

REGIONE SICILIA
PROVINCIA DI AGRIGENTO
COMUNI DI ARAGONA
E JOPPOLO GIANCAXIO

Oggetto:

PROGETTO DEFINITIVO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO EOLICO NEI COMUNI DI ARAGONA E JOPPOLO GIANCAXIO COSTITUITO DA 6 AEROGENERATORI DI POTENZA TOTALE PARI A 43.2 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE

Sezione:

SEZIONE A - RELAZIONI GENERALI

Elaborato:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLA GITTATA

Nome file stampa:

EO.ARG01.PD.A.10

Codifica regionale:

RS06REL0009A0

Scala:

Formato di stampa:

Nome elaborato:

EO.ARG01.PD.A.10

Tipologia:

R

A4

Proponente:

E-WAY GAMMA S.r.l.

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)
P.IVA. 17171361003



E-WAY GAMMA S.R.L.
Piazza San Lorenzo in Lucina, 4
00186 - Roma
C.F./P. Iva 17171361003

Progettista:

E-WAY GAMMA S.r.l.

Piazza di San Lorenzo in Lucina, 4
00186 ROMA (RM)
P.IVA. 17171361003



CODICE	REV. n.	DATA REV.	REDAZIONE	VERIFICA	VALIDAZIONE
EO.ARG01.PD.A.10	00	10/2023	A. Bottone	A. Bottone	A. Bottone

E-WAY GAMMA S.r.l.

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

CODICE	EO.ARG01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/2023
PAGINA	1 di 16

INDICE

PREMESSA	4
1 DESCRIZIONE ED UBICAZIONE DELL'IMPIANTO.....	5
1.1 Inquadramento territoriale e catastale	5
2 RIFERIMENTI NORMATIVI	7
3 IPOTESI DI CALCOLO	8
4 ROTTURA DEGLI ORGANI ROTANTI: CALCOLO DELLA GITTATA MASSIMA	9
4.1 Calcolo della gittata massima per angolo compreso tra 0° e 90°	9
4.2 Calcolo della gittata massima per angolo compreso tra 270° e 360°	11
4.3 Risultati	13
5 CONCLUSIONI.....	14
6 ALLEGATI.....	15

CODICE	EO.ARG01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/2023
PAGINA	2 di 16

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>11</i>
<i>Figura 3 – Schema della gittata per angolo compreso tra 270° e 360°</i>	<i>12</i>
<i>Figura 4 – Rappresentazione delle distanze tra aerogeneratore di progetto denominato “WTG03” e la strada provinciale NC22, su inquadramento ortofoto.</i>	<i>13</i>
<i>Figura 5 – Calcolo della gittata settore 270°-360° parte 1.</i>	<i>15</i>
<i>Figura 6 – Calcolo della gittata settore 270°-360° parte 2.</i>	<i>16</i>

CODICE	EO.ARG01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/2023
PAGINA	3 di 16

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 1 – Caratteristiche e le coordinate degli aerogeneratori di progetto.</i>	<i>5</i>
<i>Tabella 2 – Riferimenti catastali degli aerogeneratori.</i>	<i>6</i>
<i>Tabella 3 – Caratteristiche degli aerogeneratori di progetto.</i>	<i>8</i>

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 "Aragona-Joppolo Giancaxio", sito tra i Comuni di Aragona (AG) e Joppolo Giancaxio (AG).

In particolare, il progetto è relativo ad un impianto eolico di potenza totale pari a 43.2 MW e costituito da:

- n. 6 aerogeneratori di potenza nominale 7.2 MW, di diametro di rotore 162 m e di altezza al mozzo 119 m, assimilabili al tipo Vestas V162;
- n. 1 cabina di raccolta a misura in media tensione a 30 kV;
- linee elettriche in media tensione a 30 kV in cavo interrato necessarie per l'interconnessione degli aerogeneratori alla cabina di raccolta e misura;
- una stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV utente;
- linee elettriche in media tensione a 30 kV in cavo interrato necessarie per l'interconnessione della cabina di raccolta e misura e la stazione elettrica di utente;
- una sezione di impianto elettrico comune con altri impianti produttori, necessaria per la condivisione dello stallo in alta tensione a 150 kV, assegnato dal gestore della rete di trasmissione nazionale (RTN) all'interno della stazione elettrica della RTN denominata "FAVARA 220/150 kV";
- tutte le apparecchiature elettromeccaniche in alta tensione di competenza utente da installare all'interno della stazione elettrica della RTN "FAVARA 220/150 kV", in corrispondenza dello stallo assegnato;
- una linea elettrica in alta tensione a 150 kV in cavo interrato per l'interconnessione della sezione di impianto comune e la stazione elettrica della RTN "FAVARA 220/150 kV".

Titolare dell'iniziativa proposta è la società E-WAY GAMMA S.r.l., avente sede legale in Piazza di San Lorenzo in Lucina 4, 00186 Roma, P.IVA 17171361003.

1 DESCRIZIONE ED UBICAZIONE DELL'IMPIANTO

1.1 Inquadramento territoriale e catastale

L'impianto eolico di progetto è situato nei Comuni di Aragona e Joppolo Giancaxio e si costituisce di n. 6 aerogeneratori, denominati rispettivamente da WTG01 a WTG06. Gli aerogeneratori hanno potenza nominale 7.2 MW per una potenza complessiva di 43.2 MW, con altezza al mozzo 119 m e diametro di rotore di 162 m.

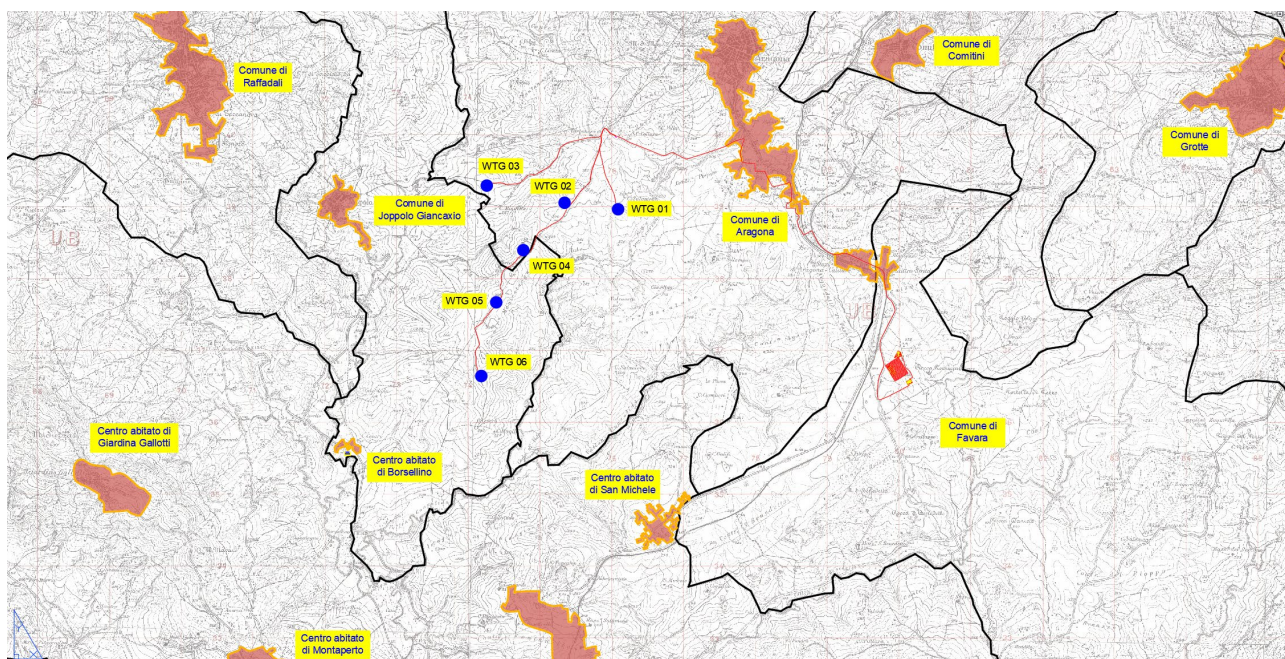


Figura 1 – Inquadramento generale degli aerogeneratori di progetto e cavidotto su IGM 1:25.000.

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	LONGITUDINE	LATITUDINE	EST	NORD
WTG01	13.600729°	37.387004°	376129	4138724
WTG02	13.591324°	37.388047°	375298	4138852
WTG03	13.579046°	37.390054°	374214	4139091
WTG04	13.584942°	37.382031°	374723	4138193
WTG05	13.580808°	37.375438°	374346	4137467
WTG06	13.578633°	37.366173°	374138	4136442

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

Tabella 2 – Riferimenti catastali degli aerogeneratori.

ID WTG	LONGITUDINE	LATITUDINE	EST	NORD
WTG01	13.600729°	37.387004°	376129	4138724
WTG02	13.591324°	37.388047°	375298	4138852
WTG03	13.579046°	37.390054°	374214	4139091
WTG04	13.584942°	37.382031°	374723	4138193
WTG05	13.580808°	37.375438°	374346	4137467
WTG06	13.578633°	37.366173°	374138	4136442

L'elenco completo delle particelle interessate dalle opere e delle relative fasce di asservimento è riportato negli elaborati denominati "EO.ARG01.PD.L.05 PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO ED ASSERVIMENTO GRAFICO CON OPERE DI CONNESSIONE" e "EO.ARG01.PD.L.06 PIANO PARTICELLARE DI ESPROPRIO ED ASSERVIMENTO DESCRITTIVO CON OPERE DI CONNESSIONE" allegati al progetto.

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 "Hhub" [m] =	119
Diametro rotore "D" [m] =	162
Limite di velocità [rpm] =	12,1

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 12,1 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:

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

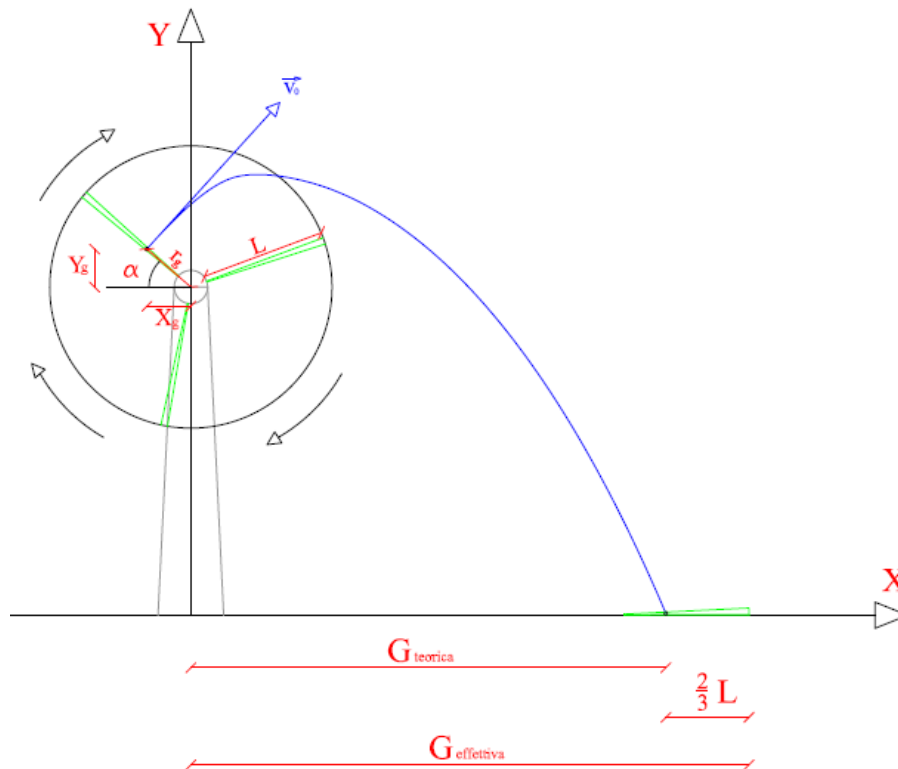


Figura 2 – Schema della gittata per angolo compreso tra 0° e 90°.

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 G_{max} per ogni tipo di aerogeneratore rispettivamente i due 2/3 della pala, si ottiene:

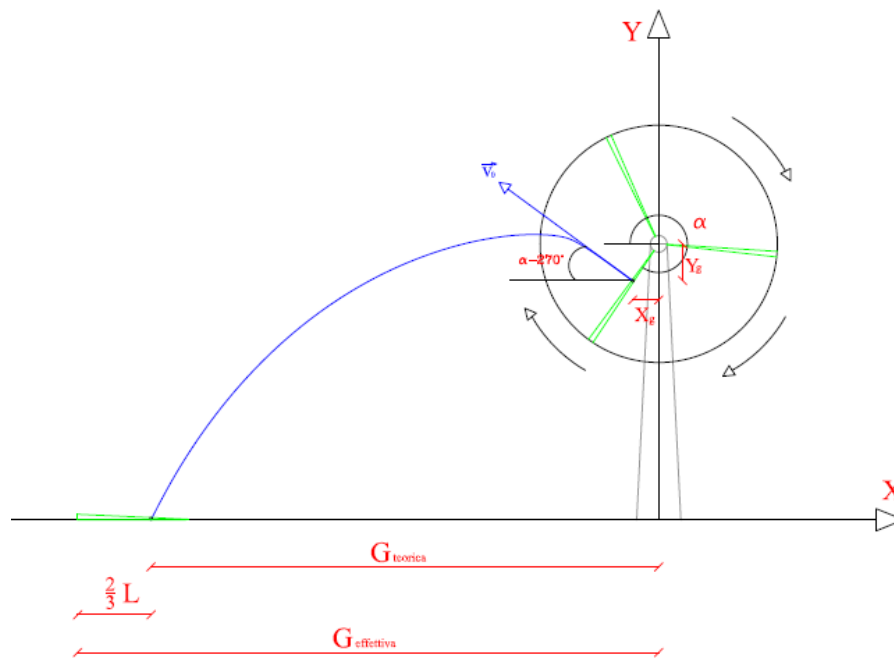


Figura 3 – Schema della gittata per angolo compreso tra 270° e 360°

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

dove:

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

CODICE	EO.ARG01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/2023
PAGINA	13 di 16

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 306° per il quale si ottiene un valore di gittata pari a 262,23 m, che verrà approssimato a 263 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 .

Il valore di gittata risulta rispettato nei confronti di tutti gli edifici e delle strade ad eccezione del caso della provinciale NC 22 strada esterna Aragona-Joppolo Giancaxio. Considerato che, da sopralluoghi e monitoraggi in continuo del grado di scorrimento stradale è risultato estremamente basso e non rilevante ai fini dell'esposizione ad un possibile rischio da distacco degli organi rotanti, e considerato che il distacco risulterebbe altresì preferenziale verso le direzioni ortogonali a quelle predominanti del vento si può notare che il valore sopra calcolato risulta sicuramente compatibile con il grado di scorrimento della strada provinciale e le direzioni di distacco.

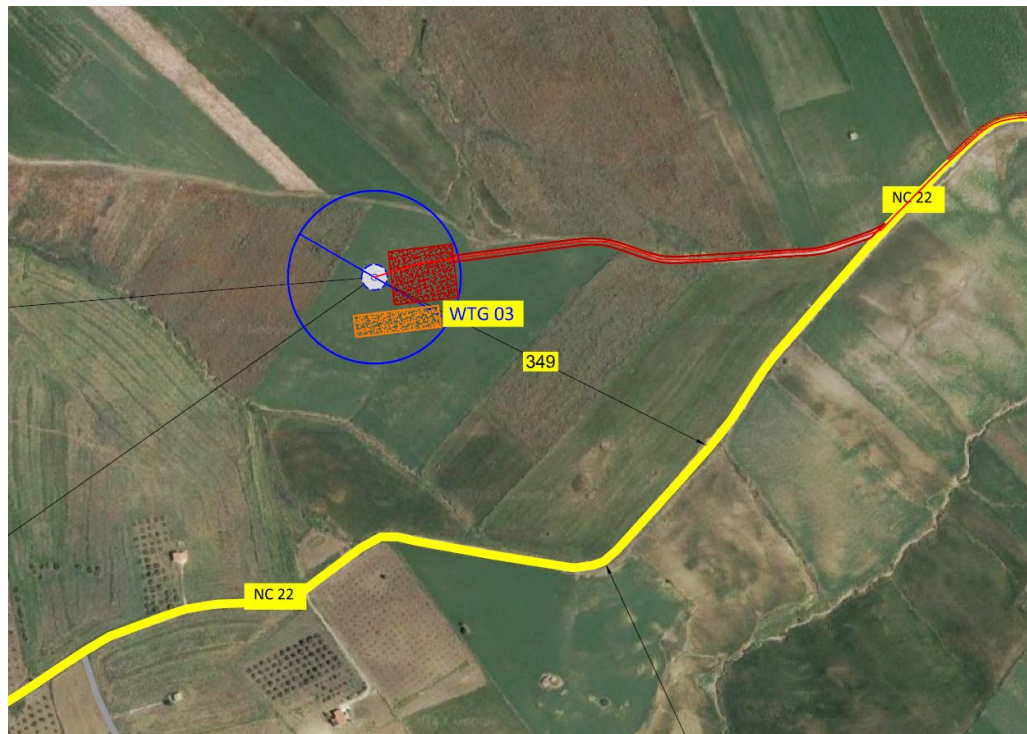


Figura 4 – Rappresentazione delle distanze tra aerogeneratore di progetto denominato “WTG03” e la strada provinciale NC22, su inquadratura ortofoto.

CODICE	EO.ARG01.PD.A.10
REVISIONE n.	00
DATA REVISIONE	10/2023
PAGINA	14 di 16

5 CONCLUSIONI

Dai calcoli eseguiti, in allegato di seguito, si evince che nelle condizioni più gravose il vertice della pala del rotore può raggiungere una distanza di circa 262,23 m dalla base di ogni aerogeneratore. In maniera cautelativa la distanza di gittata è stata considerata pari a 263 m.

6 ALLEGATI

Angolo α	n	L	Htorre	v0	vx0	vy0	Hg	D	rg	g	Gittata teorica	Xg	Lg	Gittata Effettiva
270	12,10	81,00	119,00	34,21	-34,21	0,00	92,00	162,00	27,00	9,81	-148,17	0,00	54,00	-202,17
271	12,10	81,00	119,00	34,21	-34,21	0,60	92,00	162,00	27,00	9,81	-150,72	0,47	54,00	-204,72
272	12,10	81,00	119,00	34,21	-34,19	1,19	92,02	162,00	27,00	9,81	-153,25	0,94	54,00	-207,25
273	12,10	81,00	119,00	34,21	-34,17	1,79	92,04	162,00	27,00	9,81	-155,77	1,41	54,00	-209,77
274	12,10	81,00	119,00	34,21	-34,13	2,39	92,07	162,00	27,00	9,81	-158,28	1,88	54,00	-212,28
275	12,10	81,00	119,00	34,21	-34,08	2,98	92,10	162,00	27,00	9,81	-160,76	2,35	54,00	-214,76
276	12,10	81,00	119,00	34,21	-34,02	3,58	92,15	162,00	27,00	9,81	-163,22	2,82	54,00	-217,22
277	12,10	81,00	119,00	34,21	-33,96	4,17	92,20	162,00	27,00	9,81	-165,65	3,29	54,00	-219,65
278	12,10	81,00	119,00	34,21	-33,88	4,76	92,26	162,00	27,00	9,81	-168,05	3,76	54,00	-222,05
279	12,10	81,00	119,00	34,21	-33,79	5,35	92,33	162,00	27,00	9,81	-170,42	4,22	54,00	-224,42
280	12,10	81,00	119,00	34,21	-33,69	5,94	92,41	162,00	27,00	9,81	-172,75	4,69	54,00	-226,75
281	12,10	81,00	119,00	34,21	-33,58	6,53	92,50	162,00	27,00	9,81	-175,04	5,15	54,00	-229,04
282	12,10	81,00	119,00	34,21	-33,46	7,11	92,59	162,00	27,00	9,81	-177,28	5,61	54,00	-231,28
283	12,10	81,00	119,00	34,21	-33,34	7,70	92,69	162,00	27,00	9,81	-179,48	6,07	54,00	-233,48
284	12,10	81,00	119,00	34,21	-33,20	8,28	92,80	162,00	27,00	9,81	-181,62	6,53	54,00	-235,62
285	12,10	81,00	119,00	34,21	-33,05	8,85	92,92	162,00	27,00	9,81	-183,71	6,99	54,00	-237,71
286	12,10	81,00	119,00	34,21	-32,89	9,43	93,05	162,00	27,00	9,81	-185,74	7,44	54,00	-239,74
287	12,10	81,00	119,00	34,21	-32,72	10,00	93,18	162,00	27,00	9,81	-187,70	7,89	54,00	-241,70
288	12,10	81,00	119,00	34,21	-32,54	10,57	93,32	162,00	27,00	9,81	-189,60	8,34	54,00	-243,60
289	12,10	81,00	119,00	34,21	-32,35	11,14	93,47	162,00	27,00	9,81	-191,43	8,79	54,00	-245,43
290	12,10	81,00	119,00	34,21	-32,15	11,70	93,63	162,00	27,00	9,81	-193,18	9,23	54,00	-247,18
291	12,10	81,00	119,00	34,21	-31,94	12,26	93,79	162,00	27,00	9,81	-194,85	9,68	54,00	-248,85
292	12,10	81,00	119,00	34,21	-31,72	12,82	93,97	162,00	27,00	9,81	-196,45	10,11	54,00	-250,45
293	12,10	81,00	119,00	34,21	-31,49	13,37	94,15	162,00	27,00	9,81	-197,95	10,55	54,00	-251,95
294	12,10	81,00	119,00	34,21	-31,25	13,92	94,33	162,00	27,00	9,81	-199,37	10,98	54,00	-253,37
295	12,10	81,00	119,00	34,21	-31,01	14,46	94,53	162,00	27,00	9,81	-200,70	11,41	54,00	-254,70
296	12,10	81,00	119,00	34,21	-30,75	15,00	94,73	162,00	27,00	9,81	-201,92	11,84	54,00	-255,92
297	12,10	81,00	119,00	34,21	-30,48	15,53	94,94	162,00	27,00	9,81	-203,05	12,26	54,00	-257,05
298	12,10	81,00	119,00	34,21	-30,21	16,06	95,16	162,00	27,00	9,81	-204,08	12,68	54,00	-258,08
299	12,10	81,00	119,00	34,21	-29,92	16,59	95,39	162,00	27,00	9,81	-205,00	13,09	54,00	-259,00
300	12,10	81,00	119,00	34,21	-29,63	17,11	95,62	162,00	27,00	9,81	-205,81	13,50	54,00	-259,81
301	12,10	81,00	119,00	34,21	-29,33	17,62	95,86	162,00	27,00	9,81	-206,51	13,91	54,00	-260,51
302	12,10	81,00	119,00	34,21	-29,01	18,13	96,10	162,00	27,00	9,81	-207,09	14,31	54,00	-261,09
303	12,10	81,00	119,00	34,21	-28,69	18,63	96,36	162,00	27,00	9,81	-207,56	14,71	54,00	-261,56
304	12,10	81,00	119,00	34,21	-28,36	19,13	96,62	162,00	27,00	9,81	-207,91	15,10	54,00	-261,91
305	12,10	81,00	119,00	34,21	-28,02	19,62	96,88	162,00	27,00	9,81	-208,13	15,49	54,00	-262,13
306	12,10	81,00	119,00	34,21	-27,68	20,11	97,16	162,00	27,00	9,81	-208,23	15,87	54,00	-262,23
307	12,10	81,00	119,00	34,21	-27,32	20,59	97,44	162,00	27,00	9,81	-208,20	16,25	54,00	-262,20
308	12,10	81,00	119,00	34,21	-26,96	21,06	97,72	162,00	27,00	9,81	-208,04	16,62	54,00	-262,04
309	12,10	81,00	119,00	34,21	-26,59	21,53	98,02	162,00	27,00	9,81	-207,75	16,99	54,00	-261,75
310	12,10	81,00	119,00	34,21	-26,21	21,99	98,32	162,00	27,00	9,81	-207,33	17,36	54,00	-261,33

Figura 5 – Calcolo della gittata settore 270°-360° parte 1.

Angolo α	n	L	Htorre	v0	vx0	vy0	Hg	D	rg	g	Gittata teorica	Xg	Lg	Gittata Effettiva
311	12,10	81,00	119,00	34,21	-25,82	22,45	98,62	162,00	27,00	9,81	-206,77	17,71	54,00	-260,77
312	12,10	81,00	119,00	34,21	-25,42	22,89	98,94	162,00	27,00	9,81	-206,07	18,07	54,00	-260,07
313	12,10	81,00	119,00	34,21	-25,02	23,33	99,25	162,00	27,00	9,81	-205,24	18,41	54,00	-259,24
314	12,10	81,00	119,00	34,21	-24,61	23,77	99,58	162,00	27,00	9,81	-204,27	18,76	54,00	-258,27
315	12,10	81,00	119,00	34,21	-24,19	24,19	99,91	162,00	27,00	9,81	-203,16	19,09	54,00	-257,16
316	12,10	81,00	119,00	34,21	-23,77	24,61	100,24	162,00	27,00	9,81	-201,91	19,42	54,00	-255,91
317	12,10	81,00	119,00	34,21	-23,33	25,02	100,59	162,00	27,00	9,81	-200,52	19,75	54,00	-254,52
318	12,10	81,00	119,00	34,21	-22,89	25,42	100,93	162,00	27,00	9,81	-198,99	20,06	54,00	-252,99
319	12,10	81,00	119,00	34,21	-22,45	25,82	101,29	162,00	27,00	9,81	-197,32	20,38	54,00	-251,32
320	12,10	81,00	119,00	34,21	-21,99	26,21	101,64	162,00	27,00	9,81	-195,51	20,68	54,00	-249,51
321	12,10	81,00	119,00	34,21	-21,53	26,59	102,01	162,00	27,00	9,81	-193,55	20,98	54,00	-247,55
322	12,10	81,00	119,00	34,21	-21,06	26,96	102,38	162,00	27,00	9,81	-191,46	21,28	54,00	-245,46
323	12,10	81,00	119,00	34,21	-20,59	27,32	102,75	162,00	27,00	9,81	-189,22	21,56	54,00	-243,22
324	12,10	81,00	119,00	34,21	-20,11	27,68	103,13	162,00	27,00	9,81	-186,85	21,84	54,00	-240,85
325	12,10	81,00	119,00	34,21	-19,62	28,02	103,51	162,00	27,00	9,81	-184,33	22,12	54,00	-238,33
326	12,10	81,00	119,00	34,21	-19,13	28,36	103,90	162,00	27,00	9,81	-181,68	22,38	54,00	-235,68
327	12,10	81,00	119,00	34,21	-18,63	28,69	104,29	162,00	27,00	9,81	-178,89	22,64	54,00	-232,89
328	12,10	81,00	119,00	34,21	-18,13	29,01	104,69	162,00	27,00	9,81	-175,97	22,90	54,00	-229,97
329	12,10	81,00	119,00	34,21	-17,62	29,33	105,09	162,00	27,00	9,81	-172,91	23,14	54,00	-226,91
330	12,10	81,00	119,00	34,21	-17,11	29,63	105,50	162,00	27,00	9,81	-169,72	23,38	54,00	-223,72
331	12,10	81,00	119,00	34,21	-16,59	29,92	105,91	162,00	27,00	9,81	-166,40	23,61	54,00	-220,40
332	12,10	81,00	119,00	34,21	-16,06	30,21	106,32	162,00	27,00	9,81	-162,95	23,84	54,00	-216,95
333	12,10	81,00	119,00	34,21	-15,53	30,48	106,74	162,00	27,00	9,81	-159,38	24,06	54,00	-213,38
334	12,10	81,00	119,00	34,21	-15,00	30,75	107,16	162,00	27,00	9,81	-155,68	24,27	54,00	-209,68
335	12,10	81,00	119,00	34,21	-14,46	31,01	107,59	162,00	27,00	9,81	-151,86	24,47	54,00	-205,86
336	12,10	81,00	119,00	34,21	-13,92	31,25	108,02	162,00	27,00	9,81	-147,93	24,67	54,00	-201,93
337	12,10	81,00	119,00	34,21	-13,37	31,49	108,45	162,00	27,00	9,81	-143,88	24,85	54,00	-197,88
338	12,10	81,00	119,00	34,21	-12,82	31,72	108,89	162,00	27,00	9,81	-139,71	25,03	54,00	-193,71
339	12,10	81,00	119,00	34,21	-12,26	31,94	109,32	162,00	27,00	9,81	-135,44	25,21	54,00	-189,44
340	12,10	81,00	119,00	34,21	-11,70	32,15	109,77	162,00	27,00	9,81	-131,06	25,37	54,00	-185,06
341	12,10	81,00	119,00	34,21	-11,14	32,35	110,21	162,00	27,00	9,81	-126,57	25,53	54,00	-180,57
342	12,10	81,00	119,00	34,21	-10,57	32,54	110,66	162,00	27,00	9,81	-121,99	25,68	54,00	-175,99
343	12,10	81,00	119,00	34,21	-10,00	32,72	111,11	162,00	27,00	9,81	-117,31	25,82	54,00	-171,31
344	12,10	81,00	119,00	34,21	-9,43	32,89	111,56	162,00	27,00	9,81	-112,54	25,95	54,00	-166,54
345	12,10	81,00	119,00	34,21	-8,85	33,05	112,01	162,00	27,00	9,81	-107,68	26,08	54,00	-161,68
346	12,10	81,00	119,00	34,21	-8,28	33,20	112,47	162,00	27,00	9,81	-102,73	26,20	54,00	-156,73
347	12,10	81,00	119,00	34,21	-7,70	33,34	112,93	162,00	27,00	9,81	-97,71	26,31	54,00	-151,71
348	12,10	81,00	119,00	34,21	-7,11	33,46	113,39	162,00	27,00	9,81	-92,61	26,41	54,00	-146,61
349	12,10	81,00	119,00	34,21	-6,53	33,58	113,85	162,00	27,00	9,81	-87,43	26,50	54,00	-141,43
350	12,10	81,00	119,00	34,21	-5,94	33,69	114,31	162,00	27,00	9,81	-82,19	26,59	54,00	-136,19
351	12,10	81,00	119,00	34,21	-5,35	33,79	114,78	162,00	27,00	9,81	-76,88	26,67	54,00	-130,88
352	12,10	81,00	119,00	34,21	-4,76	33,88	115,24	162,00	27,00	9,81	-71,52	26,74	54,00	-125,52
353	12,10	81,00	119,00	34,21	-4,17	33,96	115,71	162,00	27,00	9,81	-66,10	26,80	54,00	-120,10
354	12,10	81,00	119,00	34,21	-3,58	34,02	116,18	162,00	27,00	9,81	-60,63	26,85	54,00	-114,63
355	12,10	81,00	119,00	34,21	-2,98	34,08	116,65	162,00	27,00	9,81	-55,11	26,90	54,00	-109,11
356	12,10	81,00	119,00	34,21	-2,39	34,13	117,12	162,00	27,00	9,81	-49,55	26,93	54,00	-103,55
357	12,10	81,00	119,00	34,21	-1,79	34,17	117,59	162,00	27,00	9,81	-43,96	26,96	54,00	-97,96
358	12,10	81,00	119,00	34,21	-1,19	34,19	118,06	162,00	27,00	9,81	-38,33	26,98	54,00	-92,33
359	12,10	81,00	119,00	34,21	-0,60	34,21	118,53	162,00	27,00	9,81	-32,68	27,00	54,00	-86,68
360	12,10	81,00	119,00	34,21	0,00	34,21	119,00	162,00	27,00	9,81	-27,00	27,00	54,00	-81,00

Figura 6 – Calcolo della gittata settore 270°-360° parte 2.