

REGIONE SICILIA
PROVINCIA DI ENNA
COMUNE DI CALASCIBETTA
LOCALITÀ MURCATO VECCHIO

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 16 AEROGENERATORI DI POTENZA TOTALE PARI A 96,0 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Sezione:

SEZIONE A - RELAZIONI GENERALI

Elaborato:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLA GITTATA

Nome file stampa:

EO.CLB01.PD.A.11.pdf

Codifica Regionale:

RS06REL0010A0_CalcolodellaGittata

Scala:

Formato di stampa:

A4

Nome elaborato:

EO.CLB01.PD.A.11

Tipologia:

R

Proponente:

E-WAY 3 S.r.l.

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)
P.IVA. 16647721006



E-WAY 3 S.R.L.
P.zza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 - Roma
C.F./P.Iva 16647721006
PEC: e-way3srl@legalmail.it

Progettista:

E-WAY 3 S.r.l.

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)
P.IVA. 16647721006



CODICE	REV. n.	DATA REV.	REDAZIONE	VERIFICA	VALIDAZIONE
EO.CLB01.PD.A.11	00	12/2022	A. Zambrano	A. Bottone	A. Bottone

E-WAY 3 S.r.l.

Sede legale
Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)
PEC: e-way3srl@legalmail.it tel. +39 0694414500



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLA
GITTATA**

CODICE

EO. CLB
01.PD.A.11

REVISIONE n.

00

DATA REVISIONE

12/2022

PAGINA

1 di 18

INDICE

PREMESSA	4
1 DESCRIZIONE ED UBICAZIONE DELL'IMPIANTO	5
1.1 Inquadramento territoriale e catastale.....	5
1.2 Layout d'impianto	7
1.2.1 Aerogeneratori.....	8
2 RIFERIMENTI NORMATIVI	9
3 IPOTESI DI CALCOLO.....	10
4 ROTTURA DEGLI ORGANI ROTANTI: CALCOLO DELLA GITTATA MASSIMA	11
4.1 Calcolo della gittata massima per angolo compreso tra 0° e 90°	11
4.2 Calcolo della gittata massima per angolo compreso tra 270° e 360°.....	13
4.3 Risultati.....	15
5 CONCLUSIONI.....	16
6 ALLEGATI	17



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLA
GITTATA**

CODICE	EO. CLB 01.PD.A.11
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	12/2022
PAGINA	2 di 18

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1- Inquadramento generale degli aerogeneratori di progetto e cavidotto su IGM 1:25.000.</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2 – Schema della gittata per angolo compreso tra 0° e 90°.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 3 – Schema della gittata per angolo compreso tra 270° e 360°.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 4 – Calcolo della gittata settore 270°-360° parte 1.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 5 – Calcolo della gittata settore 270°-360° parte 2.....</i>	<i>18</i>



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLA
GITTATA**

CODICE	EO. CLB 01.PD.A.11
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	12/2022
PAGINA	3 di 18

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1 – Caratteristiche e le coordinate degli aerogeneratori di progetto.....</i>	<i>6</i>
<i>Tabella 2 – Riferimenti catastali degli aerogeneratori.....</i>	<i>7</i>
<i>Tabella 3 – Caratteristiche degli aerogeneratori di progetto.....</i>	<i>10</i>



RELAZIONE DI CALCOLO DELLA GITTATA

CODICE

EO. CLB
01.PD.A.11

REVISIONE n.

00

DATA REVISIONE

12/2022

PAGINA

4 di 18

PREMESSA

Il presente elaborato è riferito al progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica, ed opere di connessione annesse, denominato "Murcato Vecchio", sito tra i Comuni di Gangi (PA), Villarosa (EN), Enna (EN) e Calascibetta (EN).

In particolare, il progetto è relativo ad un impianto eolico di potenza totale pari a 96,0 MW e costituito da:

- 16 aerogeneratori di potenza nominale 6,0 MW, diametro di rotore 150 m e altezza al mozzo 125 m (del tipo Vestas V150 o assimilabili);
- due cabine di raccolta e misura in MT a 30 kV;
- linee elettriche in MT a 30 kV in cavo interrato necessaria per l'interconnessione di 16 aerogeneratori alla prima cabina di raccolta e misura;
- linee elettriche in MT a 30 kV in cavo interrato necessaria per l'interconnessione di 16 aerogeneratori alla seconda cabina di raccolta e misura;
- una stazione elettrica (SE) di trasformazione 150/30 kV utente;
- linee elettriche in MT a 30 kV in cavo interrato necessari per l'interconnessione delle cabine di raccolta e misura alla SE utente di cui sopra;
- una sezione di impianto elettrico comune con altri impianti in sviluppo, necessaria per la condivisione dello Stallo AT a 150 kV, assegnato dal gestore della rete di trasmissione nazionale (RTN) all'interno della futura SE della RTN denominata "Calascibetta 380/150/36 kV". Tale sezione è localizzata in una zona adiacente alla se utente e contiene tutte le apparecchiature elettromeccaniche in AT necessarie per la condivisione della connessione.
- tutte le apparecchiature elettromeccaniche in AT di competenza dell'utente da installare all'interno della futura SE Terna "Calascibetta 380/150/36 kV", in corrispondenza dello stallo assegnato;
- una linea elettrica in AT a 150 kV in cavo interrato di interconnessione tra la sezione di impianto comune e la futura SE Terna "Calascibetta 380/150/36 kV".

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-Way 3 S.r.l., avente sede legale in Piazza di San Lorenzo in Lucina 4, 00186 Roma, P.IVA 16647721006.

CODICE	EO. CLB 01.PD.A.11
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	12/2022
PAGINA	5 di 18

1 DESCRIZIONE ED UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

1.1 Inquadramento territoriale e catastale

L'impianto eolico di progetto è situato tra i Comuni di Calascibetta (EN), Gangi (PA), Enna (EN) e Villarosa (EN), e si costituisce di n. 16 aerogeneratori, denominati rispettivamente con il prefisso "WTG". Gli aerogeneratori di progetto hanno potenza nominale pari a 6,0 MW per una potenza complessiva di 96 MW, con altezza al mozzo 125 m e diametro di rotore di 150 m.

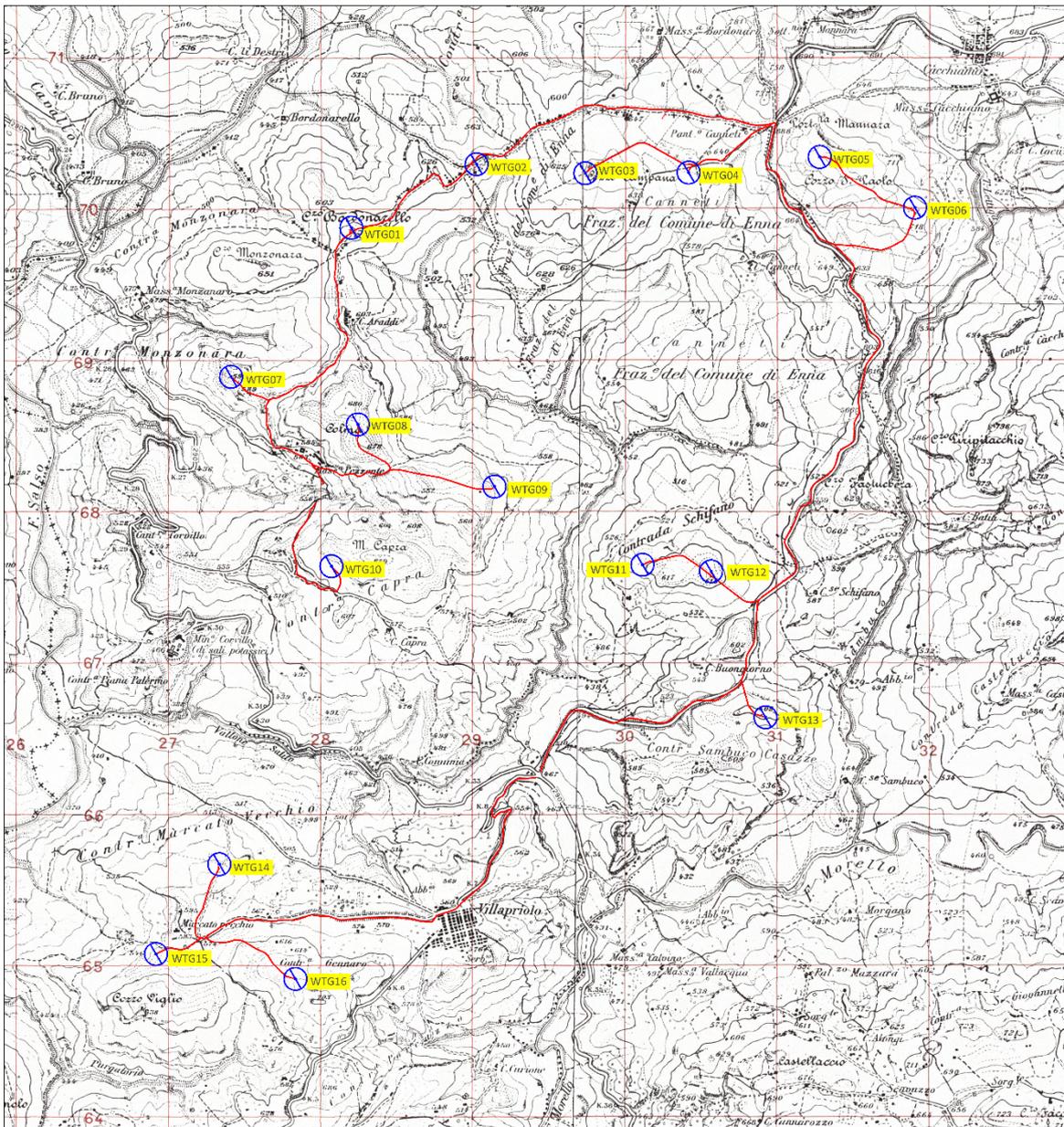


Figura 1- Inquadramento generale degli aerogeneratori di progetto e cavidotto su IGM 1:25.000.



RELAZIONE DI CALCOLO DELLA GITTATA

CODICE	EO. CLB 01.PD.A.11
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	12/2022
PAGINA	6 di 18

I fogli IGM 25000 di inquadramento delle opere di progetto sono:

- foglio 260 III SE Alimena;
- foglio 260 II SO Villadoro;
- foglio 268 I NO Calascibetta;
- foglio 268 IV ME Villarosa.

mentre gli IGM 50000 sono:

- foglio 622.

Si riportano di seguito Tabella 1 le coordinate degli aerogeneratori nei vari sistemi di riferimento.

Tabella 1 – Caratteristiche e le coordinate degli aerogeneratori di progetto.

ID WTG	UTM WGS 84		ELEVATION [m s.l.m.]	POWER [kW]	HUB HEIGHT [m s.l.t.]
	E [m]	N [m]			
WTG01	428148	4169684	620	6.0	125
WTG02	429684	4170044	670	6.0	125
WTG03	430361	4170048	640	6.0	125
WTG04	431221	4170152	760	6.0	125
WTG05	431846	4169816	700	6.0	125
WTG06	427359	4168698	580	6.0	125
WTG07	428191	4168384	670	6.0	125
WTG08	428017	4167446	618	6.0	125
WTG09	430058	4167456	592	6.0	125
WTG10	430509	4167412	610	6.0	125
WTG11	430866	4166448	600	6.0	125
WTG12	427282	4165477	570	6.0	125
WTG13	426866	4164883	582	6.0	125
WTG14	427781	4164718	650	6.0	125
WTG15	429087	4167973	615	6.0	125
WTG16	428970	4170103	587	6.0	125,0

Per quanto riguarda l'inquadramento catastale, le particelle interessate dagli aerogeneratori di progetto sono riportate in Tabella 2:

Tabella 2 – Riferimenti catastali degli aerogeneratori.

ID WTG	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA
WTG01	GANGI	80	57
WTG02	GANGI	80	57
WTG03	ENNA	281	102
WTG04	ENNA	281	11
WTG05	CALASCIBETTA	1	320
WTG06	CALASCIBETTA	1	124
WTG07	CALASCIBETTA	9	18
WTG08	CALASCIBETTA	10	68
WTG09	CALASCIBETTA	10	30
WTG10	CALASCIBETTA	14	11
WTG11	CALASCIBETTA	18	33
WTG12	CALASCIBETTA	18	16
WTG13	CALASCIBETTA	22	1
WTG14	VILLAROSA	5	21
WTG15	VILLAROSA	5	39
WTG16	VILLAROSA	6	326

L'elenco completo delle particelle interessate dalle opere e delle relative fasce di asservimento è riportato negli elaborati di progetto "EO.CLB01.PD.L.05" ed "EO.CLB01.PD.L.06.

1.2 Layout d'impianto

L'impianto eolico di progetto prevede la realizzazione di:

- n. 16 aerogeneratori;
- n. 16 cabine all'interno della torre di ogni aerogeneratore;
- n. 16 opere di fondazione su plinto per gli aerogeneratori;
- n. 16 piazzole di montaggio, con adiacenti piazzole temporanee di stoccaggio;
- opere temporanee per il montaggio del braccio gru;
- viabilità di progetto interna all'impianto e che conduce agli aerogeneratori;
- un cavidotto interrato interno, in media tensione, per il collegamento tra gli aerogeneratori;
- un cavidotto interrato esterno, in media tensione, per il collegamento del campo eolico alla futura stazione elettrica RTN.



RELAZIONE DI CALCOLO DELLA GITTATA

CODICE

EO. CLB
01.PD.A.11

REVISIONE n.

00

DATA REVISIONE

12/2022

PAGINA

8 di 18

1.2.1 Aerogeneratori

Per gli aerogeneratori di progetto si considera diametro di rotore 150 m e altezza al mozzo 125 m. Tra i modelli di aerogeneratore con le seguenti caratteristiche, si assimilano quelli di progetto al modello Vestas V150, e quindi con diametro 150 m e altezza al mozzo 125 m. Non si esclude, nelle fasi successive della progettazione, la possibilità di variare la tipologia di aerogeneratore, ferme restando le caratteristiche dimensionali indicate nel presente elaborato. Gli aerogeneratori sono connessi tra loro per mezzo del cavidotto interno in MT e le cabine interne alle torri.



RELAZIONE DI CALCOLO DELLA GITTATA

CODICE

EO. CLB
01.PD.A.11

REVISIONE n.

00

DATA REVISIONE

12/2022

PAGINA

9 di 18

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Si riportano di seguito i riferimenti normativi utilizzati per la redazione della seguente relazione:

- *Allegato 4, D. Lgs. n. 152/2006, Testo Unico in materia ambientale.* In particolare al punto 7.1 "Analisi dei possibili incidenti" indica che andrebbe valutata la gittata massima in caso di rottura accidentale. La stessa inoltre suggerisce alcune possibili misure di mitigazione: "la distanza di ogni turbina eolica da una strada provinciale o nazionale deve essere superiore all'altezza massima dell'elica comprensiva del rotore e comunque non inferiore a 150 m dalla base della torre" (*punto 7.2, lett. a) Misure di mitigazione.*
- *Decreto Dirigenziale del 12 febbraio 2021, avente come oggetto il Decreto del Ministero dello sviluppo economico 10 settembre 2010 – Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili – Allegato 4 – punto 7 "Studio sulla gittata massima degli elementi rotanti nel caso di rottura accidentale"* per gli impianti di produzione di energia rinnovabile da fonte eolica.

3 IPOTESI DI CALCOLO

Ai fini del calcolo della gittata massima sono state prese in considerazione le condizioni al contorno ritenute più gravose, in modo tale da ottenere dei risultati quanto più cautelativi possibili. Il calcolo della gittata massima è stato condotto non considerando la massima riduzione della velocità periferica dovuta all'effetto d'attrito dell'area così da non ridurre la velocità angolare.

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);
- Il calcolo della gittata è stato determinato per diversi valori dell'angolo α ;
- La velocità massima del rotore sarà limitata elettronicamente.

I dati geometrici e cinematici sui quali è basato il calcolo sono riportati in Tabella 3:

Tabella 3 – Caratteristiche degli aerogeneratori di progetto.

Altezza al mozzo "H" [m]	125
Diametro di rotore "D" [m]	150
Limite di velocità [rpm]	12,6

Nel caso in esame si suppone che l'eventuale rottura della pala avvenga alle peggiori condizioni possibili ovvero:

- alla velocità massima del rotore, pari a circa 12,6 giri/minuto;
- nel punto di ascissa e ordinata in cui la gittata è massima;
- con il centro di massa posizionato ad 1/3 della lunghezza della pala, in prossimità del mozzo.

4 ROTTURA DEGLI ORGANI ROTANTI: CALCOLO DELLA GITTATA MASSIMA

Il calcolo della gittata è stato condotto in funzione dell'angolo di inclinazione della pala rispetto all'orizzontale, nello specifico ponendolo in senso orario ed in modo tale da ottenere che lo 0° sia fra il 3° ed il 4° quadrante, con ciò sostanzialmente si considerano quegli angoli che restituiscono i casi più sfavorevoli.

L'ipotesi che considera è di un caso notevole di un proiettile non puntiforme. Le equazioni che governano il moto sono rispettivamente la prima e la seconda equazione della dinamica:

$$M_G = M a_G$$

$$0 = I \frac{d\omega}{dt}$$

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 afferma 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 giungere al valore della gittata espresso dalla seguente formula:

$$G = \frac{v_{x_0} \left(v_{y_0} \sqrt{(v_{y_0})^2 + 2gHg} \right)}{g} \pm x_g$$

4.1 Calcolo della gittata massima per angolo compreso tra 0° e 90°

I parametri necessari per il calcolo della gittata nel 1° quadrante sono:

- il baricentro (r_g), pari ad 1/3 della lunghezza della pala più raggio mozzo:

$$r_g = \frac{D}{2} - L + \frac{L}{3}$$

- la proiezione del baricentro sull'asse verticale (H_g):

$$H_g = H_{torre} + Y_g$$

dove:

$$Y_g = r_g \sin \alpha$$

- la posizione del baricentro della pala rispetto all'asse della torre:

$$x_g = r_g \cos \alpha$$

- la velocità periferica che rappresenta la velocità di un punto situato sulla periferia di un corpo in movimento circolare. Nel moto circolare uniforme (approssimazione utilizzata per la descrizione in esame) essa è direttamente proporzionale al raggio e al numero di giri al secondo. Si avrà dunque:

$$v_{x_0} = v_x \cos(90 - \alpha) = v_x \sin \alpha$$

$$v_{y_0} = v_y \sin(90 - \alpha) = v_y \cos \alpha$$

dove:

$$v_0 = \omega r_g = (2\pi n r_g)/60$$

$$G = \frac{v_{x_0} \left(v_{y_0} \sqrt{(v_{y_0})^2 + 2gHg} \right)}{g} - x_g$$

Prendendo in considerazione l'ipotesi più pericolosa, ossia quella in cui la pala cadendo si disponga con la parte più lontana dal baricentro (la punta) verso l'esterno, sommando a G_{\max} per ogni tipo di aerogeneratore rispettivamente i due $2/3$ della pala, si ottiene:

$$G_{eff} = G + L_g$$

dove:

$$L_g = L - \left(\frac{L}{3}\right)$$

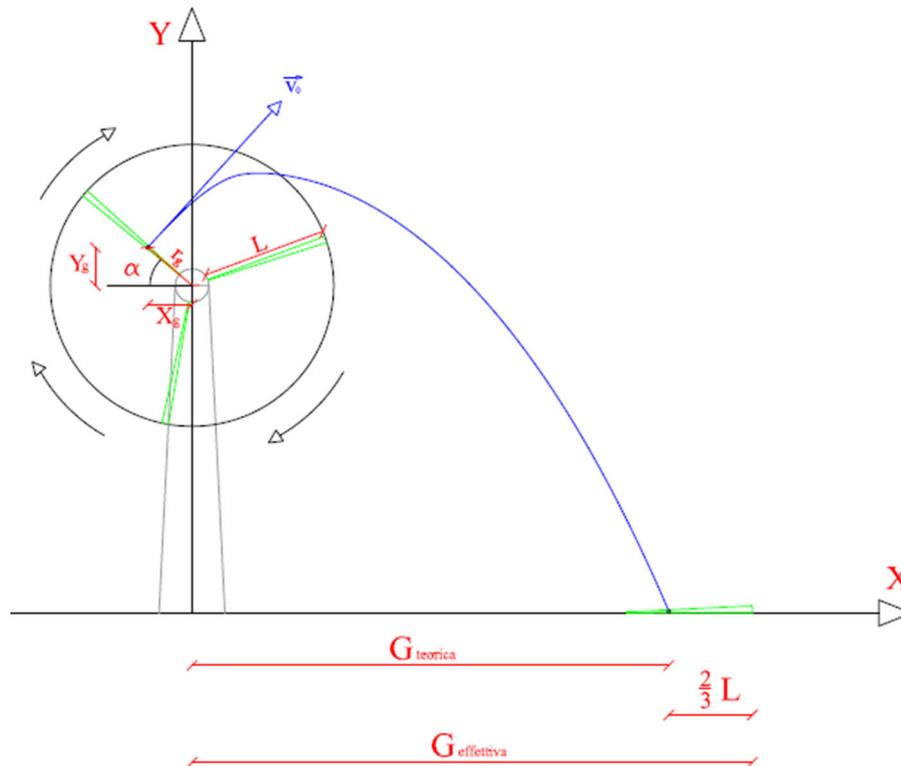


Figura 2 – Schema della gittata per angolo compreso tra 0° e 90°.

4.2 Calcolo della gittata massima per angolo compreso tra 270° e 360°

Avendo posto l'angolo 0° tra il 3° ed il 4° quadrante, il segno di v_{x0} e di x_g :

- baricentro (r_g), pari ad 1/3 della lunghezza della pala più raggio mozzo:

$$r_g = \frac{D}{2} - L + \frac{L}{3}$$

- proiezione del baricentro sull'asse verticale (H_g):

$$H_g = H_{torre} - Y_g$$

dove:

$$Y_g = r_g \sin(360 - \alpha)$$

- posizione del baricentro della pala rispetto all'asse della torre

$$x_g = -r_g \cos \alpha$$

- velocità periferica che rappresenta la velocità di un punto situato sulla periferia di un corpo in movimento circolare. Nel moto circolare uniforme (approssimazione utilizzata per la

descrizione in esame) essa è direttamente proporzionale al raggio e al numero di giri al secondo. Si avrà dunque:

$$v_{x_0} = v_0 \sin \alpha$$

$$v_{y_0} = v_0 \cos \alpha$$

dove:

$$v_0 = \omega r g = (2\pi n r g)/60$$

$$G = \frac{v_{x_0} \left(v_{y_0} \sqrt{(v_{y_0})^2 + 2gHg} \right)}{g} + x_g$$

Prendendo in considerazione l'ipotesi più pericolosa, ossia quella in cui la pala cadendo si disponga con la parte più lontana dal baricentro (la punta) verso l'esterno, sommando a Gmax per ogni tipo di aerogeneratore rispettivamente i due 2/3 della pala, si ottiene:

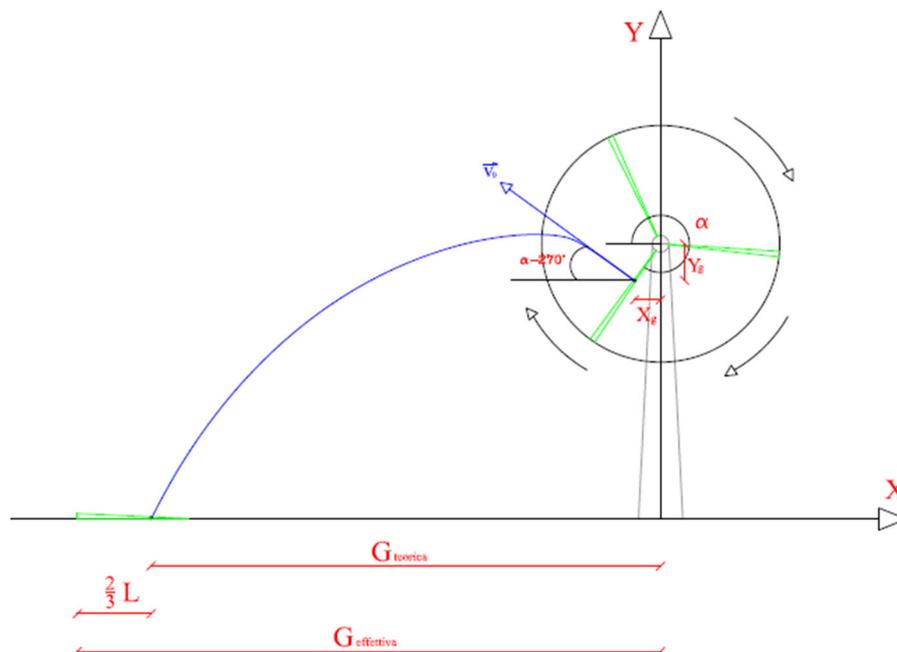


Figura 3 – Schema della gittata per angolo compreso tra 270° e 360°

$$G_{eff} = G - L_g$$

dove:

$$L_g = L - \left(\frac{L}{3} \right)$$



RELAZIONE DI CALCOLO DELLA GITTATA

CODICE

EO. CLB
01.PD.A.11

REVISIONE n.

00

DATA REVISIONE

12/2022

PAGINA

15 di 18

4.3 Risultati

Effettuando i calcoli in modo iterativo, al variare dell'angolo α , risulta che i valori massimi di gittata si ottengono in corrispondenza di α pari 305° per il quale si ottiene un valore di gittata pari a 251,64 m, che verrà approssimato a 252 m. Tale valore rappresenta il punto più distante di caduta della pala. È comunque presumibile che il valore reale, ossia quello calcolato tenendo conto della resistenza dell'aria sia inferiore. Per ulteriori approfondimenti, in allegato, si riporta la tabella di calcolo completa dei valori di gittata effettiva ottenuti in corrispondenza di valori diversi dell'angolo α .



RELAZIONE DI CALCOLO DELLA GITTATA

CODICE

EO. CLB
01.PD.A.11

REVISIONE n.

00

DATA REVISIONE

12/2022

PAGINA

16 di 18

5 CONCLUSIONI

Dai calcoli eseguiti si evince che nelle condizioni più gravose il vertice della pala del rotore può raggiungere una distanza di circa 251,64 m dalla base di ogni aerogeneratore. In maniera cautelativa la distanza di gittata è stata considerata pari a 252 m.

Si precisa che la distanza di gittata risulta verificata da tutti gli elementi del territorio che ne richiedono la verifica.



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLA
GITTATA**

CODICE

EO. CLB
01.PD.A.11

REVISIONE n.

00

DATA REVISIONE

12/2022

PAGINA

17 di 18

6 ALLEGATI

α	n	L	H _{Torre}	V ₀	V _{x0}	V _{y0}	H _g	D	r _g	g	G _{teor}	X _g	L _g	G _{eff}
270	12,60	75,00	125,00	32,99	-32,99	0,00	100,00	150,00	25,00	9,81	-148,94	0,00	50,00	-198,94
271	12,60	75,00	125,00	32,99	-32,98	0,58	100,00	150,00	25,00	9,81	-151,31	0,44	50,00	-201,31
272	12,60	75,00	125,00	32,99	-32,97	1,15	100,02	150,00	25,00	9,81	-153,65	0,87	50,00	-203,65
273	12,60	75,00	125,00	32,99	-32,94	1,73	100,03	150,00	25,00	9,81	-155,98	1,31	50,00	-205,98
274	12,60	75,00	125,00	32,99	-32,91	2,30	100,06	150,00	25,00	9,81	-158,29	1,74	50,00	-208,29
275	12,60	75,00	125,00	32,99	-32,86	2,87	100,10	150,00	25,00	9,81	-160,57	2,18	50,00	-210,57
276	12,60	75,00	125,00	32,99	-32,81	3,45	100,14	150,00	25,00	9,81	-162,82	2,61	50,00	-212,82
277	12,60	75,00	125,00	32,99	-32,74	4,02	100,19	150,00	25,00	9,81	-165,04	3,05	50,00	-215,04
278	12,60	75,00	125,00	32,99	-32,67	4,59	100,24	150,00	25,00	9,81	-167,23	3,48	50,00	-217,23
279	12,60	75,00	125,00	32,99	-32,58	5,16	100,31	150,00	25,00	9,81	-169,38	3,91	50,00	-219,38
280	12,60	75,00	125,00	32,99	-32,49	5,73	100,38	150,00	25,00	9,81	-171,49	4,34	50,00	-221,49
281	12,60	75,00	125,00	32,99	-32,38	6,29	100,46	150,00	25,00	9,81	-173,55	4,77	50,00	-223,55
282	12,60	75,00	125,00	32,99	-32,27	6,86	100,55	150,00	25,00	9,81	-175,57	5,20	50,00	-225,57
283	12,60	75,00	125,00	32,99	-32,14	7,42	100,64	150,00	25,00	9,81	-177,54	5,62	50,00	-227,54
284	12,60	75,00	125,00	32,99	-32,01	7,98	100,74	150,00	25,00	9,81	-179,46	6,05	50,00	-229,46
285	12,60	75,00	125,00	32,99	-31,86	8,54	100,85	150,00	25,00	9,81	-181,32	6,47	50,00	-231,32
286	12,60	75,00	125,00	32,99	-31,71	9,09	100,97	150,00	25,00	9,81	-183,12	6,89	50,00	-233,12
287	12,60	75,00	125,00	32,99	-31,55	9,64	101,09	150,00	25,00	9,81	-184,85	7,31	50,00	-234,85
288	12,60	75,00	125,00	32,99	-31,37	10,19	101,22	150,00	25,00	9,81	-186,52	7,73	50,00	-236,52
289	12,60	75,00	125,00	32,99	-31,19	10,74	101,36	150,00	25,00	9,81	-188,12	8,14	50,00	-238,12
290	12,60	75,00	125,00	32,99	-31,00	11,28	101,51	150,00	25,00	9,81	-189,65	8,55	50,00	-239,65
291	12,60	75,00	125,00	32,99	-30,80	11,82	101,66	150,00	25,00	9,81	-191,10	8,96	50,00	-241,10
292	12,60	75,00	125,00	32,99	-30,58	12,36	101,82	150,00	25,00	9,81	-192,47	9,37	50,00	-242,47
293	12,60	75,00	125,00	32,99	-30,36	12,89	101,99	150,00	25,00	9,81	-193,75	9,77	50,00	-243,75
294	12,60	75,00	125,00	32,99	-30,13	13,42	102,16	150,00	25,00	9,81	-194,95	10,17	50,00	-244,95
295	12,60	75,00	125,00	32,99	-29,90	13,94	102,34	150,00	25,00	9,81	-196,07	10,57	50,00	-246,07
296	12,60	75,00	125,00	32,99	-29,65	14,46	102,53	150,00	25,00	9,81	-197,09	10,96	50,00	-247,09
297	12,60	75,00	125,00	32,99	-29,39	14,98	102,72	150,00	25,00	9,81	-198,01	11,35	50,00	-248,01
298	12,60	75,00	125,00	32,99	-29,13	15,49	102,93	150,00	25,00	9,81	-198,83	11,74	50,00	-248,83
299	12,60	75,00	125,00	32,99	-28,85	15,99	103,13	150,00	25,00	9,81	-199,56	12,12	50,00	-249,56
300	12,60	75,00	125,00	32,99	-28,57	16,49	103,35	150,00	25,00	9,81	-200,18	12,50	50,00	-250,18
301	12,60	75,00	125,00	32,99	-28,28	16,99	103,57	150,00	25,00	9,81	-200,69	12,88	50,00	-250,69
302	12,60	75,00	125,00	32,99	-27,97	17,48	103,80	150,00	25,00	9,81	-201,10	13,25	50,00	-251,10
303	12,60	75,00	125,00	32,99	-27,66	17,97	104,03	150,00	25,00	9,81	-201,39	13,62	50,00	-251,39
304	12,60	75,00	125,00	32,99	-27,35	18,45	104,27	150,00	25,00	9,81	-201,57	13,98	50,00	-251,57
305	12,60	75,00	125,00	32,99	-27,02	18,92	104,52	150,00	25,00	9,81	-201,64	14,34	50,00	-251,64
306	12,60	75,00	125,00	32,99	-26,69	19,39	104,77	150,00	25,00	9,81	-201,59	14,69	50,00	-251,59
307	12,60	75,00	125,00	32,99	-26,34	19,85	105,03	150,00	25,00	9,81	-201,41	15,05	50,00	-251,41
308	12,60	75,00	125,00	32,99	-25,99	20,31	105,30	150,00	25,00	9,81	-201,12	15,39	50,00	-251,12
309	12,60	75,00	125,00	32,99	-25,64	20,76	105,57	150,00	25,00	9,81	-200,70	15,73	50,00	-250,70
310	12,60	75,00	125,00	32,99	-25,27	21,20	105,85	150,00	25,00	9,81	-200,16	16,07	50,00	-250,16

Figura 4 – Calcolo della gittata settore 270°-360° parte 1.



**RELAZIONE DI CALCOLO DELLA
GITTATA**

CODICE

EO. CLB
01.PD.A.11

REVISIONE n.

00

DATA REVISIONE

12/2022

PAGINA

18 di 18

α	n	L	H _{torre}	v ₀	v _{x0}	v _{y0}	H _g	D	r _g	g	G _{teor}	X _g	L _g	G _{eff}
311	12,60	75,00	125,00	32,99	-24,90	21,64	106,13	150,00	25,00	9,81	-199,49	16,40	50,00	-249,49
312	12,60	75,00	125,00	32,99	-24,51	22,07	106,42	150,00	25,00	9,81	-198,69	16,73	50,00	-248,69
313	12,60	75,00	125,00	32,99	-24,12	22,50	106,72	150,00	25,00	9,81	-197,77	17,05	50,00	-247,77
314	12,60	75,00	125,00	32,99	-23,73	22,91	107,02	150,00	25,00	9,81	-196,71	17,37	50,00	-246,71
315	12,60	75,00	125,00	32,99	-23,33	23,33	107,32	150,00	25,00	9,81	-195,53	17,68	50,00	-245,53
316	12,60	75,00	125,00	32,99	-22,91	23,73	107,63	150,00	25,00	9,81	-194,22	17,98	50,00	-244,22
317	12,60	75,00	125,00	32,99	-22,50	24,12	107,95	150,00	25,00	9,81	-192,77	18,28	50,00	-242,77
318	12,60	75,00	125,00	32,99	-22,07	24,51	108,27	150,00	25,00	9,81	-191,19	18,58	50,00	-241,19
319	12,60	75,00	125,00	32,99	-21,64	24,90	108,60	150,00	25,00	9,81	-189,48	18,87	50,00	-239,48
320	12,60	75,00	125,00	32,99	-21,20	25,27	108,93	150,00	25,00	9,81	-187,64	19,15	50,00	-237,64
321	12,60	75,00	125,00	32,99	-20,76	25,64	109,27	150,00	25,00	9,81	-185,67	19,43	50,00	-235,67
322	12,60	75,00	125,00	32,99	-20,31	25,99	109,61	150,00	25,00	9,81	-183,57	19,70	50,00	-233,57
323	12,60	75,00	125,00	32,99	-19,85	26,34	109,95	150,00	25,00	9,81	-181,34	19,97	50,00	-231,34
324	12,60	75,00	125,00	32,99	-19,39	26,69	110,31	150,00	25,00	9,81	-178,97	20,23	50,00	-228,97
325	12,60	75,00	125,00	32,99	-18,92	27,02	110,66	150,00	25,00	9,81	-176,48	20,48	50,00	-226,48
326	12,60	75,00	125,00	32,99	-18,45	27,35	111,02	150,00	25,00	9,81	-173,86	20,73	50,00	-223,86
327	12,60	75,00	125,00	32,99	-17,97	27,66	111,38	150,00	25,00	9,81	-171,11	20,97	50,00	-221,11
328	12,60	75,00	125,00	32,99	-17,48	27,97	111,75	150,00	25,00	9,81	-168,24	21,20	50,00	-218,24
329	12,60	75,00	125,00	32,99	-16,99	28,28	112,12	150,00	25,00	9,81	-165,24	21,43	50,00	-215,24
330	12,60	75,00	125,00	32,99	-16,49	28,57	112,50	150,00	25,00	9,81	-162,13	21,65	50,00	-212,13
331	12,60	75,00	125,00	32,99	-15,99	28,85	112,88	150,00	25,00	9,81	-158,89	21,87	50,00	-208,89
332	12,60	75,00	125,00	32,99	-15,49	29,13	113,26	150,00	25,00	9,81	-155,53	22,07	50,00	-205,53
333	12,60	75,00	125,00	32,99	-14,98	29,39	113,65	150,00	25,00	9,81	-152,05	22,28	50,00	-202,05
334	12,60	75,00	125,00	32,99	-14,46	29,65	114,04	150,00	25,00	9,81	-148,46	22,47	50,00	-198,46
335	12,60	75,00	125,00	32,99	-13,94	29,90	114,43	150,00	25,00	9,81	-144,76	22,66	50,00	-194,76
336	12,60	75,00	125,00	32,99	-13,42	30,13	114,83	150,00	25,00	9,81	-140,95	22,84	50,00	-190,95
337	12,60	75,00	125,00	32,99	-12,89	30,36	115,23	150,00	25,00	9,81	-137,03	23,01	50,00	-187,03
338	12,60	75,00	125,00	32,99	-12,36	30,58	115,63	150,00	25,00	9,81	-133,01	23,18	50,00	-183,01
339	12,60	75,00	125,00	32,99	-11,82	30,80	116,04	150,00	25,00	9,81	-128,88	23,34	50,00	-178,88
340	12,60	75,00	125,00	32,99	-11,28	31,00	116,45	150,00	25,00	9,81	-124,66	23,49	50,00	-174,66
341	12,60	75,00	125,00	32,99	-10,74	31,19	116,86	150,00	25,00	9,81	-120,34	23,64	50,00	-170,34
342	12,60	75,00	125,00	32,99	-10,19	31,37	117,27	150,00	25,00	9,81	-115,93	23,78	50,00	-165,93
343	12,60	75,00	125,00	32,99	-9,64	31,55	117,69	150,00	25,00	9,81	-111,43	23,91	50,00	-161,43
344	12,60	75,00	125,00	32,99	-9,09	31,71	118,11	150,00	25,00	9,81	-106,85	24,03	50,00	-156,85
345	12,60	75,00	125,00	32,99	-8,54	31,86	118,53	150,00	25,00	9,81	-102,18	24,15	50,00	-152,18
346	12,60	75,00	125,00	32,99	-7,98	32,01	118,95	150,00	25,00	9,81	-97,44	24,26	50,00	-147,44
347	12,60	75,00	125,00	32,99	-7,42	32,14	119,38	150,00	25,00	9,81	-92,62	24,36	50,00	-142,62
348	12,60	75,00	125,00	32,99	-6,86	32,27	119,80	150,00	25,00	9,81	-87,73	24,45	50,00	-137,73
349	12,60	75,00	125,00	32,99	-6,29	32,38	120,23	150,00	25,00	9,81	-82,77	24,54	50,00	-132,77
350	12,60	75,00	125,00	32,99	-5,73	32,49	120,66	150,00	25,00	9,81	-77,75	24,62	50,00	-127,75
351	12,60	75,00	125,00	32,99	-5,16	32,58	121,09	150,00	25,00	9,81	-72,67	24,69	50,00	-122,67
352	12,60	75,00	125,00	32,99	-4,59	32,67	121,52	150,00	25,00	9,81	-67,54	24,76	50,00	-117,54
353	12,60	75,00	125,00	32,99	-4,02	32,74	121,95	150,00	25,00	9,81	-62,35	24,81	50,00	-112,35
354	12,60	75,00	125,00	32,99	-3,45	32,81	122,39	150,00	25,00	9,81	-57,12	24,86	50,00	-107,12
355	12,60	75,00	125,00	32,99	-2,87	32,86	122,82	150,00	25,00	9,81	-51,85	24,90	50,00	-101,85
356	12,60	75,00	125,00	32,99	-2,30	32,91	123,26	150,00	25,00	9,81	-46,54	24,94	50,00	-96,54
357	12,60	75,00	125,00	32,99	-1,73	32,94	123,69	150,00	25,00	9,81	-41,19	24,97	50,00	-91,19
358	12,60	75,00	125,00	32,99	-1,15	32,97	124,13	150,00	25,00	9,81	-35,82	24,98	50,00	-85,82
359	12,60	75,00	125,00	32,99	-0,58	32,98	124,56	150,00	25,00	9,81	-30,42	25,00	50,00	-80,42
360	12,60	75,00	125,00	32,99	0,00	32,99	125,00	150,00	25,00	9,81	-25,00	25,00	50,00	-75,00

Figura 5 – Calcolo della gittata settore 270°-360° parte 2.