daN	Fx	0	daN	Fx	0	daN	
Fy	0	daN	Fy	175	daN	Fy	0	daN	Fy	150	daN	
Fz	0	daN	Fz	0	daN	Fz	70	daN	Fz	0	daN	
Mx	0	daN m	Mx	502	daN m	Mx	0	daN m	Mx	788	daN m	
My	502	daN m	My	0	daN m	My	0	daN m	My	0	daN m	
Mz	0	daN m	Mz	0	daN m	Mz	0	daN m	Mz	0	daN m	

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

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.

7.2.1 COMBINAZIONE DI CARICO AGLI STATI LIMITE ULTIMI SLU

AZIONI ESTERNE BASE SOSTEGNO

	Pp PESI			manutenzione x	manutenzione y	Vento X	Vento Y	
		Ghiaccio	Neve					
Azione assiale	3040	60	0	1000	1000	0	0	N
Taglio in X	0	0	0	1000	0	810,0	0	N
Taglio in Y	0	0	0	0	1000	0	910	N
Momento flettente rispetto asse X	0	0	0	0	3470	0	2830	N m
Momento flettente rispetto asse y	0	0	0	3470	0	2280	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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 19 di 45

Parametri della sollecitazione alla base del sostegno – SLU

	SLU_1	SLU_2	SLU_3	SLU_4	SLU_5	SLU_6
Azione assiale	7042	7042	6997	6997	6997	6997
Taglio in X	2229	2229	2715	2715	2229	2229
Taglio in Y	2319	2319	2319	2319	2865	2865
Momento flettente rispetto asse X	7752	7752	7752	7752	9450	9450
Momento flettente rispetto asse y	7257	7257	8625	8625	7257	7257
VE,d	3217	3217	3571	3571	3630	3630
ME,d	10619	10619	11597	11597	11915	11915

7.2.2 COMBINAZIONE DI CARICO SISMICA

Azioni esterne base sostegno - rif. Tabella input fondazioni.									
	Pp PESI			manutenzione	manutenzione	TIRO	Sisma x	Sisma y	
		Ghiaccio	Neve	x	y				
Azione assiale	3040	60	0	1000	1000	0	0	0	N
Taglio in X	0	0	0	1000	0	0	1750	0	N
Taglio in Y	0	0	0	0	1000	0	0	1750	N
Momento flettente rispetto asse X	0	0	0	0	3470	0	0	5020	N m
Momento flettente rispetto asse y	0	0	0	3470	0	0	5020	0	N m

Parametri della sollecitazione alla base del sostegno

	Sismica_1	Sismica_2	
Azione assiale	6040	6040	N
Taglio in X	3250	2025	N
Taglio in Y	2025	3250	N
Momento flettente rispetto asse X	6711	10225	N m
Momento flettente rispetto asse y	10225	6711	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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 20 di 45

7.2.3 COMBINAZIONE DI CARICO DA CORTO CIRCUITO

Azioni esterne base sostegno - rif. Tabella input fondazioni

	Pp	manutenzione x	manutenzione y	Corto circuito 1	
Azione assiale	3040	1000	1000	0	N
Taglio in X	0	1000	0	0	N
Taglio in Y	0	0	1000	1500	N
Momento flettente rispetto asse X	0	0	3470	7880	N m
Momento flettente rispetto asse y	0	3470	0	0	N m

Parametri della sollecitazione alla base del sostegno

	CC1	
Azione assiale	3040	N
Taglio in X	0	N
Taglio in Y	1500	N
Momento flettente rispetto asse X	7880	N m
Momento flettente rispetto asse y	0	N m

7.3 Verifica della fondazione

7.3.1 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 7.2: 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	2	-	(1)(1,3)	(0)(1,5)	(0)(1,5)	1	1	1	1	2,3

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 21 di 45

carico limite (GEO)	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			
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			
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			
B_x	1,8	m	lato minore//x
B_y	1,8	m	lato maggiore//y
b	0,9	m	lato minore batolo
l	0,9	m	lato maggiore batolo
e_{bx}	0	m	eccentricità batolo y
e_{by}	0	m	eccentricità batolo x
D	0,2	m	altezza batolo
d	0,6	m	altezza piastra
$sp=H$	0,8	m	spessore totale fondazione
sp_f	0,2	m	spessore fondazione fuori terra
sp_t	0	m	Spessore terreno
P_{cls}	52650	N	Peso fondazione cls
$P_{terreno}$	0	N	Peso terreno su fondazione

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 22 di 45

P tot fon	-52650	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 sismica poiché più gravosa per la struttura in esame.

Azioni esterne riportate alla base del sostegno

	Pp		manutenzione	manutenzione	Sisma x	Sisma y
	PESI	Ghiaccio	x	y		
Azione assiale	3040	60	1000	1000	0	0
Taglio in X	0	0	1000	0	1750	0
Taglio in Y	0	0	0	1000	0	1750
Momento flettente rispetto asse X	0	0	0	3470	0	5020
Momento flettente rispetto asse y	0	0	3470	0	5020	0

PdS alla base del sostegno - SISMICA

	Sismica_1	Sismica_2	
Azione assiale	3040	3040	N
Taglio in X	3050	1825	N
Taglio in Y	1825	3050	N
Momento flettente rispetto asse X	6017	9531	N m
Momento flettente rispetto asse y	9531	6017	N m

PdS alla base del sostegno – sismica

Condizione	Comb.	Mx (daN m)	Ty (daN)	My (daN m)	Tx (daN)	N (daN)
1.	SISMICA 2	953	305	602	183	-304
2.	SISMICA 1	602	183	953	305	-304

1.	SISMICA 2	244	0	146	0	-2774
2.	SISMICA 1	146	0	244	0	-2774

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 2	1197	305	748	183	-3078

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 23 di 45

2.	SISMICA 1	748	183	1197	305	-3078
-----------	-----------	-----	-----	------	-----	-------

Verifica a ribaltamento

Condizione	1.	2.		
Ed= M rib,xx	1197	748	daN m	Momento di ribaltamento totale rispetto asse xx
Rd= M stab xx / yR	2518	2518	daN m	Momento stabilizzante derivante da carichi di compressione-asse xx
Ed<Rd	Verificato	Verificato		
μ rib,xx	2,10	3,37		Verifica
Verifica stabilità	Verificato	Verificato		
Ed= M rib,yy	748	1197	daN m	Momento di ribaltamento totale rispetto asse yy
Rd= M stab yy / yR	2518	2518	daN m	Momento stabilizzante derivante da carichi di compressione-asse yy
Ed<Rd	Verificato	Verificato		
μ rib,yy	3,37	2,10		Verifica
Verifica stabilità	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 verifica in esame.

Combinazione di carico SISMICA

Azioni esterne riportate alla base del sostegno

	Pp		manutenzione x	manutenzione y	Sisma x	Sisma y		
	PESI	Ghiaccio						Neve
Azione assiale	3040	60	0	1000	1000	0	0	N
Taglio in X	0	0	0	1000	0	1750	0	N
Taglio in Y	0	0	0	0	1000	0	1750	N
Momento flettente rispetto asse X	0	0	0	0	3470	0	5020	N m
Momento flettente rispetto asse y	0	0	0	3470	0	5020	0	N m

PdS alla base del sostegno - SISMICA

	Sismica_1	Sismica_2	
Azione assiale	6040	6040	N
Taglio in X	3250	2025	N
Taglio in Y	2025	3250	N
Momento flettente rispetto asse X	6711	10225	N m
Momento flettente rispetto asse y	10225	6711	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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 24 di 45

PdS alla base del sostegno - SISMICA

Condizione	Comb.	Mx (daN m)	Ty (daN)	My (daN m)	Tx (daN)	N (daN)
1. Mx max	SISMICA 2	1023	325	671	203	-604
2. My max	SISMICA 1	671	203	1023	325	-604

1. Mx max	SISMICA 2	260	0	162	0	-5265
2. My max	SISMICA 1	162	1	260	1	-5265

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.	SISMICA 2	1283	325	833	203	-5869
2.	SISMICA 1	833	204	1283	326	-5869

Verifica

App. 2 (A1+M1+R3)

Condizione	1.	2.		
Bx=	1,80	1,80	m	lato minore fondazione
Ly=	1,80	1,80	m	lato maggiore fondazione
ey=	0,22	0,14	m	eccentricità yy
ex=	0,14	0,22	m	eccentricità xx
L'y=	1,36	1,52	m	dimensione yy efficace della fondazione
B'x=	1,52	1,36	m	dimensione xx efficace della fondazione
H tot	383	384	daN	Carico orizzontale base fondazione
V tot	5869	5869	daN	Carico verticale totale base fondazione
mL	1,527	1,473		
mB	1,473	1,527		
θ	1,571	1,571	rad	angolo di applicazione di H rispetto alla direzione L'
m	1,473	1,527		
D	0,60	0,60	m	profondità piano di posa
Ed	5869	5869	daN	Carico totale di compressione

APPROCCIO 2 A1+M1+R3	1.	2.	
φ	0,61	0,61	
γ	1900	1900	
c'k	0	0	
N _q	33,3	33,3	fattori di capacità portante

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 25 di 45

N _c	46,12	46,12	<i>fattori di forma</i>
N _y	48,03	48,03	
S _q	1,779	1,629	
S _c	1,803	1,649	
S _y	0,555	0,640	
i _q	0,905	0,902	<i>fattori di inclinazione del carico</i>
i _c	0,902	0,899	
i _y	0,846	0,843	<i>fattori di inclinazione del piano di posa</i>
b _q	1	1	
b _c	1	1	
b _y	1	1	
g _q	1	1	<i>fattori di inclinazione del piano campagna</i>
g _c	1	1	
g _y	1	1	
q _{lim}	40711	38846	daN/m ²
QLIM	84124	80271	daN
Ed	5869	5869	daN
	VERIFICATO	VERIFICATO	
rapporto Ed/Rd	0,07	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 riporta di seguito l'esito della verifica condotta nella combinazione di carico Sismica, risultata più gravosa per la verifica in esame.

Verifica a scorrimento			
Approccio 2			
(A1+M1+R3)	1.	2.	
Q _h	383	384	daN
Q _v	5869	5869	daN
φ	35	35	°
c	0	0	kg/m ²
Q _{h,lim}	4110	4110	daN
γ _R	1,1	1,1	
Q _{h,Rd}	3736	3736	daN

azione orizzontale agente
azione verticale agente

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 26 di 45

rapporto Ed/Rd	Verificato	Verificato
	0,10	0,10

7.3.2 VERIFICHE SLU DI TIPO STRUTTURALE

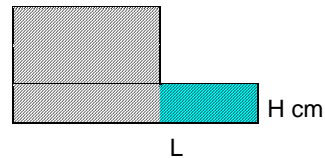
Le verifiche agli stati limite ultimi di tipo strutturale sono svolte sugli elementi principali che costituiscono la fondazione:

- **Verifica della piastra**

Per la piastra, si esegue la verifica delle sporgenze della base rispetto al batolo, assumendo lo schema statico di trave incastrata ad un'estremità, di luce pari alle dimensioni della sporgenza stessa avente sezione di altezza pari allo spessore della piastra 60 cm e larghezza pari al lato della piastra 140 cm.

Piastra di base:

bx	1,80	m
by	1,80	m
h	0,60	m
W	0,97	m ³



Risega piastra:

bx	0,25	m
by	1,80	m
sp	0,60	m

Il carico agente sulla trave è dato dal peso proprio della piastra e dalla reazione del terreno (agente nel verso opposto) corrispondente alla pressione massima agente sulla superficie di base della trave, determinata per ogni combinazione di carico analizzata. Il peso terreno che insiste sulla piastra è trascurato a favore della sicurezza.

Azioni agenti sulla fondazione:

Pds BASE	Sismica_1	CC1	SLU 3	
Nsd,z	604	304	700	daN
Vsd,x	325	0	272	daN
Vsd,y	203	150	232	daN
Msd,x	671	788	775	daN m
Msd,y	1023	0	863	daN m

Verifica risega piastra		Sismica_1	CC1	SLU_3			
Calcolo della tensione sul terreno trasmessa dal pinto di fondazione	cls tot*1,3	6844,50	6844,50	6844,50	daN	peso complessivo della fondazione	
	terreno*1,5	0,00	0,00	0,00	daN	peso complessivo del terreno sovrastante	
	Nsd	604,00	304,00	699,70	daN	sforzo normale derivante da combinazione di carico	
	Ntot	7448,50	7148,50	7544,20	daN	Carico totale di compressione	
DIREZIONE X	Mtot y	Vsd,x*braccio	260,00	0,00	217,20	daNm	Contributo al momento dato dal taglio alla base sostegno
		Msd,y	1022,50	0,00	862,50	daNm	Momento di calcolo alla base del sostegno
		Mtot y	1282,50	0,00	1079,70	daNm	Momento complessivo alla base della piastra

APPALTATORE: Consortio 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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 27 di 45

Eccentricità di carico ex=My/ N	ex	0,17	0,00	0,14	m	eccentricità di carico in direzione x	
	bx/6	0,30	0,30	0,30	m	estremi nocciolo d'inerzia	
		Sezione omogenea	Sezione omogenea	Sezione omogenea			
	u	0,73	0,90	0,76	m	distanza di applicazione carico dal lato piastra	
	σt	3618,36	2206,33	3439,26	daN/m 2	tensione sul terreno trasmessa dal plinto	
	DIREZIONE Y						
Eccentricità di carico ex=My/ N	Mtot x	Vsdx*braccio	162,00	120,00	185,52	daNm	Contributo al momento dato dal taglio alla base sostegno
		Msdx	671,10	788,00	775,20	daNm	Momento di calcolo alla base del sostegno
		Mtot x	833,10	908,00	960,72	daNm	Momento complessivo alla base della piastra
	ex	0,11	0,13	0,13	m	eccentricità di carico in direzione x	
	bx/6	0,30	0,30	0,30	m	estremi nocciolo d'inerzia	
		Sezione omogenea	Sezione omogenea	Sezione omogenea			
u	0,79	0,77	0,77	m	distanza di applicazione carico dal lato piastra		
σt	3156,02	3140,48	3316,85	daN/m 2	tensione sul terreno trasmessa dal plinto		
CARICO SULLA RISEGA direzione x							
	p soletta	3510,00	3510,00	3510,00	daN/m		
	p terreno	0,00	0,00	0,00	daN/m		
	R terreno	-6513,06	-3971,39	-6190,67	daN/m		
	q	-3003,06	-461,39	-2680,67	daN/m		
Sollecitazioni di calcolo con cui verificare la sezione	My	93,85	14,42	83,77	daNm		
	Vedx	750,76	115,35	670,17	daN		
CARICO SULLA RISEGA direzione y							
	p soletta	3510,00	3510,00	3510,00	daN/m		
	p terreno	0,00	0,00	0,00	daN/m		
	R terreno	-5680,83	-5652,87	-5970,33	daN/m		
	q	-2170,83	-2142,87	-2460,33	daN/m		
Sollecitazioni di calcolo con cui verificare la sezione	Mx	67,84	66,96	76,89	daNm		
	Vedy	542,71	535,72	615,08	daN		

Si verifica a flessione e a taglio la sezione 180x60 cm, armata inferiormente e superiormente con barre 11Ø10. Le verifiche risultano soddisfatte.

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.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 28 di 45
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo fondazione per sostegno unipolare e bipolare per isolatore AT						

Verifica C.A. S.L.U. - File: fond unipolare - verifica risega a flessione

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

Titolo: fond unipolare - verifica risega flessione

N° figure elementari Zoom N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	180	60

N°	As [cm²]	d [cm]
1	8,64	56
2	8,64	4

Sollecitazioni
 S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
 M_{xEd} kNm
 M_{yEd} kNm

Materiali

B450C **C25/30**

ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} ‰
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} ‰
 σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰
 τ_{c1} ‰

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

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

Tipo flessione
 Retta Deviate

N° rett.

Calcola MRd **Dominio M-N**

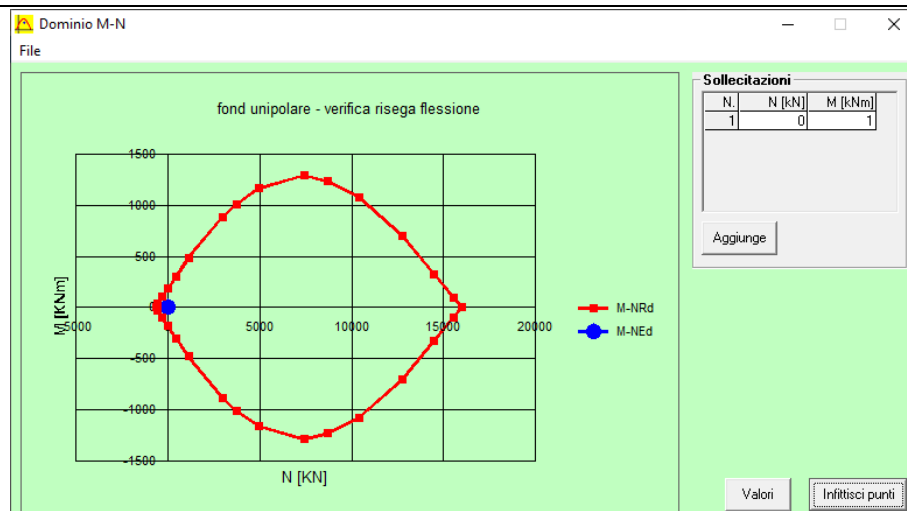
o cm Col. modello

Precompresso

Tipi rottura
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

M_{xRd} kN m

σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ε_c ‰
 ε_s ‰
 d cm
 x x/d
 δ



Resistenza di calcolo a taglio		NTC 2008				
k	v _{min}	ρ ₁	δ _{cp}	bw(mm)	Vrd1(daN)	Vrd2(daN)
1,598	0,353	0,001	0,000	1400	24913	35621

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 003	REV. A	FOGLIO 29 di 45
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo fondazione per sostegno unipolare e bipolare per isolatore AT						

Vrd (daN)	Ved (daN)	Vrd ≥ Ved
35621	751	VERIFICATO

- Verifica del batolo**

Il batolo viene verificato come una trave incastrata nella sezione di interfaccia tra il batolo stesso e la piastra di fondazione, su cui agiscono le sollecitazioni trasmesse dalla struttura fuori terra sovrastante. Si svolge la verifica a pressoflessione deviata sulla sezione armata con 4+4Ø10 disposte regolarmente su angoli e perimetro della sezione. La verifica è sempre soddisfatta.

	Sismica_1	CC1	SLU 3	
N	604	304	700	daN
Mx	671	788	775	daN m
My	1023	0	863	daN m

Verifica C.A. S.L.U. - File: fond unipolare - verifica baggioolo pressoflessione

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

Titolo : **fond unipolare - verifica risega flessione**

N° Vertici Zoom N° barre Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	90	0
3	90	90
4	0	90

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	0,79	4	4
2	0,79	4	31
3	0,79	4	58
4	0,79	4	86
5	0,79	86	4
6	0,79	86	31
7	0,79	86	58
8	0,79	86	86
9	0,79	31	4
10	0,79	58	4
11	0,79	31	86
12	0,79	58	86

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N _{Ed}	<input type="text" value="6,04"/>	<input type="text" value="0"/>	kN
M _{xEd}	<input type="text" value="6,71"/>	<input type="text" value="0"/>	kNm
M _{yEd}	<input type="text" value="10,23"/>	<input type="text" value="0"/>	

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"/>	

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Metodo di calcolo

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

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett.

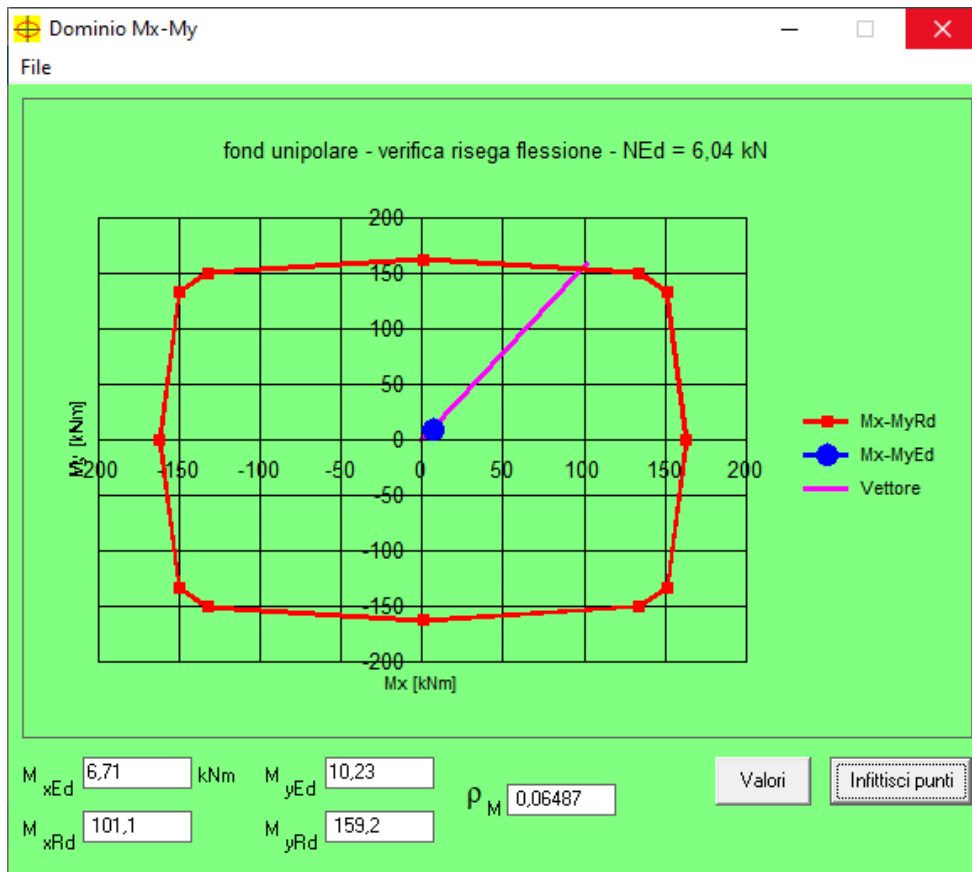
Calcola MRd Dominio Mx-My

angolo asse neutro θ°

Precompresso

M_{xRd} kN m
M_{yRd} kN m
σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_c ‰
ε_s ‰
d cm
x x/d
δ

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.	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 30 di 45
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo fondazione per sostegno unipolare e bipolare per isolatore AT						



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.

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 31 di 45

8 FONDAZIONE PER SOSTEGNO BIPOLARE ISOLATORE

8.1 Caratteristiche della struttura

Trattasi di fondazione unipolare costituita da una piastra in c.c.a. di spessore 60cm di dimensioni in pianta di 1,80x1,80m; la profondità del piano di posa è di 0,60m. Sulla piastra, in posizione centrale, si imposta un batolo in c.c.a. di dimensioni 0,90x0,90x0,20m, sporgenti dal piano campagna di 20cm. Al batolo è ancorato il sostegno dell'apparecchiatura in esame, tramite tirafondi ad uncino, interasse 40 cm.

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

SUPPORTO BIPOLARE PER ISOLATORE PORTASBARRA

Sostegno	
Peso [daN]	300
Altezza [m] colonna	2,85
Baricentro [m] colonna	1,425
Diametro [m] colonna	0,219
h vento [m] colonna	1,425
Sup. esposta al vento colonna [m ²]	0,624
H traverso (m)	0,1
Lg traverso (m)	2,8
h vento su traverso	2,8
Sup. esposta al vento traverso [m ²]	0,280
Apparecchiatura (dati singolo isolatore)	
Peso [daN]	100
Altezza [m]	1,65
Baricentro [m]	0,825
Sezione [m]	0,30
H vento (m)	3,675
Diametro testa [m]	0,30
altezza attacco	1,5
Sup. esposta al vento [m ²]	0,495
Altezza applicazione tiro [m]	4,5
Altezza applicazione montaggio [m]	2,85
Altezza applicazione vento su colonna [m]	1,425
Altezza applicazione vento su traverso [m]	2,72
Collegamento elettrico	tubo 40/30
Lunghezza campata [m]	9,000
diametro conduttore [m]	0,040
altezza	4,48
peso [daN/m]	1,485

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 32 di 45

8.2 Carichi agenti e determinazione dei parametri della sollecitazione

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.

Tabella 8.1: Tabella input fondazioni: SOSTEGNO BIPOLARE SBARRA

TABELLA INPUT FONDAZIONI			SUPPORTO BIPOLARE SBARRA									
PESI			TIRI CONDUTTORI			GHIACCIO			NEVE			
Fx	0	daN	Fx	0	daN	Fx	0	daN	Fx	0	daN	
Fy	0	daN	Fy	0	daN	Fy	0	daN	Fy	0	daN	
Fz	507	daN	Fz	0	daN	Fz	6	daN	Fz	0	daN	
Mx	0	daN m	Mx	0	daN m	Mx	0	daN m	Mx	0	daN m	
My	0	daN m	My	0	daN m	My	0	daN m	My	0	daN m	
Mz	0	daN m	Mz	0	daN m	Mz	0	daN m	Mz	0	daN m	
MANUTENZIONE X			MANUTENZIONE Y			VENTO X			VENTO Y			
Fx	100	daN	Fx	0	daN	Fx	91	daN	Fx	0	daN	
Fy	0	daN	Fy	100	daN	Fy	0	daN	Fy	77	daN	
Fz	100	daN	Fz	100	daN	Fz	0	daN	Fz	0	daN	
Mx	0	daN m	Mx	285	daN m	Mx	0	daN m	Mx	210	daN m	
My	285	daN m	My	0	daN m	My	348	daN m	My	0	daN m	
Mz	0	daN m	Mz	0	daN m	Mz	0	daN m	Mz	0	daN m	
SISMA X			SISMA Y			SISMA Z			CORTO CIRCUITO 1			
Fx	283	daN	Fx	0	daN	Fx	0	daN	Fx	0	daN	
Fy	0	daN	Fy	283	daN	Fy	0	daN	Fy	150	daN	
Fz	0	daN	Fz	0	daN	Fz	113	daN	Fz	0	daN	
Mx	0	daN m	Mx	730	daN m	Mx	0	daN m	Mx	675	daN m	
My	730	daN m	My	0	daN m	My	0	daN m	My	0	daN m	
Mz	0	daN m	Mz	0	daN m	Mz	0	daN m	Mz	0	daN m	

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

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.

8.2.1 COMBINAZIONE DI CARICO AGLI STATI LIMITE ULTIMI SLU

AZIONI ESTERNE BASE SOSTEGNO

	Pp PESI			manutenzione x	manutenzione y	Vento X	Vento Y	
		Ghiaccio	Neve					
Azione assiale	5070	60	0	1000	1000	0	0	N
Taglio in X	0	0	0	1000	0	910,0	0	N
Taglio in Y	0	0	0	0	1000	0	770	N
Momento flettente rispetto asse X	0	0	0	0	2850	0	2100	N m
Momento flettente rispetto asse y	0	0	0	2850	0	3480	0	N m

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 33 di 45

Parametri della sollecitazione alla base del sostegno – SLU

	SLU_1	SLU_2	SLU_3	SLU_4	SLU_5	SLU_6
Azione assiale	9681	9681	9636	9636	9636	9636
Taglio in X	2319	2319	2865	2865	2319	2319
Taglio in Y	2193	2193	2193	2193	2655	2655
Momento flettente rispetto asse X	6165	6165	6165	6165	7425	7425
Momento flettente rispetto asse y	7407	7407	9495	9495	7407	7407
VE,d	3192	3192	3608	3608	3525	3525
ME,d	9637	9637	11321	11321	10488	10488

8.2.2 COMBINAZIONE DI CARICO SISMICA

Azioni esterne base sostegno - rif. Tabella input fondazioni.									
	Pp PESI			manutenzione	manutenzione	TIRO	Sisma x	Sisma y	
		Ghiaccio	Neve	x	y				
Azione assiale	5070	60	0	1000	1000	0	0	0	N
Taglio in X	0	0	0	1000	0	0	2830	0	N
Taglio in Y	0	0	0	0	1000	0	0	2830	N
Momento flettente rispetto asse X	0	0	0	0	2850	0	0	7300	N m
Momento flettente rispetto asse y	0	0	0	2850	0	0	7300	0	N m

Parametri della sollecitazione alla base del sostegno

	Sismica_1	Sismica_2	
Azione assiale	8070	8070	N
Taglio in X	4330	2349	N
Taglio in Y	2349	4330	N
Momento flettente rispetto asse X	6465	11575	N m
Momento flettente rispetto asse y	11575	6465	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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 34 di 45

8.2.3 COMBINAZIONE DI CARICO DA CORTO CIRCUITO

Azioni esterne base sostegno - rif. Tabella input fondazioni

	Pp	manutenzione x	manutenzione y	Corto circuito 1	
Azione assiale	5070	1000	1000	0	N
Taglio in X	0	1000	0	0	N
Taglio in Y	0	0	1000	1500	N
Momento flettente rispetto asse X	0	0	2850	6750	N m
Momento flettente rispetto asse y	0	2850	0	0	N m

Parametri della sollecitazione alla base del sostegno

	CC1	
Azione assiale	5070	N
Taglio in X	0	N
Taglio in Y	1500	N
Momento flettente rispetto asse X	6750	N m
Momento flettente rispetto asse y	0	N m

8.3 Verifica della fondazione

8.3.1 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 8.2: 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			γ_R
			γ_{G1}	γ_{G2}	γ_{Q1}	$\gamma_{\Phi' \tan}$	$\gamma_{c'}$	γ_{cu}	
Collasso per	2	-	(1)(1,3)	(0)(1,5)	(0)(1,5)	1	1	1	2,3

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 35 di 45

carico limite (GEO)	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	(1)(1)	(0)(1,3)	(0)(1,3)	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			
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			
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			
B_x	1,8	m	lato minore//x
B_y	1,8	m	lato maggiore//y
b	0,9	m	lato minore batolo
l	0,9	m	lato maggiore batolo
e_{bx}	0	m	eccentricità batolo y
e_{by}	0	m	eccentricità batolo x
D	0,2	m	altezza batolo
d	0,6	m	altezza piastra
$sp=H$	0,8	m	spessore totale fondazione
sp_f	0,2	m	spessore fondazione fuori terra
sp_t	0	m	Spessore terreno
P_{cls}	52650	N	Peso fondazione cls
$P_{terreno}$	0	N	Peso terreno su fondazione

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 36 di 45

P tot fon	-52650	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 sismica poiché più gravosa per la struttura in esame.

Azioni esterne riportate alla base del sostegno

	Pp		manutenzione	manutenzione	Sisma x	Sisma y
	PESI	Ghiaccio	x	y		
Azione assiale	5070	60	0	1000	1000	0
Taglio in X	0	0	0	1000	0	0
Taglio in Y	0	0	0	0	1000	0
Momento flettente rispetto asse X	0	0	0	0	2850	0
Momento flettente rispetto asse y	0	0	0	2850	0	0

PdS alla base del sostegno - SISMICA

	Sismica_1	Sismica_2	
Azione assiale	5070	5070	N
Taglio in X	4130	2149	N
Taglio in Y	2149	4130	N
Momento flettente rispetto asse X	5895	11005	N m
Momento flettente rispetto asse y	11005	5895	N m

PdS alla base del sostegno – sismica

Condizione	Comb.	Mx (daN m)	Ty (daN)	My (daN m)	Tx (daN)	N (daN)
1.	SISMICA 2	1101	413	590	215	-507
2.	SISMICA 1	590	215	1101	413	-507

1.	SISMICA 2	330	0	172	0	-2774
2.	SISMICA 1	172	0	330	0	-2774

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)
------------	-------	---------------	-------------	---------------	-------------	------------

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 37 di 45

1.	SISMICA 2	1431	413	761	215	-3281
2.	SISMICA 1	761	215	1431	413	-3281

Verifica a ribaltamento

Condizione	1.	2.		
Ed= M rib,xx	1431	761	daN m	Momento di ribaltamento totale rispetto asse xx
Rd= M stab xx / yR	2685	2685	daN m	Momento stabilizzante derivante da carichi di compressione-asse xx
Ed<Rd	Verificato	Verificato		
μ rib,xx	1,88	3,53		Verifica
Verifica stabilità	Verificato	Verificato		
Ed= M rib,yy	761	1431	daN m	Momento di ribaltamento totale rispetto asse yy
Rd= M stab yy / yR	2685	2685	daN m	Momento stabilizzante derivante da carichi di compressione-asse yy
Ed<Rd	Verificato	Verificato		
μ rib,yy	3,53	1,88		Verifica
Verifica stabilità	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 verifica in esame.

Combinazione di carico SISMICA

Azioni esterne riportate alla base del sostegno

	Pp PESI			manutenzione	manutenzione	Sisma x	Sisma y	
		Ghiaccio	Neve	x	y			
Azione assiale	5070	60	0	1000	1000	0	0	N
Taglio in X	0	0	0	1000	0	2830	0	N
Taglio in Y	0	0	0	0	1000	0	2830	N
Momento flettente rispetto asse X	0	0	0	0	2850	0	7300	N m
Momento flettente rispetto asse y	0	0	0	2850	0	7300	0	N m

PdS alla base del sostegno - SISMICA

	Sismica_1	Sismica_2	
Azione assiale	8070	8070	N
Taglio in X	4330	2349	N
Taglio in Y	2349	4330	N

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA						
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo fondazione per sostegno unipolare e bipolare per isolatore AT	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA IF28</td> <td>LOTTO 01</td> <td>CODIFICA E ZZ CL</td> <td>DOCUMENTO SE0200 003</td> <td>REV. A</td> <td>FOGLIO 38 di 45</td> </tr> </table>	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 38 di 45
COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 38 di 45		

Momento flettente rispetto asse X	6465	11575	N m
Momento flettente rispetto asse y	11575	6465	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	SISMICA 2	1158	433	647	235	-807
2. My max	SISMICA 1	647	235	1158	433	-807

1. Mx max	SISMICA 2	346	0	188	0	-5265
2. My max	SISMICA 1	188	1	346	1	-5265

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.	SISMICA 2	1504	433	834	235	-6072
2.	SISMICA 1	834	236	1504	434	-6072

Verifica

App. 2 (A1+M1+R3)

Condizione	1.	2.		
Bx=	1,80	1,80	m	lato minore fondazione
Ly=	1,80	1,80	m	lato maggiore fondazione
ey=	0,25	0,14	m	eccentricità yy
ex=	0,14	0,25	m	eccentricità xx
L'y=	1,30	1,53	m	dimensione yy efficace della fondazione
B'x=	1,53	1,30	m	dimensione xx efficace della fondazione
H tot	493	494	daN	Carico orizzontale base fondazione
V tot	6072	6072	daN	Carico verticale totale base fondazione
mL	1,539	1,461		
mB	1,461	1,539		
θ	1,571	1,571	rad	angolo di applicazione di H rispetto alla direzione L'
m	1,461	1,539		
D	0,60	0,60	m	profondità piano di posa
Ed	6072	6072	daN	Carico totale di compressione

APPROCCIO 2 A1+M1+R3	1.	2.
φ	0,61	0,61
γ	1900	1900

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 39 di 45

C'k	0	0	
N _q	33,3	33,3	fattori di capacità portante
N _c	46,12	46,12	
N _y	48,03	48,03	
S _q	1,819	1,599	fattori di forma
S _c	1,844	1,618	
S _y	0,532	0,658	
i _q	0,884	0,878	fattori di inclinazione del carico
i _c	0,880	0,874	
i _y	0,812	0,806	
b _q	1	1	fattori di inclinazione del piano di posa
b _c	1	1	
b _y	1	1	
g _q	1	1	fattori di inclinazione del piano campagna
g _c	1	1	
g _y	1	1	
q _{lim}	39606	36887	daN/m ²
QLIM	78807	73397	daN
Ed	6072	6072	daN
	VERIFICATO	VERIFICATO	
rapporto Ed/Rd	0,08	0,08	

- **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_{n,Rd}. Affinché la verifica sia soddisfatta, il carico resistente deve risultare superiore al carico agente.

La verifica risulta sempre soddisfatta.

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

Verifica a scorrimento			
Approccio 2			
(A1+M1+R3)	1.	2.	
Q _h	493	494	daN
Q _v	6072	6072	daN
φ	35	35	°
c	0	0	kg/m ²

azione orizzontale agente
azione verticale agente

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 40 di 45

Qh,lim	4252	4252	daN
γ_R	1,1	1,1	
Qh,Rd	3865	3865	daN
	Verificato	Verificato	
rapporto Ed/Rd	0,13	0,13	

8.3.2 VERIFICHE SLU DI TIPO STRUTTURALE

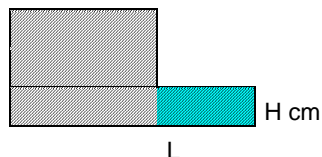
Le verifiche agli stati limite ultimi di tipo strutturale sono svolte sugli elementi principali che costituiscono la fondazione:

- **Verifica della piastra**

Per la piastra, si esegue la verifica delle sporgenze della base rispetto al batolo, assumendo lo schema statico di trave incastrata ad un'estremità, di luce pari alle dimensioni della sporgenza stessa avente sezione di altezza pari allo spessore della piastra 60 cm e larghezza pari al lato della piastra 140 cm.

Piastra di base:

bx	1,80	m
by	1,80	m
h	0,60	m
W	0,97	m ³



Risega piastra:

bx	0,25	m
by	1,80	m
sp	0,60	m

Il carico agente sulla trave è dato dal peso proprio della piastra e dalla reazione del terreno (agente nel verso opposto) corrispondente alla pressione massima agente sulla superficie di base della trave, determinata per ogni combinazione di carico analizzata. Il peso terreno che insiste sulla piastra è trascurato a favore della sicurezza.

Azioni agenti sulla fondazione:

Pds BASE	Sismica_1	CC1	SLU 3	
Nsd,z	807	507	964	daN
Vsd,x	433	0	287	daN
Vsd,y	235	150	219	daN
Msd,x	647	675	617	daN m
Msd,y	1158	0	950	daN m

Verifica risega piastra		Sismica_1	CC1	SLU_3		
Calcolo della tensione sul terreno trasmissa dal plinto di fondazione	cls tot*1,3	6844,50	6844,50	6844,50	daN	peso complessivo della fondazione
	terreno*1,5	0,00	0,00	0,00	daN	peso complessivo del terreno sovrastante
	Nsd	807,00	507,00	963,60	daN	sforzo normale derivante da combinazione di carico
	Ntot	7651,50	7351,50	7808,10	daN	Carico totale di compressione
DIREZIONE X						

APPALTATORE: Consorzio 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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 41 di 45

Eccentricità di carico	Mtot y	Vsdx*br acciaio	346,40	0,00	229,20	daNm	Contributo al momento dato dal taglio alla base sostegno Momento di calcolo alla base del sostegno Momento complessivo alla base della piastra
		Msd y	1157,50	0,00	949,50	daNm	
		Mtot y	1503,90	0,00	1178,70	daNm	
	ex=M y/N	ex	0,20	0,00	0,15	m	eccentricità di carico in direzione x estremi nocciolo d'inerzia
		bx/6	0,30	0,30	0,30	m	
			Sezione omogenea	Sezione omogenea	Sezione omogenea		
	u	0,70	0,90	0,75	m	distanza di applicazione carico dal lato piastra	
ot	3908,80	2268,98	3622,56	daN/m 2	tensione sul terreno trasmessa dal plinto		
DIREZIONE Y							
Eccentricità di carico	Mtot x	Vsdx*br acciaio	187,92	120,00	175,44	daNm	Contributo al momento dato dal taglio alla base sostegno Momento di calcolo alla base del sostegno Momento complessivo alla base della piastra
		Msd x	646,50	675,00	616,50	daNm	
		Mtot x	834,42	795,00	791,94	daNm	
	ex=M y/N	ex	0,11	0,11	0,10	m	eccentricità di carico in direzione x estremi nocciolo d'inerzia
		bx/6	0,30	0,30	0,30	m	
			Sezione omogenea	Sezione omogenea	Sezione omogenea		
	u	0,79	0,79	0,80	m	distanza di applicazione carico dal lato piastra	
ot	3220,03	3086,88	3224,66	daN/m 2	tensione sul terreno trasmessa dal plinto		
CARICO SULLA RISEGA							
direzione x	p soletta	3510,00	3510,00	3510,00	daN/m		
	p terreno	0,00	0,00	0,00	daN/m		
	R terreno	-7035,83	-4084,17	-6520,61	daN/m		
	q	-3525,83	-574,17	-3010,61	daN/m		
	Sollecitazioni di calcolo con cui verificare la sezione	My	110,18	17,94	94,08	daNm	
	Ved x	881,46	143,54	752,65	daN		
CARICO SULLA RISEGA							
direzione y	p soletta	3510,00	3510,00	3510,00	daN/m		
	p terreno	0,00	0,00	0,00	daN/m		
	R terreno	-5796,06	-5556,39	-5804,39	daN/m		
	q	-2286,06	-2046,39	-2294,39	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.						
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo fondazione per sostegno unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 42 di 45

Sollecitazioni di calcolo con cui verificare la sezione	Mx	71,44	63,95	71,70	daNm
	Vedy	571,51	511,60	573,60	daN

Si verifica a flessione e a taglio la sezione 180x60 cm, armata inferiormente e superiormente con barre 11Ø10. Le verifiche risultano soddisfatte.

Verifica C.A. S.L.U. - File: fond unipolare - verifica risega a flessione

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

Titolo : fond unipolare - verifica risega flessione

N* figure elementari 1 **Zoom** **N* strati barre** 2 **Zoom**

N*	b [cm]	h [cm]
1	180	60

N*	As [cm²]	d [cm]
1	8,64	56
2	8,64	4

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

Sollecitazioni

S.L.U. **Metodo n**

N _{Ed}	0	0	kN
M _{xEd}	1,10	0	kNm
M _{yEd}	0	0	

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls

Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo

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

Tipo flessione

Retta Deviata

N* rett. 100

Calcola MRd **Dominio M-N**

L₀ 0 cm **Col. modello**

Precompresso

Materiali

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

M_{xRd} 192,3 kN m

σ_c -14,17 N/mm²

σ_s 391,3 N/mm²

ε_c 3,5 ‰

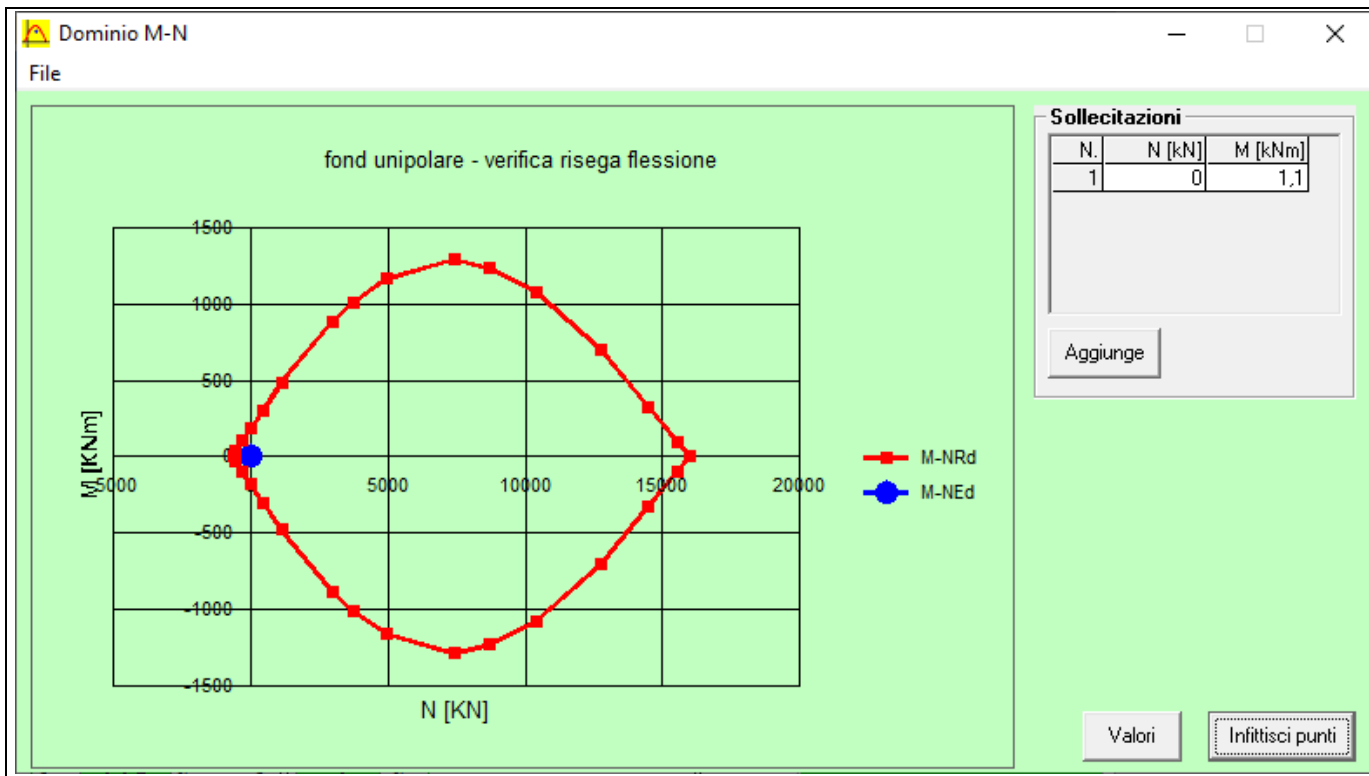
ε_s 65,78 ‰

d 56 cm

x 2,829 x/d 0,05052

δ 0,7

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 unipolare e bipolare per isolatore AT	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO SE0200 003	REV. A	FOGLIO 43 di 45



Resistenza di calcolo a taglio		NTC 2008				
k	vmin	ρ_1	δ_{cp}	bw(mm)	Vrd1(daN)	Vrd2(daN)
1,598	0,353	0,001	0,000	1800	24913	35621
Vrd (daN)	Ved (daN)	Vrd \geq Ved				
35621	881	VERIFICATO				

- Verifica del batolo**

Il batolo viene verificato come una trave incastrata nella sezione di interfaccia tra il batolo stesso e la piastra di fondazione, su cui agiscono le sollecitazioni trasmesse dalla struttura fuori terra sovrastante. Si svolge la verifica a pressoflessione deviata sulla sezione armata con 4+4Ø10 disposte regolarmente su angoli e perimetro della sezione. La verifica è sempre soddisfatta.

	Sismica_1	CC1	SLU 3	
N	807	507	964	daN
Mx	647	675	617	daN m
My	1158	0	950	daN m

APPALTATORE:
 Consorzio Soci
 HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.

PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
 ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.

PROGETTO ESECUTIVO
 Relazione di calcolo fondazione per sostegno unipolare e
 bipolare per isolatore AT

ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA
I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA

COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO
 IF28 01 E ZZ CL SE0200 003 A 44 di 45

Verifica C.A. S.L.U. - File: fond unipolare - verifica baggiolo pressoflessione DEVIATA

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

Titolo: fond unipolare - verifica risega flessione

N° Vertici: 4 Zoom N° barre: 12 Zoom

N°	x [cm]	y [cm]
1	0	0
2	90	0
3	90	90
4	0	90

N°	As [cm²]	x [cm]	y [cm]
1	0,79	4	4
2	0,79	4	31
3	0,79	4	58
4	0,79	4	86
5	0,79	86	4
6	0,79	86	31

Sollecitazioni: S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 8,07 kN
 M_{xEd} 6,47 kNm
 M_{yEd} 11,58 kNm

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

Tipo rottura: Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo: S.L.U.+ Metodo n
 Tipo flessione: Retta Deviata

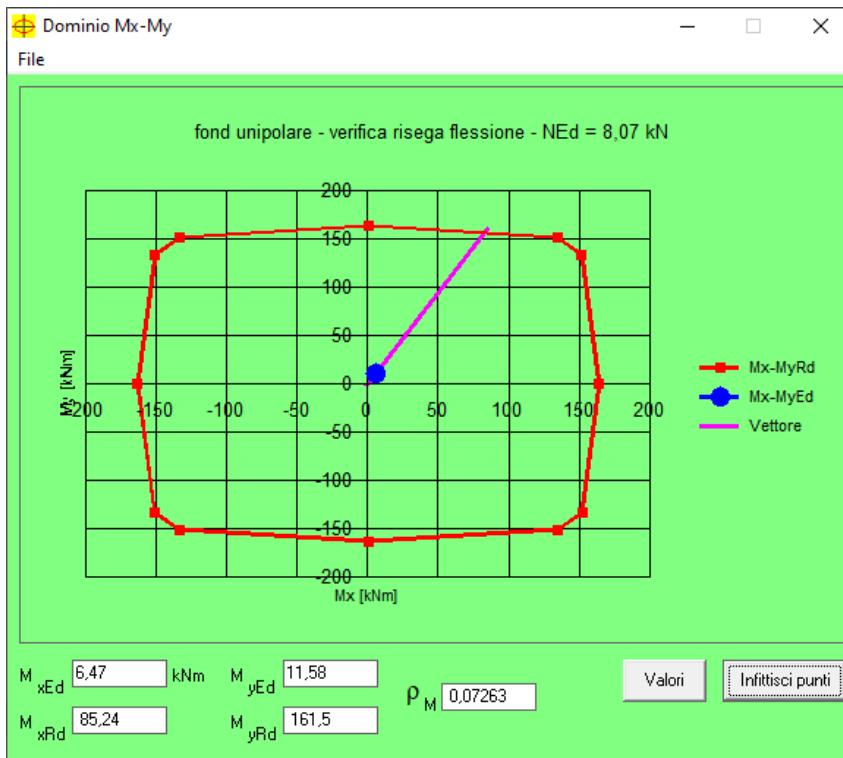
Materiali: B450C C25/30

E_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 14,17 ‰
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
 ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 9,75
 σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6
 τ_{c1} 1,829

M_{xRd} 85,24 kNm
 M_{yRd} 161,5 kNm
 σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ε_c 3,5 ‰
 ε_s 42,54 ‰
 d 93,17 cm
 x 7,082 x/d 0,07601
 δ 0,7

angolo asse neutro θ° 275

Precompresso



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 003</td> <td style="text-align: center;">A</td> <td style="text-align: center;">45 di 45</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	SE0200 003	A	45 di 45
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ CL	SE0200 003	A	45 di 45													
PROGETTO ESECUTIVO Relazione di calcolo fondazione per sostegno unipolare e bipolare per isolatore AT																		

8.3.3 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