



Committente:

RWE

RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.
via Andrea Doria, 41/G - 00192 Roma
P.IVA/C.F. 06400370968

Titolo del Progetto:

PARCO EOLICO "ALAS"

- Comuni di Ittiri e Villanova Monteleone (SS) -

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI

N° Documento:

PEALAS-P11.01

ID PROGETTO:

PEALAS

DISCIPLINA:

P

TIPOLOGIA:

FORMATO:

A4

Elaborato:

Calcoli preliminari di dimensionamento delle strutture

FOGLIO:

SCALA:

Nome file:

PEALAS-P11.01_Calcoli preliminari di dimensionamento delle strutture

A cura di:

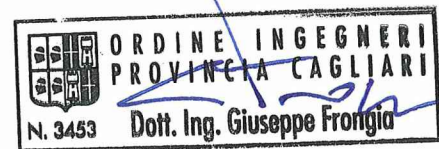


Progettista:


Ing. Giuseppe Frongia

Gruppo di progettazione:

Ing. Giuseppe Frongia
(coordinatore e responsabile)
Ing. Marianna Barbarino
Ing. Enrica Batzella
Ing. Antonio Dedoni
Ing. Gianluca Melis
Ing. Emanuela Spiga
Dott. Andrea Cappai
Dott. Matteo Tatti




Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	15/07/2020	PRIMA EMISSIONE	IAT	GF	RWE

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 2 di 33

INDICE

1	PREMESSA	3
2	ASPETTI GENERALI.....	4
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
4	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA.....	7
4.1	Modello geotecnico di riferimento.....	7
4.2	Stratigrafia di progetto	10
5	CARICHI DI PROGETTO.....	11
6	VERIFICA STABILITA' GLOBALE (EQU).....	12
7	VERIFICA DI RESISTENZA DELLA FONDAZIONE (STR)	14
8	VERIFICA DI RESISTENZA DEL TERRENO (GEO).....	18
8.1	Verifica di resistenza su stratigrafia S3.....	18
8.2	Verifica di resistenza su stratigrafia S6.....	24
9	CONCLUSIONI	32
	ALLEGATI DI RIFERIMENTO PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI	33

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 3 di 33	



1 PREMESSA

Il presente elaborato contiene i calcoli preliminari delle strutture di fondazione degli aerogeneratori previsti dal progetto del Parco eolico denominato "Alas", da realizzarsi nei territori di Ittiri e Villanova Monteleone (SS); in particolare saranno condotte le verifiche strutturali ritenute significative ai fini del conseguimento dell'Autorizzazione Unica del progetto ai sensi del D.Lgs. 387/2003 Art. 12.

Il documento è redatto dalla I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con il contributo specialistico dell'ing. Gianfranco Corda.

Per le finalità di calcolo, si è fatto riferimento ai dati di caratterizzazione delle terre contenuti nella relazione geologica allegata al progetto definitivo (Elaborato PEALAS-P10).

Le verifiche strutturali per il plinto di fondazione si sono basate sulle azioni di progetto indicate dal costruttore Vestas per l'aerogeneratore modello V162-5.6 MW, di altezza pari a 125 m, avente caratteristiche simili alle turbine che verranno installate nel sito di progetto.

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 4 di 33	

2 ASPETTI GENERALI

Il proposto Parco eolico "Alas" nei territori di Ittiri e Villanova Monteleone (SS), proposto dalla società RWE Renewables Italia S.r.l., prevede l'installazione di 11 aerogeneratori dell'ultima generazione con diametro del rotore di 170 metri e altezza al mozzo di 115 metri, riferibili in via preliminare al modello Siemens-Gamesa SG 6.0-170.

Ferme restando le caratteristiche dimensionali dell'aerogeneratore, non può escludersi, peraltro, che la scelta definitiva possa ricadere su un modello simile con migliori prestazioni di esercizio, qualora disponibile sul mercato prima dell'ottenimento della Autorizzazione Unica di cui all'art. 12 del D.Lgs. 387/2003.

Ai fini delle verifiche strutturali preliminari delle strutture di fondazione è stato considerato come riferimento il modello Vestas V162-5.6 MW, di altezza al mozzo pari a 125 m e diametro del rotore pari a 162 m, di caratteristiche geometriche e costruttive assimilabili all'aerogeneratore indicato in progetto.

Il basamento di fondazione previsto in progetto è del tipo a plinto superficiale, da realizzare in opera in calcestruzzo armato, a pianta circolare di diametro pari a 30 metri.

L'area di intervento si estende per circa 9 km, misurati lungo la direzione di sviluppo lineare dell'impianto; qui la natura dei terreni di sedime varia da rocce coerenti (ignimbriti litoidi) a rocce incoerenti (piroclastiti e cineriti) sino a rocce pseudo coerenti (depositi vulcanici di ignimbriti e piroclastiti argillificati).

La tipologia dei terreni è dunque idonea per la realizzazione di fondazioni dirette, fatta salva l'esigenza di acquisire riscontri puntuali in tutte le postazioni eoliche, attraverso l'esecuzione di una campagna di indagini geognostiche e geotecniche che dovrà obbligatoriamente supportare la successiva fase progettazione esecutiva.

Il basamento oggetto di verifica è sostanzialmente una piastra circolare a sezione variabile con spessore massimo al centro, pari a circa 400 cm, e spessore minimo al bordo, pari a 100 cm.



La porzione centrale, denominata "colletto", presenta altezza costante di 4.00 m per un diametro pari a circa 8.00 m.

Il colletto è il nucleo del basamento in cui verranno posizionati i tirafondi di ancoraggio del primo anello della torre metallica, da realizzare con miscela tipo C45/55.

Il restante settore circolare sarà realizzato con miscela tipo C30/37 e ricoperto con uno strato orizzontale di rilevato misto arido, con funzione stabilizzante e di mascheramento.

I calcoli e le verifiche di seguito illustrati saranno preceduti da un breve cenno ai riferimenti della normativa vigente nonché alle azioni ed ai carichi di progetto.

Nello specifico sono stati condotti i seguenti accertamenti: verifica di stabilità globale del manufatto, considerato come corpo rigido, verifiche di resistenza del manufatto in calcestruzzo, verifiche di resistenza del terreno nonché il calcolo dei cedimenti attesi, applicando i coefficienti di sicurezza previsti dalla normativa tecnica in corso di validità (DM 17/01/2018).



COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 5 di 33	

Le significative azioni orizzontali e flettenti, dovute alla particolare altezza delle torri in progetto, indirizzano il dimensionamento della fondazione ad un manufatto massivo tale da garantire anzitutto la stabilità globale oltre che a distribuire i carichi sul piano di posa.

Le pressioni di contatto calcolate risultano sempre inferiori al valore di resistenza del terreno, i cedimenti previsti sono generalmente trascurabili.

Il dimensionamento eseguito ha carattere di verifica preliminare; la geometria e le dimensioni del plinto indicate in precedenza sono da ritenersi orientative e potrebbero variare a seguito delle risultanze del dimensionamento esecutivo delle opere nonché sulla base di eventuali indicazioni specifiche fornite dal costruttore dell'aerogeneratore, in funzione della scelta definitiva del modello di turbina che sarà operata nell'ambito della fase di Autorizzazione Unica del progetto.

In particolare, laddove i riscontri acquisiti dalla prevista campagna di indagini geognostiche e geotecniche di dettaglio dovessero suggerire l'opportunità di prevedere una o più fondazioni su pali, lo schema indicativo di fondazione prevede la realizzazione di circa 25÷30 pali trivellati del diametro di 1.000 mm disposti secondo lo schema indicato nell'Elaborato PEALAS-P11.02, collegati al plinto di fondazione attraverso opportune armature di ancoraggio.

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 6 di 33	

3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

— Legge 05/11/1971 n. 1086

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.

— D.M. 17/01/2018 – NTC 2018

Norme Tecniche per le Costruzioni.

— Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 23/02/2019

Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".

Vita nominale, classe d'uso e periodo di riferimento:

Tipo di costruzione: 2 (opere ordinarie)

Vita nominale: $V_N \geq 50$ anni



Classe d'uso: III

Periodo di riferimento: $V_R = 75$ anni

Metodo di calcolo e verifica:

E' stato utilizzato il metodo degli Stati Limite applicandolo così come previsto dalle NTC 2018 (D.M. 17/01/2018).

I calcoli e le verifiche sono stati eseguiti utilizzando il programma di calcolo strutturale CDSWIN della STS, programma di calcolo automatico agli elementi finiti, e il programma di calcolo geotecnico LoadCap della GEOSTRU.

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 7 di 33	

4 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

4.1 Modello geotecnico di riferimento

I calcoli strutturali delle fondazioni fanno riferimento ai dati contenuti nella relazione geologica e geotecnica preliminare redatta dal Dott. Geol. Gualtiero Bellomo.

A fronte della significativa estensione del sito si evince che gli areali che ospiteranno le opere in progetto presentano tre litotipi principali:

- Rocce aventi consistenza litoide (*Ignimbriti Litoidi*),
- Rocce incoerenti (*Piroclastiti e Cineriti*),
- Rocce di consistenza coesiva (*depositi vulcanici di Ignimbriti e Piroclastiti argillificati*).

Salvo gli opportuni ed obbligatori accertamenti da condursi nella fase più avanzata della progettazione, sono state individuate due distinte tipologie di terreni – una prima nel Sondaggio S3 e la seconda nel Sondaggio S6 - per le quali sono disponibili le caratteristiche meccaniche scaturite dalle analisi in situ ed in laboratorio.



Per i terreni individuati nel Sondaggio S3, la Categoria di suolo è la B (*rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*); relativamente ai terreni individuati nel Sondaggio S6, la Categoria di suolo è la C (*depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*).

In linea generale, la ricognizione geologica e geotecnica eseguita evidenzia come le condizioni di stabilità dell'area siano ottime in relazione alla favorevole giacitura dei terreni presenti, nonché alla mancanza assoluta di agenti geodinamici che possano in futuro turbare il presente equilibrio.

Sono inoltre escluse condizioni di pericolosità geologica, geomorfologica ed idrogeologica e sismica che possano ostare alla realizzazione del progetto.

Infine, dai calcoli preliminari eseguiti, i terreni non danno luogo a fenomeni di liquefazione in caso di sisma ma, vista la significativa eterogeneità del complesso alluvionale, si renderà necessario eseguire, in fase di progettazione esecutiva, calcoli del coefficiente di liquefazione per ogni sito di installazione.

Si riportano nel seguito le caratteristiche meccaniche considerate alle varie profondità delle due distinte verticali indagate.

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 8 di 33

SONDAGGIO S3

(da quota 0.00m a quota -19.60m)

Ignimbrite litoide

Peso specifico 21,00 kN/m³

Angolo attrito interno $\varphi = 40^\circ$

Modulo elastico $E = 500 \text{ daN/cm}^2$

Coesione drenata $c = 0.56 \text{ daN/cm}^2$

(da quota -19.60m a quota -22.00m)

Depositi piroclastici argillo-sabbiosi debolmente consistenti

Peso specifico 17.60 kN/m³

Angolo attrito interno $\varphi = 20^\circ$

Modulo elastico $E = 200 \text{ daN/cm}^2$

Coesione non drenata $c_u = 0.33 \text{ daN/cm}^2$

(da quota -22.00m a quota -24.50m)

Cineriti limo-argillosi consistenti

Peso specifico 19.10 kN/m³

Angolo attrito interno $\varphi = 21^\circ$

Modulo elastico $E = 400 \text{ daN/cm}^2$

Coesione non drenata $c_u = 2.21 \text{ daN/cm}^2$

(da quota -24.50m a quota -27.90m)



Depositi piroclastici incoerenti

Peso specifico 19.10 kN/m³

Angolo attrito interno $\varphi = 21^\circ$

Modulo elastico $E = 400 \text{ daN/cm}^2$

Coesione non drenata $c_u = 2.47 \text{ daN/cm}^2$

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 9 di 33	

SONDAGGIO S6

(da quota 0.00m a quota -7.40m)

Depositi piroclastici argillificati fortemente addensati

Peso specifico 19.40 kN/m³

Angolo attrito interno $\varphi = 28^\circ$

Modulo elastico $E = 150 \text{ daN/cm}^2$

Coesione drenata $c = 0.56 \text{ daN/cm}^2$

(da quota -7.40m a quota -11.00m)

Ignimbriti molto fratturate

Peso specifico 2100 kN/m³

Angolo attrito interno $\varphi = 40^\circ$

Modulo elastico $E = 500 \text{ daN/cm}^2$

Coesione drenata $c = 0.56 \text{ daN/cm}^2$

(da quota -11.00m a quota -14.10m)

Depositi piroclastici argillificati consistenti

Peso specifico 21.00 kN/m³

Angolo attrito interno $\varphi = 28^\circ$

Modulo elastico $E = 500 \text{ daN/cm}^2$

Coesione drenata $c = 0.56 \text{ daN/cm}^2$

(da quota -14.10m a quota -22.60m)



Depositi piroclastici fortemente addensati

Peso specifico 18.90 kN/m³

Angolo attrito interno $\varphi = 35^\circ$

Modulo elastico $E = 200 \text{ daN/cm}^2$

Coesione drenata $c = 0.20 \text{ daN/cm}^2$

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 10 di 33

4.2 Stratigrafia di progetto

Con riferimento ai parametri geotecnici a disposizione verranno utilizzate nel calcolo due distinte stratigrafie (S3 e S6) e saranno svolte due distinte verifiche per la medesima fondazione, rimandando alle successive fasi la valutazione dei dati puntuali per ogni singola postazione eolica.

Nei siti di installazione nei quali ricorrono le condizioni della **Stratigrafia S3** è stata ipotizzata una fondazione diretta a pianta circolare, avente diametro di 30 m e spessore massimo pari a circa 4 metri.

In questo caso la presenza di un substrato roccioso avente spessore di circa 20 m dal piano di campagna offre una resistenza di progetto molto elevata; i cedimenti massimi sono trascurabili.



Anche nei siti di installazione nei quali ricorrono le condizioni della **Stratigrafia S6** è stata ipotizzata una fondazione diretta a pianta circolare, avente diametro di 30 m e spessore massimo pari a circa 4 metri.

In questo caso la presenza di depositi piroclastici argillificati (rocce di consistenza coesiva) fortemente addensati per uno spessore di circa 7 m, con sottostante strato di ignimbriti litoidi sino alla profondità di 11 dal piano di campagna, offre una resistenza di progetto adeguata (valore minimo calcolato = 22 kg/cm²); i cedimenti massimi sono inferiori al cm.

Dall'esame della documentazione fotografica delle cassette del carotaggio in S6 si rileva la presenza di strati intermedi di materiale meno addensato tra i 4 e 5 metri di profondità.

Nei siti di installazione in cui si verificasse questa condizione, la profondità di scavo dovrà essere opportunamente abbassata e la profondità di posa dovrà essere recuperata con calcestruzzo magro dello spessore necessario (50÷100 cm indicativamente).

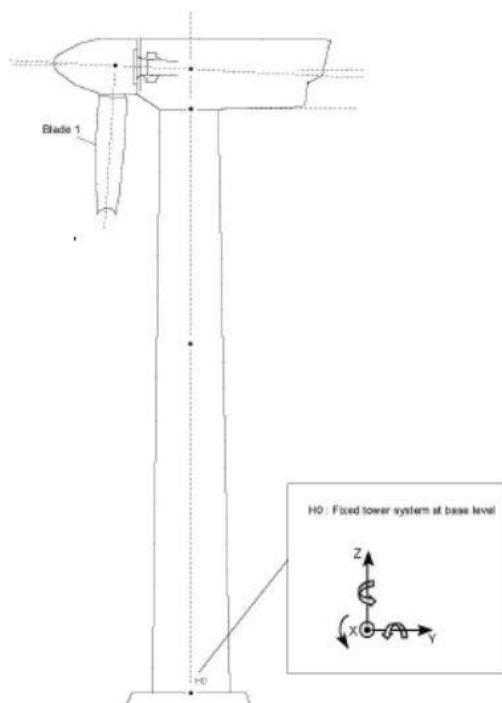
Come precisato in precedenza, nelle fasi più avanzate della progettazione sarà indispensabile disporre di dati geotecnici specifici per ogni singola piazzola di installazione al fine di confermare o, se necessario, variare le previsioni ed i calcoli qui riportati in via preliminare.

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 11 di 33

5 CARICHI DI PROGETTO

Per la definizione delle azioni di progetto al piede della torre si è fatto riferimento ai dati contenuti nelle specifiche tecniche Vestas, di cui al documento:

Preliminary Foundation Loads - V162-5.6 MW h 125 - doc. n. 0084-2363.V00



Mbt1: Resulting bending moment. $\text{SQRT}(M_{xt1}^2 + M_{yt1}^2)$ (also M_{res})
FndFr: Resulting shear force. $\text{SQRT}(F_{xt1}^2 + F_{yt1}^2)$ (also F_{res})

Characteristic Extreme							
Lead	LC/Family	PLF	Type	Mbt1	Mzt1	FndFr	Fzt1
Sensor	[-]	[-]	[-]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]
Mbt1	14EcdVrma00(fam43)	1.35	Abs	164300	1429	1292	-7447
Mzt1	23NTMHWO100(fam166)	1.49	Abs	29490	-15630	261.9	-7198
FndFr	23NTMVRp00(fam164)	1.49	Abs	135200	-841.6	1308	-7458
Fzt1	23NTMHWO100(fam166)	1.49	Abs	68500	-998.0	554.0	-7557

Table 2-1 Characteristic Extreme (excl. PLF). Load cases sorted with PLF.

Figura 5.1 – Carichi agenti sulla fondazione dell'aerogeneratore Vestas V162-5.6

Nella tabella in Figura 5.1 sono definite le azioni previste in condizioni eccezionali; tali valori verranno utilizzati per le verifiche allo stato limite ultimo, ma con i coefficienti di sicurezza previsti dalla normativa italiana, valori peraltro più cautelativi (DM 14/01/2008).

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 12 di 33

6 VERIFICA STABILITA' GLOBALE (EQU)

Si conducono nel seguito le verifiche di stabilità globale del basamento di fondazione, con riferimento alle azioni di progetto precedentemente indicate.

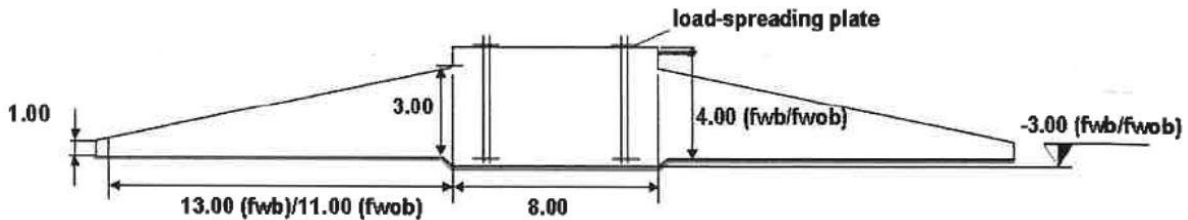


Figura 6.1 - Schema sezione basamento di fondazione

$$D_{est} = 30 \text{ m} - D_{int} = 8 \text{ m}$$

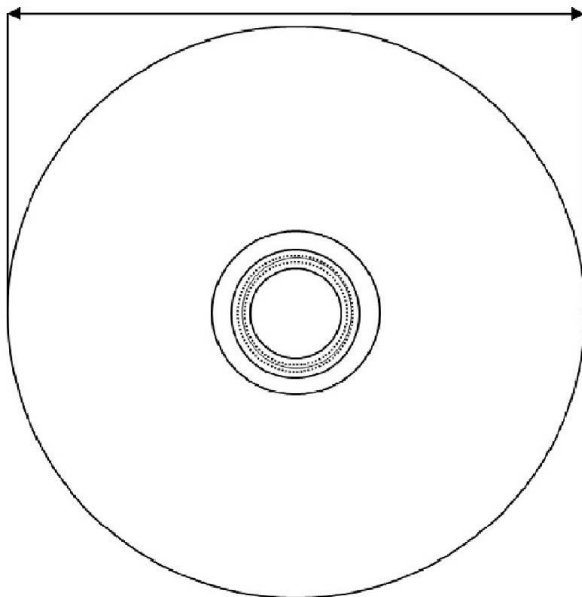


Figura 6.2 - Schema pianta basamento di fondazione


diametro colletto $d_1 = 8.00 \text{ m}$

diametro esterno $d_2 = 30.00 \text{ m}$

altezza colletto $h_1 = 4.00 \text{ m}$

altezza massima $h_2 = 3.00 \text{ m}$

altezza minima $h_3 = 1.00 \text{ m}$

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 13 di 33

A - VERIFICA AL RIBALTAMENTO

$\gamma_{G1} = 0.90$	$\gamma_{G2} = 0$	$\gamma_q = 1.50$
----------------------	-------------------	-------------------

CARICHI VERTICALI

Peso del basamento

$$G_1 = 22 \times \pi \times (d_2^2 \times h_3 + d_2^2 \times (h_2 - h_3) / 2 + d_1^2 \times (h_1 - h_2)) / 4 = 32.191 \text{ kN}$$

Peso del terreno di ricoprimento

$$G_2 = 1.8 \times \pi \times (d_2^2 \times (2.50 + 0.50) / 2 - d_1^2 \times (2.50)) / 4 = 18.683 \text{ kN}$$

Peso della torre

$$V = 7.557 \text{ kN}$$

AZIONI PER LA CONDIZIONE DI CARICO EQU

(peso proprio basamento + peso terreno ricoprimento - senza coefficienti parziali)

$G_1 = 32.191 \text{ kN}$	$G_2 = 18.683 \text{ kN}$
---------------------------	---------------------------

(momento flettente + azione orizzontale al piede della torre + peso permanente torre – senza coefficienti parziali)

$M = 164.300 \text{ kNm}$	$H = 1.308 \text{ kN}$	$V = 7.557 \text{ kN}$
---------------------------	------------------------	------------------------

MOMENTO STABILIZZANTE

$$M_{STA} = (0.9 \times G_1 + 0 \times G_2 + 0.9 \times V) \times 11 = 393.500 \text{ kNm}$$

MOMENTO RIBALTANTE

$$M_{RIB} = \gamma_q \times (M + H \times 4) = 1.5 \times (164.300 + 5.232) = 254.300 \text{ kNm}$$

Verifica soddisfatta senza considerare il peso stabilizzante del rilevato.

B – VERIFICA SCORRIMENTO

Risultante forze che attivano lo scorrimento:

$$1.5 \times H = 1.962 \text{ kN}$$



Angolo di attrito terreno/fondazione

$$\varphi = 25^\circ$$

Risultante forze che si oppongono allo scorrimento:

$$18.535 \text{ kN}$$

Coefficiente di sicurezza: 9.44

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 14 di 33

7 VERIFICA DI RESISTENZA DELLA FONDAZIONE (STR)

La verifica di resistenza della fondazione è stata condotta su due distinti modelli, identici per geometria della fondazione, diversi nella caratterizzazione geotecnica.

La fondazione è stata dapprima verificata con riferimento alla Stratigrafia S3, considerando le azioni sismiche di normativa per la zona Gruppo Isole 1 e Categoria di sottosuolo B.

Successivamente la fondazione è stata verificata con riferimento alla Stratigrafia S6, considerando le azioni sismiche di normativa per la zona Gruppo Isole 1 e Categoria di sottosuolo C.

Si riportano nel seguito i risultati di calcolo del modello strutturale con la Stratigrafia S6, realizzato discretizzando il basamento in elementi finiti e verificando le sezioni in c.a. con riferimento alla tipologia di armature tipiche previste negli elaborati tecnici del produttore degli aerogeneratori.

AZIONI PER LA COMBINAZIONE DI CARICO 1 – (SLE)

(peso proprio basamento + peso terreno ricoprimento - senza coefficienti parziali)

$G_1 = 32.191 \text{ kN}$	$G_2 = 18.683 \text{ kN}$
---------------------------	---------------------------

AZIONI PER LA COMBINAZIONE DI CARICO 2 – (SLE)

(peso proprio basamento + peso terreno ricoprimento + azioni dalla Torre - senza coefficienti parziali)

$G_1 = 32.191 \text{ kN}$	$G_2 = 18.683 \text{ kN}$	$V = 7.557 \text{ kN}$
$M_F = 164.300 \text{ kNm}$	$H = 1.302 \text{ kN}$	$M_T = 15.630 \text{ kNm}$

AZIONI PER LA COMBINAZIONE DI CARICO 3 – (SLU)

(peso proprio basamento + peso terreno ricoprimento + azioni dalla Torre - con i coefficienti parziali)

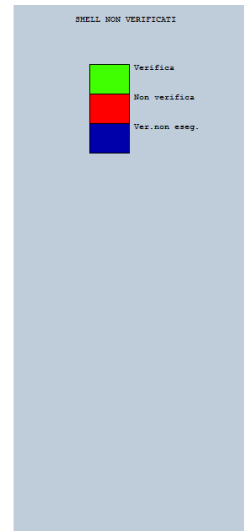
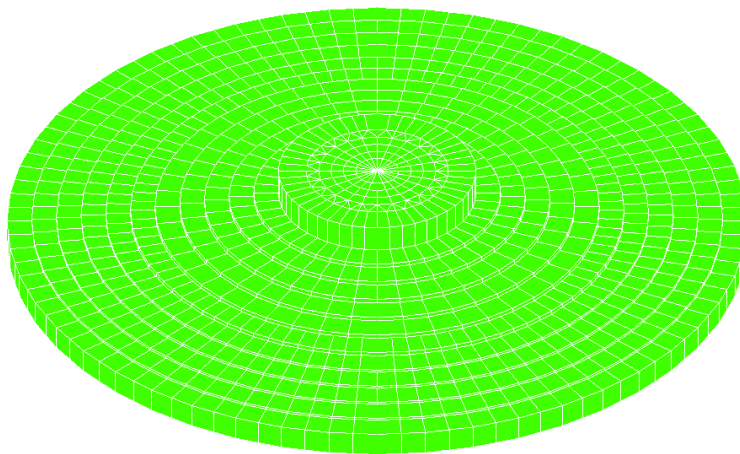
$G_1 = \gamma_{G1} \times 32.191 \text{ kN}$	$G_2 = \gamma_{G2} \times 18.683 \text{ kN}$	$V = \gamma_{G2} \times 7.557 \text{ kN}$
$M = \gamma_q \times 164.300 \text{ kNm}$	$H = \gamma_q \times 1.302 \text{ kN}$	$M_T = \gamma_q \times 15.630 \text{ kNm}$

$\gamma_{G1} = 1.3$	$\gamma_{G2} = 1.5$	$\gamma_q = 1.50$
---------------------	---------------------	-------------------

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 15 di 33

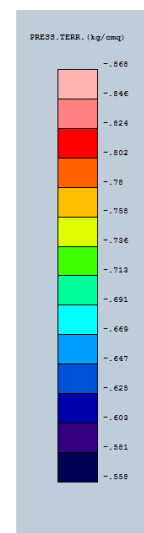
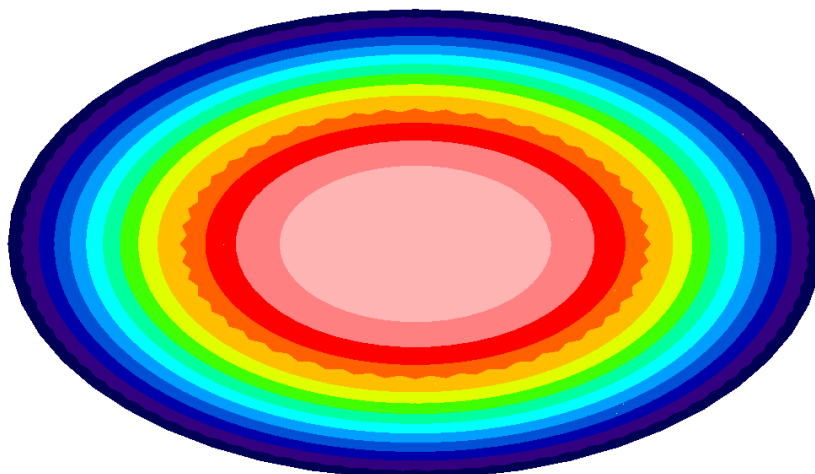
FONDAZIONE TIPO (Sondaggio S6, costante Winkler = 10 kg/cm³)

COLORMAP VERIFICHE ELEMENTI SHELL



PRESSIONI DI CONTATTO

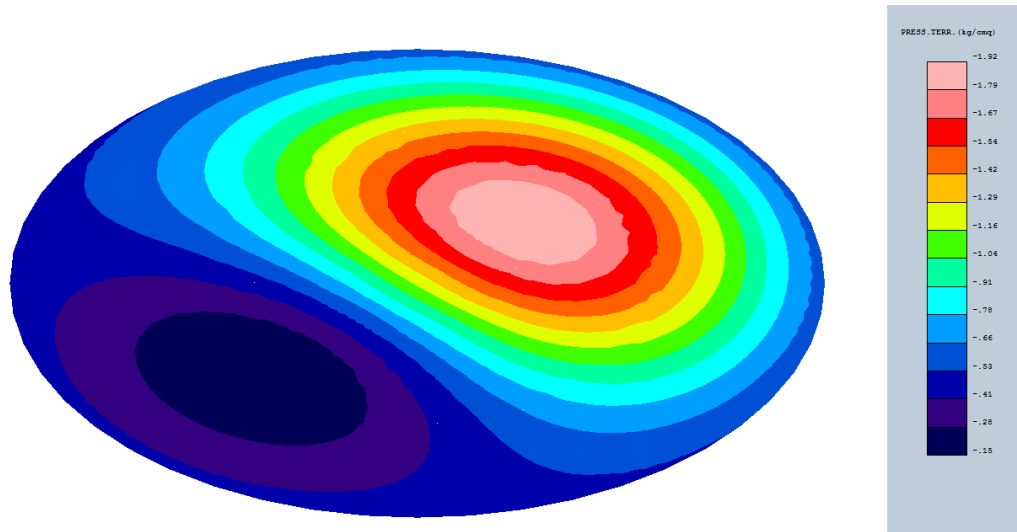
COLORMAP PRESSIONI DI CONTATTO COMBINAZIONE 1 (SOLO p.p.)



Pressione di contatto SLE: $\sigma_{pp} = 0.87 \text{ kg/cm}^2$

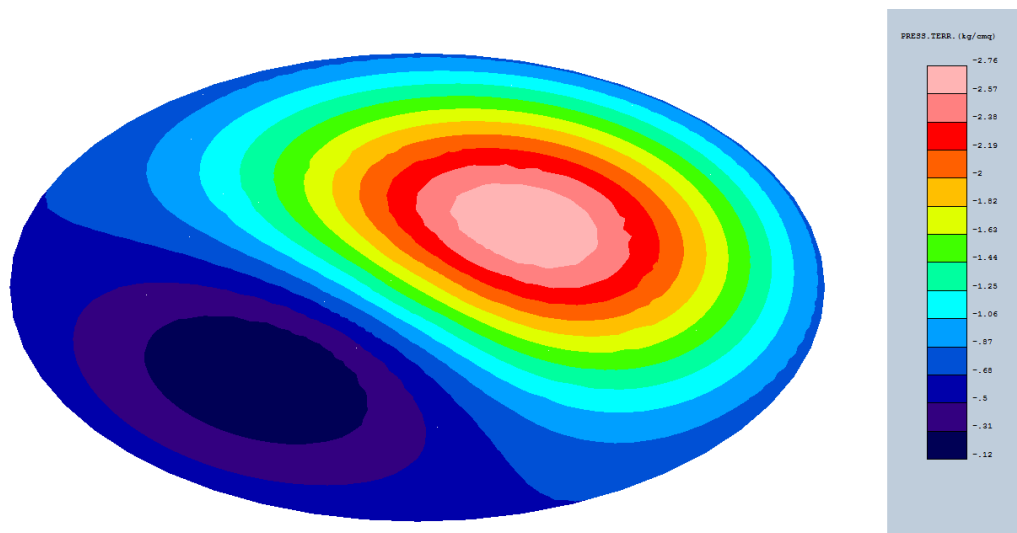
COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 16 di 33

COLORMAP PRESSIONI DI CONTATTO COMBINAZIONE 2 (SLE)





Pressione di contatto SLE: $\sigma_{es} = 1.92 \text{ kg/cm}^2$

COLORMAP PRESSIONI DI CONTATTO COMBINAZIONE 3 (SLU)

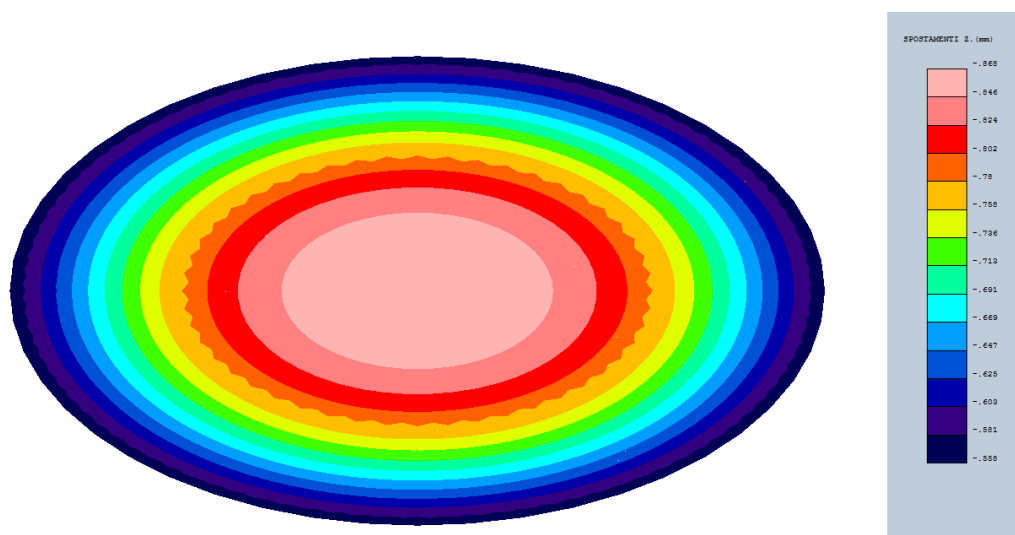


Pressione di contatto SLU: $\sigma_{max} = 2.76 \text{ kg/cm}^2$

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 17 di 33

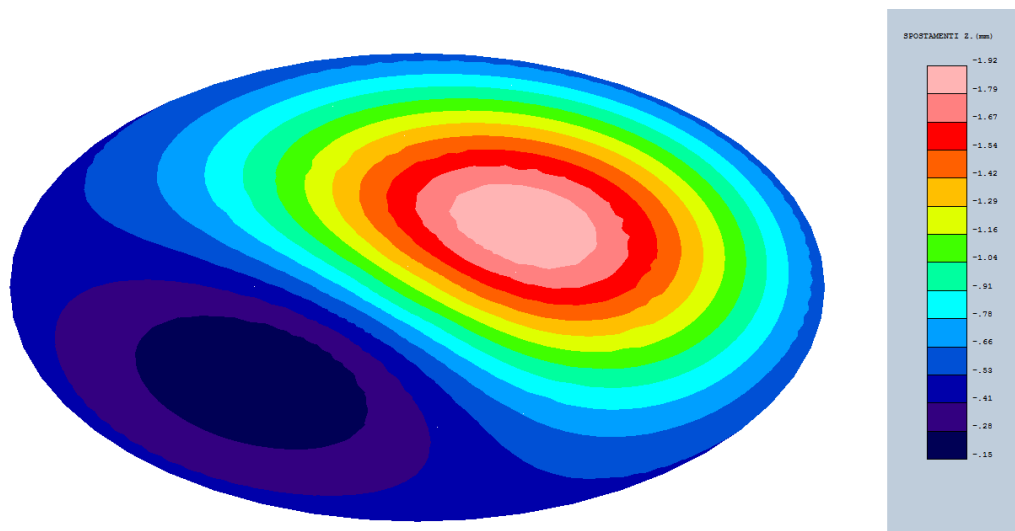
CEDIMENTI ATTESI

COLORMAP SPOSTAMENTI VERTICALI COMBINAZIONE 1 (SOLO p.p.)



Spostamento massimo: $w_1 = 0.87 \text{ mm}$

COLORMAP SPOSTAMENTI VERTICALI COMBINAZIONE 2 (SLE)



Spostamento massimo: $w_{es} = 1.92 \text{ mm}$

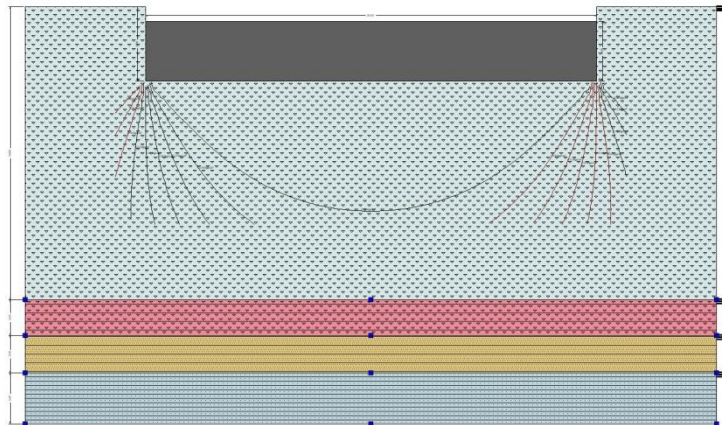
COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 18 di 33

8 VERIFICA DI RESISTENZA DEL TERRENO (GEO)

Le verifiche geotecniche sono state condotte con l'ausilio del software LoadCap 2020, programma di verifiche geotecniche per fondazioni superficiali.

Si distinguono nel seguito le verifiche per i siti di installazione nei quali ricorrono le condizioni della **Stratigrafia S3** e le verifiche per i siti relativi alla **Stratigrafia S6**.

8.1 Verifica di resistenza su stratigrafia S3





DATI GENERALI MODELLAZIONE SONDAGGIO S3 - SLU

=====	
Normativa	NTC 2018
Diametro della fondazione	30.0 m
Profondità piano di posa	4.0 m
=====	

SISMA

=====	
Accelerazione massima (amax/g)	0.05
Effetto sismico secondo NTC:	Cascone Maugeri
Coefficiente intensità sismico terreno [Khk]	0.01
Coefficiente intensità sismico struttura [Khi]	0.005
=====	

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 19 di 33

STRATIGRAFIA TERRENO



Spessor e strato [m]	Peso unità di volume [Kg/m ³]	Peso unità di volume saturo [Kg/m ³]	Angolo di attrito [°]	Coesione [Kg/cm ²]	Coesione non drenata [Kg/cm ²]	Modulo Elastico [Kg/cm ²]	Modulo Edometrico [Kg/cm ²]
19.6	2100.0	2560.0	40.0	0.56	0.0	500.0	500.0
2.4	1760.0	2662.0	20.0	0.0	0.326	200.0	200.0
2.5	1917.0	2652.0	21.0	0.0	2.21	400.0	400.0
3.4	1910.0	2652.0	21.0	0.0	2.47	400.0	400.0

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [Kg/cm ²]	N [Kg]	Mx [Kg·m]	My [Kg·m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R3	1.66	8937315.00	25130510.00	0.00	199147.00	0.00	Progetto
2	SISMA	1.11	8937315.00	25130510.00	0.00	199147.00	0.00	Progetto

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2.3	1.1
2	Si	1	1	1	1	1	1.8	1.1

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 20 di 33	

COMBINAZIONE A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

=====

PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO



=====

Peso unità di volume	2100.0 Kg/m ³
Peso unità di volume saturo	2560.0 Kg/m ³
Angolo di attrito	40.0 °
Coesione	0.56 Kg/cm ²

=====

Eccentricità su B [eB]	2.811863 m
Fattore [Nq]	64.2
Fattore [Nc]	75.31
Fattore [Ng]	79.54
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore profondità [Dc]	1.07
Fattore inclinazione carichi [Ic]	0.96
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.0
Fattore profondità [Dq]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Iq]	0.96
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	0.94
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

=====

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 21 di 33

Carico limite 279.81 Kg/cm²
Resistenza di progetto 121.66 Kg/cm²
Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

=====

VERIFICA A SCORRIMENTO (A1+M1+R3)

=====

Adesione terreno fondazione 0.56 Kg/cm²
Angolo di attrito terreno fondazione 0 °
Frazione spinta passiva 50 %
Resistenza di progetto 4652121 Kg
Sollecitazione di progetto 199147 Kg
Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

=====

COMBINAZIONE SISMA

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

=====



PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

=====

Peso unità di volume 2100.0 Kg/m³
Peso unità di volume saturo 2560.0 Kg/m³
Angolo di attrito 40.0 °
Coesione 0.56 Kg/cm²

=====

Eccentricità su B [eB] 2.811863 m
Fattore [Nq] 64.2
Fattore [Nc] 75.31
Fattore [Ng] 79.54
Fattore forma [Sc] 1.0
Fattore profondità [Dc] 1.07
Fattore inclinazione carichi [Ic] 0.96
Fattore inclinazione pendio [Gc] 1.0

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 22 di 33

Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.0
Fattore profondità [Dq]	1.04
Fattore inclinazione carichi [Iq]	0.96
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	0.94
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.98
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

=====

Carico limite	275.97 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	153.32 Kg/cm²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

=====

MODULO DI BOWLES-WINKLER

Modulo di deformazione	152.92 Kg/cm³
-------------------------------	---------------------------------



=====

VERIFICA A SCORRIMENTO (SISMA)

=====

Adesione terreno fondazione	0.56 Kg/cm ²
Angolo di attrito terreno fondazione	0 °
Frazione spinta passiva	50 %
Resistenza di progetto	4652121 Kg
Sollecitazione di progetto	199147 Kg
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

=====

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 23 di 33

CEDIMENTI EDOMETRICI PER OGNI STRATO

Cedimento edometrico calcolato con: Metodo logaritmico di Terzaghi

```
=====
```

Pressione normale di progetto	1.11 Kg/cm ²
Cedimento dopo T anni	15.0
Distanza	15.00 m
Angolo	0.23°
Cedimento totale	0.143 cm

Z: Profondità media dello strato; Dp: Incremento di tensione; Wc: Cedimento consolidazione; Ws: Cedimento secondario; Wt: Cedimento totale.

Strato	Z (m)	Tensione (Kg/cm ²)	Dp (Kg/cm ²)	Metodo	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
1	12.3	2.583	0.029	Edometrico	0.0844	--	0.0844
2	20.8	4.327	0.023	Edometrico	0.0281	--	0.0281
3	23.25	4.778	0.022	Edometrico	0.0135	--	0.0135
4	26.2	5.342	0.02	Edometrico	0.0167	--	0.0167

```
=====
```

CEDIMENTI ELASTICI


```
=====
```

Pressione normale di progetto	1.11 Kg/cm ²
Spessore strato	0.2 m
Profondità substrato roccioso	0.2 m
Modulo Elastico	500.0 Kg/cm ²
Coefficiente di Poisson	0.25

```
=====
```

Coefficiente di influenza I1	0.0
Coefficiente di influenza I2	0.0
Coefficiente di influenza Is	0.0

```
=====
```

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 24 di 33	

Cedimento al centro della fondazione 0.01 mm

=====

Coefficiente di influenza I1 0.0

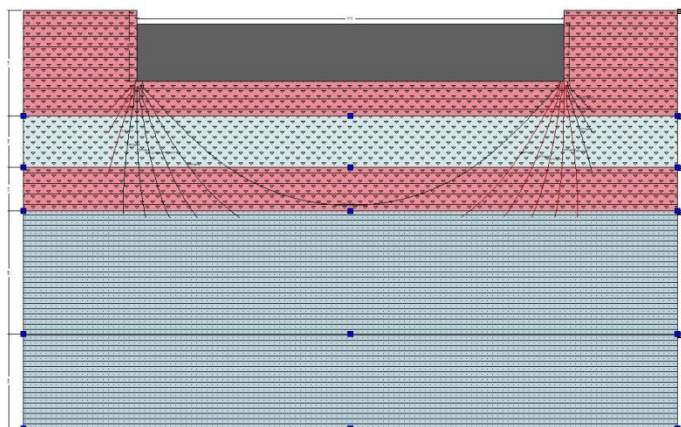
Coefficiente di influenza I2 0.0

Coefficiente di influenza Is 0.0

Cedimento al bordo 0.0 mm

=====

8.2 Verifica di resistenza su stratigrafia S6



DATI GENERALI MODELLAZIONE SONDAGGIO S6 - SLU

=====

Normativa NTC 2018

Diametro della fondazione 30.0 m

Profondità piano di posa 4.0 m

=====

SISMA

=====

Accelerazione massima (amax/g) 0.05


Effetto sismico secondo NTC: Cascone Maugeri

Coefficiente intensità sismico terreno [Khk] 0.01

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 25 di 33	

Coefficiente intensità sismico struttura [K_{hi}]0.005

=====

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 26 di 33

STRATIGRAFIA TERRENO



Spessore strato [m]	Peso unità di volume [Kg/m ³]	Peso unità di volume saturo [Kg/m ³]	Angolo di attrito [°]	Coesione [Kg/cm ²]	Coesione non drenata [Kg/cm ²]	Modulo Elastico [Kg/cm ²]	Modulo Edometrico [Kg/cm ²]
7.4	1941.0	2696.0	28.0	0.56	0.92	150.0	180.0
3.6	2100.0	2560.0	40.0	0.56	0.0	500.0	500.0
3.1	2100.0	2560.0	28.0	0.56	0.92	500.0	500.0
8.6	1890.0	1910.0	35.0	0.2	0.0	200.0	250.0
6.6	1910.0	1970.0	36.0	0.2	0.0	400.0	400.0

Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [Kg/cm ²]	N [Kg]	Mx [Kg·m]	My [Kg·m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R3	1.66	8937314.00	25130510.00	0.00	199148.00	0.00	Progetto
2	SISMA	1.11	8937314.00	25130510.00	0.00	199148.00	0.00	Progetto

Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coef. Rid. Capacità portante verticale	Coef. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2.3	1.1
2	Si	1	1	1	1	1	1.8	1.1

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 27 di 33	

COMBINAZIONE A1+M1+R3

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

=====



PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

=====

Peso unità di volume	1941.0 Kg/m ³
Peso unità di volume saturo	2696.0 Kg/m ³
Angolo di attrito	28.0 °
Coesione	0.56 Kg/cm ²

=====

Eccentricità su B [eB]	2.811864 m
Fattore [Nq]	14.72
Fattore [Nc]	25.8
Fattore [Ng]	10.94
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore profondità [Dc]	1.07
Fattore inclinazione carichi [Ic]	0.96
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.0
Fattore profondità [Dq]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Iq]	0.97
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	0.94
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 28 di 33

=====

Carico limite	50.91 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	22.13 Kg/cm²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

=====

VERIFICA A SCORRIMENTO (A1+M1+R3)

=====

Adesione terreno fondazione	0.56 Kg/cm ²
Angolo di attrito terreno fondazione	0 °
Frazione spinta passiva	50 %
Resistenza di progetto	4185050 Kg
Sollecitazione di progetto	199148 Kg

Condizione di verifica [Ed<=Rd] Verificata

=====

COMBINAZIONE SISMA

Autore: HANSEN (1970) (Condizione drenata)

=====


PARAMETRI GEOTECNICI DI CALCOLO

=====

Peso unità di volume	1941.0 Kg/m ³
Peso unità di volume saturo	2696.0 Kg/m ³
Angolo di attrito	28.0 °
Coesione	0.56 Kg/cm ²

=====

Eccentricità su B [eB]	2.811864 m
Fattore [Nq]	14.72
Fattore [Nc]	25.8
Fattore [Ng]	10.94
Fattore forma [Sc]	1.0
Fattore profondità [Dc]	1.07

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 29 di 33	

Fattore inclinazione carichi [Ic]	0.96
Fattore inclinazione pendio [Gc]	1.0
Fattore inclinazione base [Bc]	1.0
Fattore forma [Sq]	1.0
Fattore profondità [Dq]	1.05
Fattore inclinazione carichi [Iq]	0.97
Fattore inclinazione pendio [Gq]	1.0
Fattore inclinazione base [Bq]	1.0
Fattore forma [Sg]	1.0
Fattore profondità [Dg]	1.0
Fattore inclinazione carichi [Ig]	0.94
Fattore inclinazione pendio [Gg]	1.0
Fattore inclinazione base [Bg]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zq]	1.0
Fattore correzione sismico inerziale [zg]	0.97
Fattore correzione sismico inerziale [zc]	1.0

=====

Carico limite	50.35 Kg/cm ²
Resistenza di progetto	27.97 Kg/cm²
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata



=====

VERIFICA A SCORRIMENTO (SISMA)

=====

Adesione terreno fondazione	0.56 Kg/cm ²
Angolo di attrito terreno fondazione	0 °
Frazione spinta passiva	50 %
Resistenza di progetto	4185050 Kg
Sollecitazione di progetto	199148 Kg
Condizione di verifica [Ed<=Rd]	Verificata

=====

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 30 di 33

MODULO DI BOWLES-WINKLER

Modulo di deformazione **20.27 Kg/cm³**

=====

CEDIMENTI EDMETRICI PER OGNI STRATO

Cedimento edometrico calcolato con: Metodo logaritmico di Terzaghi

Pressione normale di progetto 1.11 Kg/cm²

Cedimento dopo T anni 15.0

Distanza 0.59 m

Angolo 292.08 °

Cedimento totale 0.867 cm

Z: Profondità media dello strato; Dp: Incremento di tensione; Wc: Cedimento consolidazione;
Ws: Cedimento secondario; Wt: Cedimento totale.

Strato	Z (m)	Tensione (Kg/cm ²)	Dp (Kg/cm ²)	Metodo	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
1	6.2	1.203	0.139	Edometrico	0.196	--	0.196
2	9.2	1.814	0.137	Edometrico	0.1024	--	0.1024
3	12.55	2.518	0.13	Edometrico	0.0822	--	0.0822
4	18.4	3.656	0.105	Edometrico	0.366	--	0.366
5	26	5.099	0.073	Edometrico	0.1207	--	0.1207

=====

CEDIMENTI ELASTICI

Pressione normale di progetto 1.1 Kg/cm²


Spessore strato 7.5 m

Profondità substrato roccioso 7.5 m

Modulo Elastico 150.0 Kg/cm²

Coefficiente di Poisson 0.35

=====

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 31 di 33

Coefficiente di influenza I1 0.05

Coefficiente di influenza I2 0.07

Coefficiente di influenza Is 0.08

=====

Cedimento al centro della fondazione 2.92 mm

=====



Coefficiente di influenza I1 0.01

Coefficiente di influenza I2 0.05

Coefficiente di influenza Is 0.04

Cedimento al bordo 0.64 mm

=====

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 32 di 33	



9 CONCLUSIONI

Il presente elaborato riporta le risultanze dei calcoli preliminari delle strutture di fondazione degli aerogeneratori previsti dal progetto del Parco eolico denominato "Alas", da realizzarsi nei territori di Ittiri e Villanova Monteleone (SS), proposto dalla società RWE Renewables Italia S.r.l.

Con riferimento ai carichi di progetto, alla caratterizzazione geotecnica preliminare nonché ai risultati delle verifiche di stabilità, resistenza delle strutture e del terreno di fondazione, si può riassumere quanto segue:

- nei siti di installazione nei quali ricorrono le condizioni della **Stratigrafia S3** è stata verificata una fondazione diretta a pianta circolare, avente diametro di 30 m e spessore massimo pari a circa 4 metri;
- in questo caso la presenza di un substrato roccioso di spessore pari a circa 20 m dal piano di campagna offre una resistenza di progetto molto elevata ed i cedimenti massimi sono trascurabili;
- la medesima tipologia di fondazione è stata verificata anche nei siti di installazione nei quali ricorrono le condizioni della **Stratigrafia S6**;
- in questo caso la presenza di depositi piroclastici argillificati fortemente addensati per uno spessore di circa 7 m, con sottostante strato di ignimbriti sino alla profondità di 11 dal piano di campagna, offre una resistenza di progetto adeguata (il valore minimo di resistenza è pari a 22 kg/cm², la pressione massima di contatto è pari a 2.76 kg/cm²), i cedimenti massimi sono inferiori al cm;
- nei siti di installazione in cui, nell'ambito delle indagini geologiche e geotecniche da condursi nella fase più avanzata della progettazione, fosse rinvenuta, alla quota di posa del basamento, la presenza di materiale meno addensato, la profondità di scavo dovrà essere opportunamente incrementata e la quota ottimale di di posa potrà essere recuperata con calcestruzzo magro dello spessore necessario (50÷100 cm);
- nei casi in cui si dovessero riscontrare condizioni differenti e materiali poco addensati per spessori più significativi, potrà prevedersi la realizzazione di opportune fondazioni indirette.

Nelle fasi più avanzate della progettazione, pertanto, sarà indispensabile disporre di dati geotecnici specifici per ogni singola postazione eolica al fine di confermare o, se necessario, variare le previsioni ed i calcoli qui riportati in via preliminare.

COMMITTENTE RWE Renewables Italia S.r.l. Via Andrea Doria, 41/G - Roma (RM)		OGGETTO PARCO EOLICO "ALAS" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO PEALAS-P11.01
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		TITOLO CALCOLI PRELIMINARI DI DIMENSIONAMENTO DELLE STRUTTURE	PAGINA 33 di 33

ALLEGATI DI RIFERIMENTO PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI

TITOLO ELABORATO

PEALAS-P01_Relazione tecnica descrittiva generale

RELAZIONE GEOLOGICA E INDAGINI GEOGNOSTICHE

PEALAS-P10_Relazione geologica, idrogeologica e sismica

STRUTTURE

PEALAS-P11.01_Calcoli preliminari di dimensionamento delle strutture

PEALAS-P11.02_Schema fondazione aerogeneratore

COMPUTI ED ESECUZIONE LAVORI

PEALAS-P14.01_Computo metrico estimativo dei lavori

PEALAS-P14.04_Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici