

Regione
Molise



Regione
Campania



Provincia di
Campobasso



Provincia di
Benevento



Comune di
Riccia



Comune di
Cercemaggiore



Comune di
Castelpagano



Comune di
Castelvetero in
Val Fortore



Committente:

RWE

RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.
via Andrea Doria, 41/G - 00192 Roma
P.IVA/C.F. 06400370968
PEC: rwerenewablesitaliasrl@legalmail.it

Titolo del Progetto:

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA NEI COMUNI DI RICCIA (CB), CERCEMAGGIORE (CB), CASTELPAGANO (BN) E CASTELVETERE IN VAL FORTORE (BN).

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI

N° Documento:

PERI R 18

ID PROGETTO:	PERI	DISCIPLINA:	PD	TIPOLOGIA:	R	FORMATO:	A4
--------------	-------------	-------------	-----------	------------	---	----------	----

Elaborato: Relazione analisi degli effetti di rottura degli organi rotanti

FOGLIO:	1 di 1	SCALA:	N/A	Nome file:	PERI_R_18_Relazione analisi degli effetti di rottura degli organi rotanti.pdf
---------	---------------	--------	-----	------------	---

Progettazione:



ENERGY & ENGINEERING S.R.L.

Via XXIII Luglio 139
83044 - Bisaccia (AV)
P.IVA 02618900647
Tel./Fax. 0827/81480
pec: energyengineering@legalmail.it

Progettista:



Ing. Davide G. Trivelli

Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
0	27/12/2022	PRIMA EMISSIONE			

1. INTRODUZIONE

Oggetto della presente relazione è la stima della gittata relativa al progetto d'impianto eolico previsto nel territorio del Comune di Riccia (CB), con opere di connessione nei Comuni di Riccia (CB), Cercemaggiore (CB) e Castelpagano (BN).

È altresì interessato dall'intervento il Comune di Castelvete in Valfortore (BN), sul cui territorio insiste la servitù di sorvolo di un aerogeneratore, installato sempre nel Comune di Riccia (CB).

Nel progetto si prevede l'installazione di n° 09 aerogeneratori di potenza complessiva pari a 59,4 MW.

Gli aerogeneratori avranno un'altezza al mozzo pari a 115 m e diametro 170 m.

Proponente del progetto è la società RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.

Si riportano di seguito le coordinate in formato UTM (WGS84) e GAUSS BOAGA delle posizioni degli aerogeneratori.

AEROGENERATORE	COMUNE	COMUNE CATASTALE	FOGLIO	PARTICELLE	COORDINATE UTM WGS84	
					Easting (m)	Northing (m)
R1	Riccia	Riccia	37	20	489615.00	4591880.00
R2	Riccia	Riccia	56	31	488758.00	4590214.00
R3	Riccia	Riccia	58	411	491009.00	4589162.00
R4	Riccia	Riccia	63	385	487003.00	4588266.00
R5	Riccia	Riccia	57	148-149	489368.00	4589175.00
R6	Riccia	Riccia	66	24	490465.00	4588691.00
R7	Riccia	Riccia	66	58	490841.00	4588326.00
R8	Riccia	Riccia	60	117	485571.00	4588069.00
R9	Riccia	Riccia	62	179	485971.00	4586939.00

Le condizioni al contorno considerate per il calcolo in esame, sono le più gravose possibili, in modo da porsi nella situazione maggiormente cautelativa.

Il calcolo della gittata viene effettuato nelle condizioni più penalizzanti, ovvero:

- Alla velocità massima del rotore assunta a 8,83 giri/minuto per l'aerogeneratore **SIEMENS GAMESA SG170-6.6 MW**;

- Nel punto di ascissa e ordinata in cui la gittata è massima, con angolo $=-\pi/4$;

- Con il centro di massa posizionato ad 1/3 della lunghezza della pala, in prossimità del mozzo;

La velocità al rotore per le turbine proposte (**SIEMENS GAMESA SG170-6.6 MW**) è pari a 8,83 giri/minuto.

2. IPOTESI

Per il calcolo della massima gittata si considerano le seguenti ipotesi:

- Il moto del sistema considerato è quello di un sistema rigido non vincolato (modello che approssima la pala nel momento del distacco).
- Si ritengono trascurabili le forze ed il momento di resistenza dovute al mezzo in cui si svolge il moto (aria).
- Si suppone che la pala si rompa nel punto di attacco al mozzo; nella posizione tale da avere una velocità periferica inclinata a 45° (posizione corrispondente alla massima gittata) rispetto ad un sistema di riferimento orizzontale passante per il baricentro e con asse verticale parallelo all'asse della torre, così come si evince dalla figura successiva.

Per l' aerogeneratore previsto nel progetto in esame è del tipo **SIEMENS GAMESA SG170-6.6 MW** (con altezza al mozzo $H= 115$ mt.), si considerano:

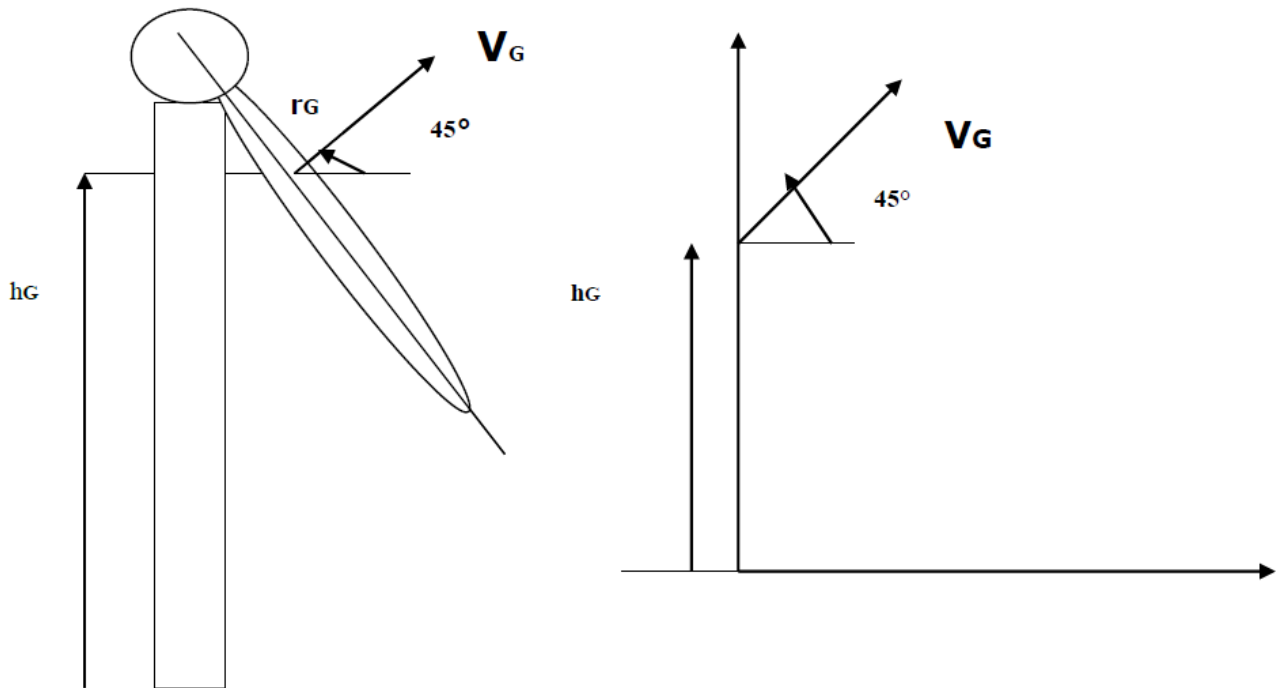
AEROGENERATORE SIEMENS GAMESA SG170-6.6 MW
Altezza H = 115 m
Diametro rotore D = 170 m
Giri_{max} al minuto 8,83 RPM

3. CALCOLO

Lo schema adottato per il calcolo è il seguente, avendo indicato con G il baricentro del sistema avremo:

rG = raggio del baricentro

VG = velocità periferica del baricentro



Prima di effettuare il calcolo della gittata, calcoliamo dei parametri che ci serviranno per il prosieguo dello stesso.

3.1 Calcolo del baricentro

Date le caratteristiche geometriche della pala, e considerata la distribuzione dei pesi lungo il profilo della stessa, possiamo ritenere con buona approssimazione che il baricentro sia posizionato ad un terzo rispetto alla lunghezza della pala, cioè ad **r_{G1} = 28,34 m** per un aerogeneratore del tipo di quello previsto in progetto.

3.2 Calcolo della velocità periferica

Per **SIEMENS GAMESA SG170-6.6 MW** il dato di partenza è $n = 8,83$ giri/min che corrisponde ad una velocità angolare

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \mathbf{0,92 \text{ rad/s}}$$

La legge con cui varia la velocità periferica, ossia il dato che utilizzeremo per il calcolo, ha un'andamento che varia linearmente lungo il profilo della pala con il raggio.

Per cui la velocità del baricentro sarà pari a **VG = 26,19 m/s** essendo VG pari a $\omega \times r_G$.

3.3 Calcolo di h_G

Il calcolo della proiezione del baricentro sull'asse verticale, viene valutato nell'ipotesi in cui il distacco avvenga, come anzidetto nelle condizioni più gravose, cioè a 45° rispetto alla verticale.

Il valore di h_G è pari all'altezza dell'intera torre meno il valore della proiezione di r_G sulla verticale ossia:

$$h_G = H + (r_G \cdot \cos 45^\circ)$$

da cui per **SIEMENS GAMESA SG170-6.6 MW** con 115 m al mozzo sarà pari a: **$h_G = 135,04$ m**

Dove H è l'altezza della torre.

4. CALCOLO DELLA LEGGE DEL MOTO

Adesso siamo in grado di esprimere la legge del moto.

Supponiamo di trovarci nel caso notevole di un proiettile non puntiforme.

Le equazioni che governano il moto sono rispettivamente la prima e la seconda equazione della dinamica:

$$1) \quad Mg = Ma_G$$

$$2) \quad 0 = I \frac{d\omega}{dt}$$

Supponendo di concentrare tutto il peso nel centro di massa della pala, il momento della forza peso è nullo, avendo scelto G come polo per il calcolo dei momenti.

Pertanto la seconda equazione ci dice che il corpo durante la traiettoria che percorre, si mette a girare indisturbato intorno al suo asse principale di inerzia.

La soluzione al problema ci viene allora dalla risoluzione della prima equazione.

Questa ci evidenzia che la pala si muoverà con il moto di un proiettile puntiforme, pertanto ne compirà il caratteristico moto parabolico.

Per calcolare l'equazione della traiettoria, bisogna proiettare le caratteristiche dinamiche sui tre assi, integrarle tenendo conto delle condizioni iniziali (velocità del baricentro al momento del distacco) e con facili calcoli giungere al valore della gittata espresso dalla seguente:

$$G \max = \frac{V_G^2}{g} \sin 45^\circ \cdot \cos 45^\circ \left(1 \pm \sqrt{1 + \frac{2gh_G}{V_G^2 \sin^2 45^\circ}} \right)$$

scegliendo ovviamente il risultato che ha senso fisicamente (il segno +) avremo un valore numerico:

- **Per SIEMENS GAMESA SG170-6.6 MW con 115 m si avrà un valore di circa 118,26 m.**

Tale valore è confermato dal foglio di calcolo secondo lo schema approvato dal Decreto Dirigenziale n. 44 del 12-02-2021 della Regione Campania, che si allega alla presente.

5. CONCLUSIONI

Dai calcoli eseguiti si evince che nelle condizioni più gravose il vertice della pala del rotore può raggiungere una distanza di **174,92 m**.

I valori sono da imputare essenzialmente alla bassa velocità angolare delle macchine previste in progetto, macchine di nuova generazione il che implica una velocità periferica di distacco molto bassa.

Resta inteso che è da ritenere molto remota la possibilità di distacco e che quindi l'impianto proposto possa arrecare danni alla salute pubblica.

IL PROGETTISTA

