



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.73.IT.W.15012.00.025.00

PAGE

1 di/of 18

TITLE: Relazione gittata massima elementi rotanti

AVAILABLE LANGUAGE: IT

IMPIANTO EOLICO CARBONIA

RELAZIONE GITTATA MASSIMA ELEMENTI ROTANTI

Il Tecnico
Ing. Leonardo Sblendido

File: GRE.EEC.R.73.IT.W.15012.00.025.00_Relazione gittata massima elementi rotanti.docx

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	15/12/2021	PRIMA EMISSIONE	G. Migliazza	E. Speranza	L. Sblendido

GRE VALIDATION

COLLABORATORS		A. Puosi / D. Napoli / G. Buonomo M. Porcellini / F. Specchia / L. Cinquegrana	VALIDATED BY	A. Puosi
---------------	--	--	--------------	----------

PROJECT / PLANT CARBONIA	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC	PLANT				SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION						
	GRE	EEC	R	7	3	I	T	W	1	5	0	1	2	0	0	0	2	5	0

CLASSIFICATION	UTILIZATION SCOPE
----------------	-------------------



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.11.IT.W.15012.00.025.00

PAGE

2 di/of 18

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	5
3. CALCOLO DELLA GITTATA MASSIMA DEGLI ELEMENTI ROTANTI DEGLI AEROGENERATORI	7
3.1. MOTO DEL PROIETTILE MEDIANTE LE EQUAZIONI DELLA CINEMATICA.....	8
3.2. CALCOLO DELLA VELOCITA' PERIFERICA.....	9
3.3. CALCOLO DELLA GITTATA MASSIMA.....	10
4. INDAGINE E LOCALIZZAZIONE DEI POTENZIALI RECETTORI	15
5. CONCLUSIONI.....	18

ALLEGATO 1: Ubicazione dei recettori in relazione alla gittata massima

1. PREMESSA

Il presente documento, con riferimento al progetto dell'impianto eolico da 42 MW proposto da Enel Green Power Italia S.r.l., nel territorio comunale di Carbonia (SU), viene redatto conformemente ai contenuti del Paragrafo 7.1. dell'ALLEGATO 4 "Impianti eolici: elementi per il corretto inserimento nel paesaggio e sul territorio" al D.M. 10 settembre 2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", il quale stabilisce che: "E' opportuno prendere in esame l'idoneità delle caratteristiche delle macchine, in relazione alle condizioni meteorologiche estreme del sito. In tal senso: [...] - andrebbe valutata la gittata massima degli elementi rotanti in caso di rottura accidentate [...]". Pertanto obiettivo della presente trattazione è quello di valutare, a seguito della rottura accidentale di una pala, la distanza massima raggiungibile dalla stessa.

Rispetto ai più vicini centri abitati l'impianto eolico dista circa 1,1 km dal centro abitato di Cortoghiana (Comune di Carbonia - SU), 515 m dal centro abitato di Bacu Abis (Comune di Carbonia - SU), 4 km dal centro abitato di Carbonia (SU).

Di seguito viene riportato un inquadramento con la localizzazione dell'area di impianto:

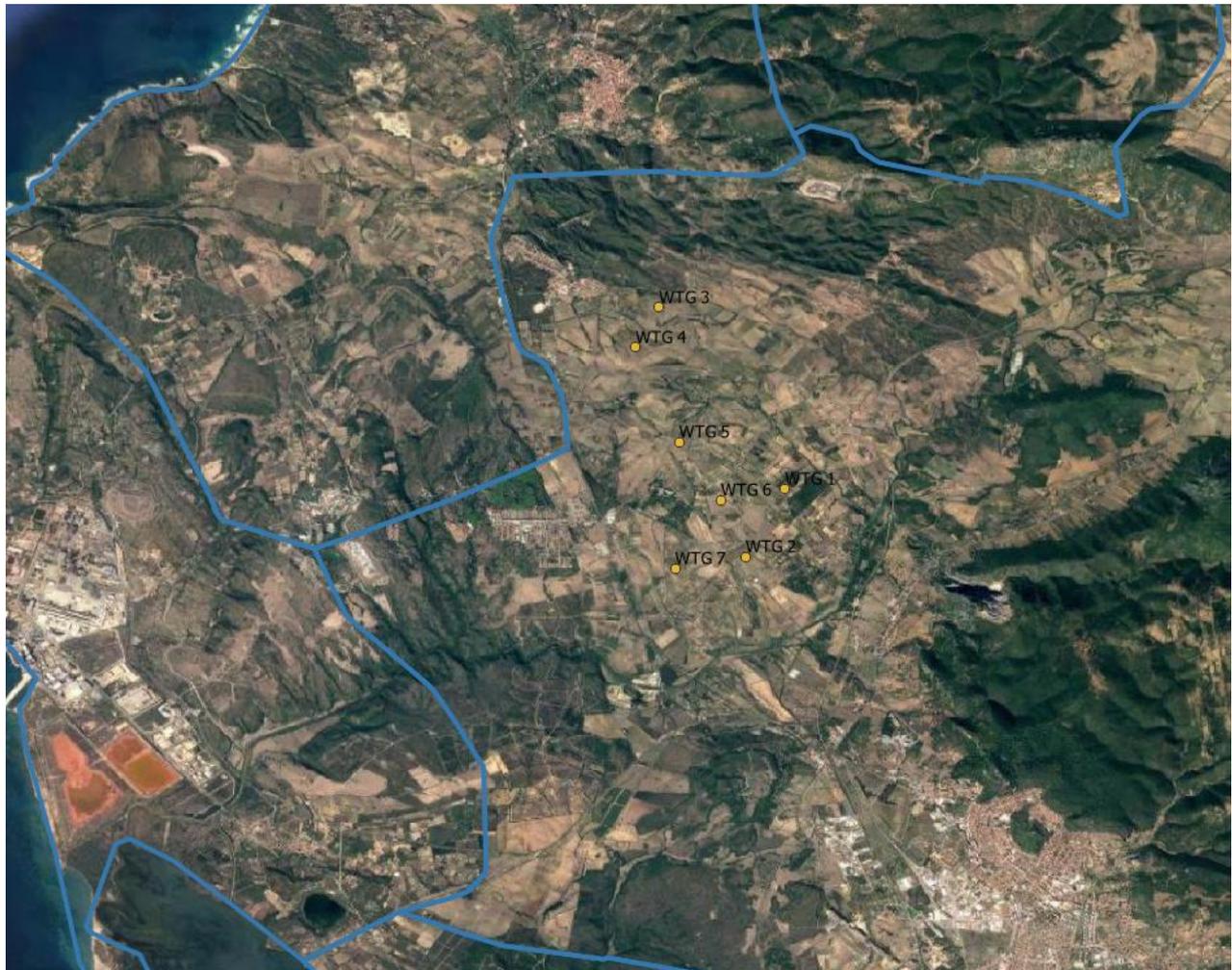


Figura 1 Localizzazione su base ortofoto su base ortofoto degli aerogeneratori in progetto (Fonte: Google Earth)

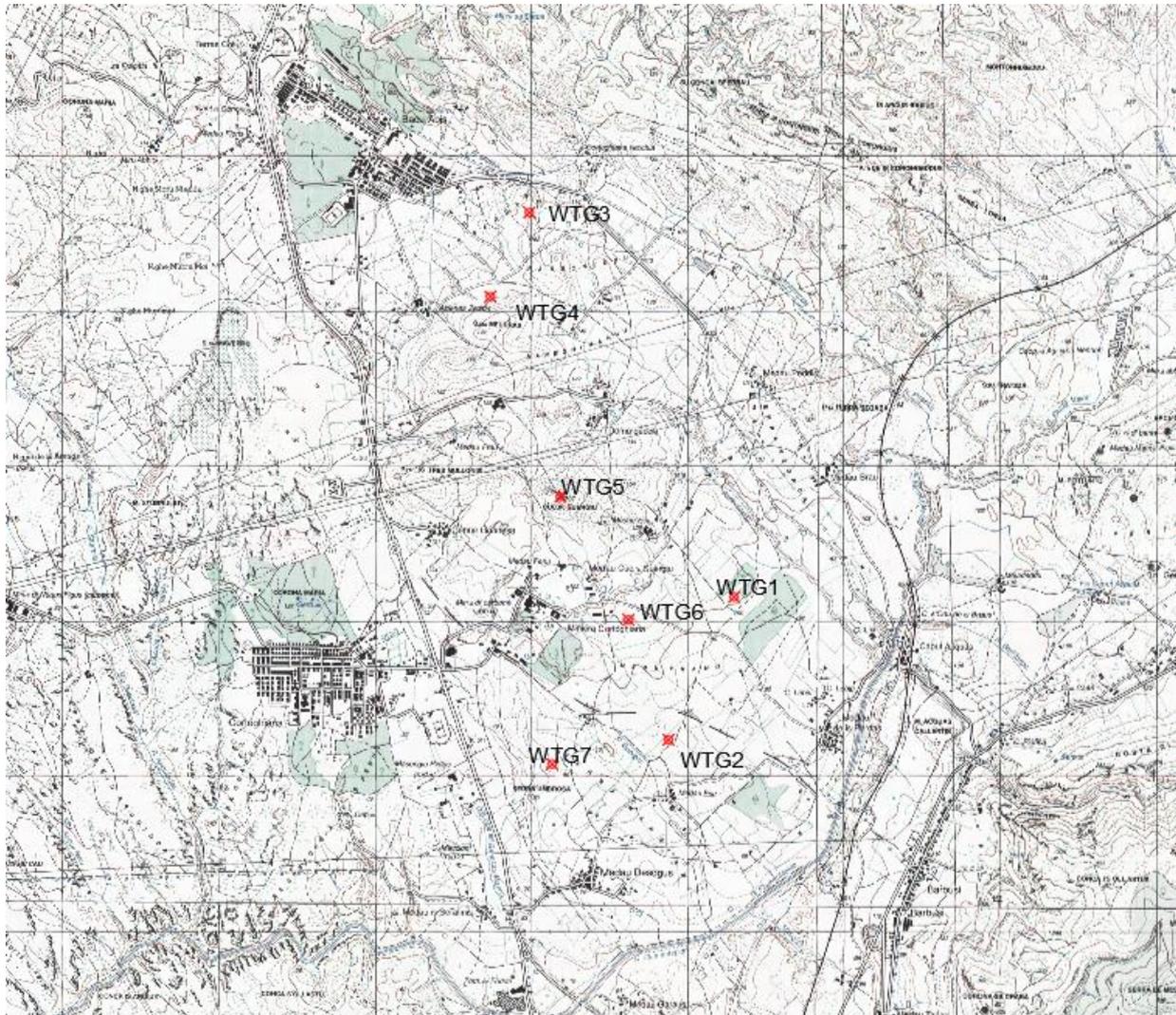


Figura 2. Inquadramento su base IGM (WTG indicate con puntatore di colore rosso)

Le coordinate degli aerogeneratori riferite al progetto proposto, espresse nel sistema di riferimento UTM-WGS84 (fuso 32N), risultano essere le seguenti:

WTG	Comune	Est [m]	Nord [m]	Altitudine [m.s.l.m.]
WTG 1	Carbonia	456221.70	4340968.52	98.61
WTG 2	Carbonia	455800.85	4340047.95	85.90
WTG 3	Carbonia	454909.54	4343447.92	145.44
WTG 4	Carbonia	454659.43	4342906.05	147.75
WTG 5	Carbonia	455109.00	4341615.00	186.23
WTG 6	Carbonia	455545.11	4340821.28	110.19
WTG 7	Carbonia	455056.20	4339890.96	79.67

Tabella 1 – Coordinate degli Aerogeneratori previsti in progetto

2. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto del parco eolico prevede l'installazione di 7 aerogeneratori ognuno di potenza nominale pari a 6 MW per una potenza nominale complessiva pari a 42 MW e relative opere di connessione.

Gli aerogeneratori in progetto hanno tutti lo stesso numero di pale (tre) e la stessa altezza (altezza all'hub – Hub Height - di 115 m e altezza aerogeneratore comprensiva delle pale – Tip Height – di 200m).

Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche dell'aerogeneratore (in grassetto i valori necessari per il calcolo della gittata):

Potenza nominale	6,0 MW
Diametro del rotore D	170 m
Lunghezza della pala r_{tip}	83,33 m
Corda massima della pala	4,5 m
Area spazzata	22.698 m ²
Altezza al mozzo H_m	115 m
Classe di vento IEC	IIIA
Velocità cut-in	3 m/s
Velocità nominale	11 m/s
Velocità cut-out	25 m/s
Giri al minuto rotore n	8,8

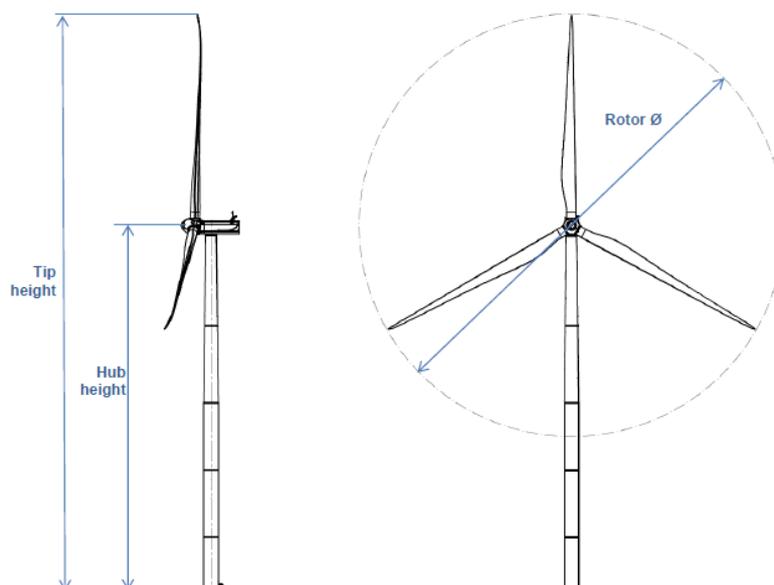


Figura 3- Dimensioni aerogeneratore tipo



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.11.IT.W.15012.00.025.00

PAGE

6 di/of 18

Altezza della punta (Tip height)	200 m
Altezza del mozzo (Hub height)	115 m
Diametro del rotore (Rotor ϕ)	170 m

Tabella 2- Dimensioni aerogeneratore tipo

Propedeutico all'esercizio dell'impianto costituito da 7 aerogeneratori, sarà la realizzazione della sottostazione e di tutte le opere accessorie e di servizio per la costruzione e gestione dell'impianto.

3. CALCOLO DELLA GITTATA MASSIMA DEGLI ELEMENTI ROTANTI DEGLI AEROGENERATORI

L'ipotesi di partenza è che una pala si distacchi accidentalmente mentre il rotore è in movimento. La figura seguente illustra schematicamente il fenomeno.

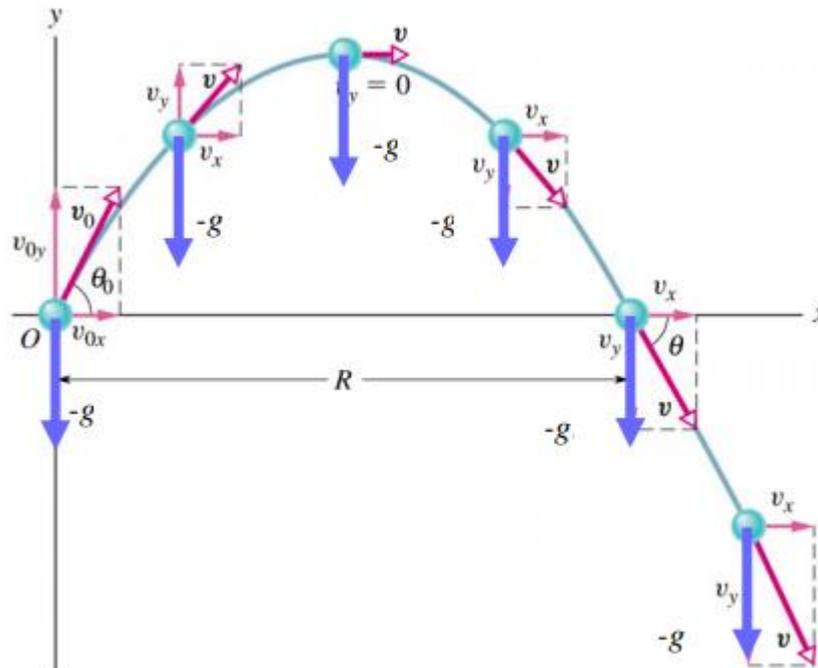


Figura 4 – Traiettoria del moto

Il moto risultante sarà quello di un corpo libero, soggetto solo all'accelerazione di gravità e alla forza di attrito viscoso con l'aria. La sua dinamica risulta essere piuttosto complessa in quanto è governata da numerose variabili, come la forma dell'oggetto e la sua massa. Inoltre, la rottura della pala, combinata al movimento del rotore, imprimerà all'oggetto distaccato un moto roto-traslatorio di cui non è possibile prevedere la componente rotatoria.

Al fine del calcolo si assumerà, infatti, che il moto bidimensionale parabolico sia assimilato a quello di un corpo puntiforme. È inoltre assunto che l'oggetto trasli senza ruotare, disponendosi in una posizione tale da offrire il minor attrito possibile con l'aria rispetto alla componente orizzontale della sua velocità e, al contrario, massimo attrito rispetto a quelle verticali (massima portanza).

Tutte queste assunzioni risultano conservative ai fini della gittata massima; in questo modo la gittata reale non sarà mai superiore a quella di seguito calcolata.

Nel calcolo non è stato considerato il contributo del vento in direzione perpendicolare al moto dell'oggetto (asse z), risultando questo trascurabile.

3.1. MOTO DEL PROIETTILE MEDIANTE LE EQUAZIONI DELLA CINEMATICA

Si assume che la pala si muoverà con moto parabolico (o moto del proiettile) pertanto la gittata dell'elemento rotante sarà caratterizzata da un moto rettilineo uniforme lungo l'asse X e un moto uniformemente accelerato lungo l'asse Y.

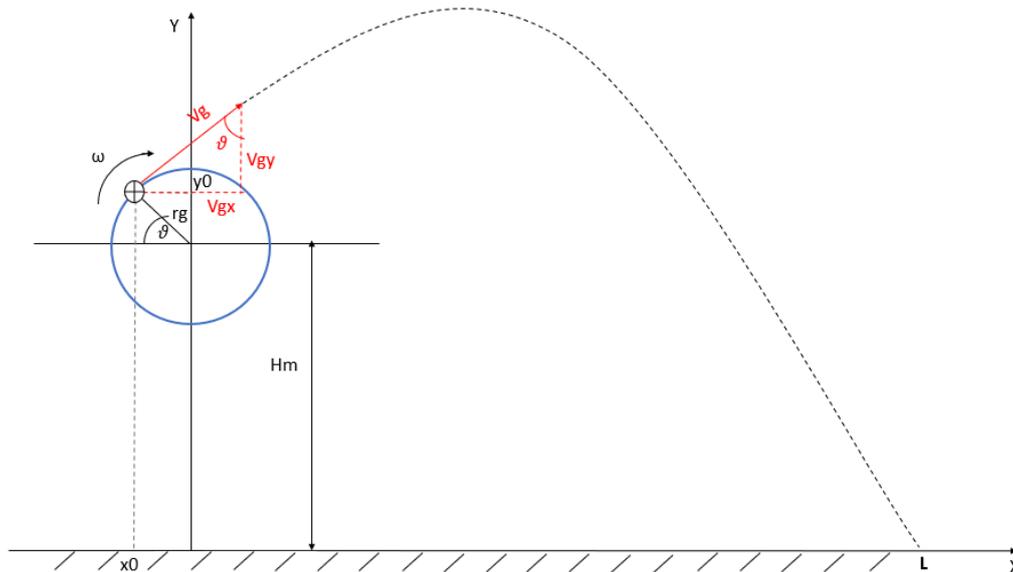


Figura 5. Traiettoria del moto parabolico della pala dell'aerogeneratore

Riferendosi al moto di un proiettile si intende fornire un modello generale per studiare il fenomeno del distacco dell'elemento rotante (pala aerogeneratore), con una velocità costante e che compie un moto parabolico. Chiaramente la resistenza dell'aria non è assolutamente trascurabile. Infatti, più il corpo è grande, più la resistenza dell'aria (o di un altro fluido) influisce sulle variabili del moto (gittata, altezza massima, tempo di caduta). Una caratteristica importante della resistenza aerodinamica dei fluidi è che essa dipende dalla velocità: più veloci sono gli oggetti più grande è la resistenza dei fluidi nei quali si muovono.

Tutto ciò è utile per ritenere trascurabili le forze ed il momento di resistenza dovute al mezzo in cui si svolge il moto (aria).

Il sistema di riferimento avrà l'asse delle y positivo verso l'alto, in modo che l'origine degli assi sia nel punto $(x_0, y_0) = (0,0)$ di partenza dell'elemento; le componenti dell'accelerazione saranno:

$$a_x = 0; a_y = -g.$$

dove $g = 9,81\text{m/ s}^2$ è l'accelerazione di gravità.

Le equazioni generali che regolano la caduta dell'elemento secondo il moto parabolico sono:

$$\begin{aligned} v_x(t) &= v_0 \cos \theta & v_y(t) &= -gt + v_0 \sin \theta \\ x(t) &= v_0 \cos(\theta)t & y(t) &= -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\theta)t + Y_0 \end{aligned}$$

La gittata è la distanza percorsa dall'elemento in direzione x prima di toccare terra. Tale valore si calcola imponendo che nell'equazione:

$$y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\theta)t + Y_0$$

sia nullo y determinando così l'istante t in cui avviene il transito (e in questo caso l'impatto) alla quota y = 0

$$0 = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin(\theta)t + Y_0$$

Nel caso specifico risulta

$$Y_0 = H_{\text{torre}} + R g \sin(\Theta)$$

Risolvendo l'equazione del moto si ottiene la formula della gittata massima riportata al § 3.3.

3.2. CALCOLO DELLA VELOCITA' PERIFERICA

La velocità angolare media ω è l'angolo descritto dal corpo in movimento nell'unità di tempo. Il modulo della velocità angolare media è il rapporto tra lo spostamento angolare del corpo e l'intervallo impiegato a compiere tale spostamento è:

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} (\text{rad/sec})$$

Nel moto circolare uniforme, la velocità periferica è direttamente proporzionale al raggio. Ad ogni giro il punto G di raggio r percorre la circonferenza $2\pi r$; dopo n giri al minuto lo spazio percorso sarà $2\pi r n$ metri/minuto, quindi la velocità periferica in metri al secondo di un corpo rotante corrisponde a:

$$V_g = \omega r_g = \frac{2\pi n}{60} r_g (\text{m/sec})$$

Considerate le caratteristiche geometriche delle pale e considerata la distribuzione dei pesi lungo il profilo delle stesse, si può ritenere con buona approssimazione che il centro di massa sia posizionato ad 1/3 della lunghezza delle pale rispetto al punto di serraggio del mozzo, ossia:

$$r_g = \frac{1}{3} L_p (m)$$

Dove:

L_p : lunghezza dell'intera pala.

Il modello di turbina eolica da 6,0 MW, proposto nell'ambito del progetto, è caratterizzato da una velocità massima del rotore pari a 8,8 giri al minuto e da una lunghezza delle pale pari a 83,33 m, ne consegue che

$$r_g = \frac{1}{3} L_p = 27,77 (m)$$

a cui andrà sommata la metà dell'altezza della navicella pari a circa 1.70 m

$$r_g = \frac{1}{3}L_p + 1.70 \text{ m} = 29,47 \text{ (m)}$$

$$V_g = \omega r_g = \frac{2\pi n}{60} r_g = 27.16 \text{ (m/sec)}$$

3.3. CALCOLO DELLA GITTATA MASSIMA

Nell'ipotesi di distacco di una pala nel punto di serraggio del mozzo, punto di maggiore sollecitazione a causa del collegamento, vengono considerate le seguenti ipotesi:

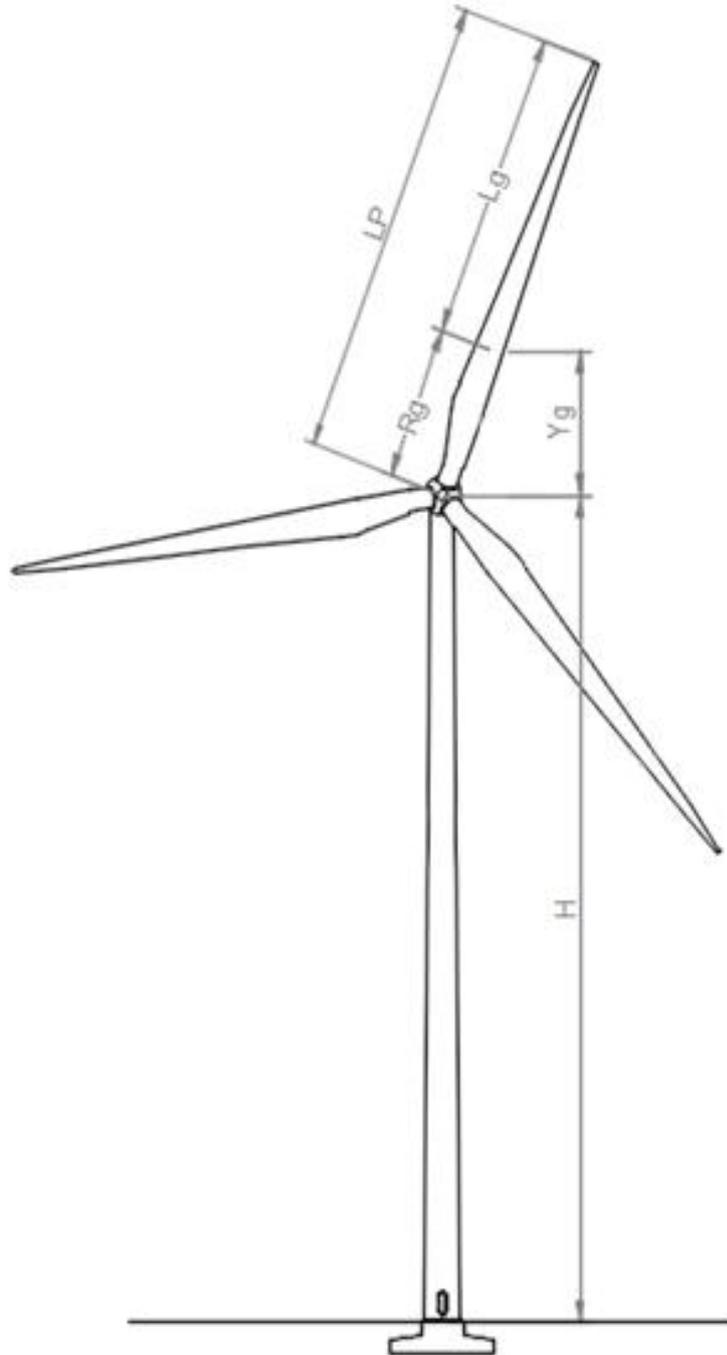
- il moto del sistema è considerato di tipo rigido non vincolato;
- si ritengono trascurabili le forze di resistenza dell'aria;
- le componenti dell'accelerazione saranno $a_x = 0$, $a_y = -g$.
- la velocità periferica V_g è uguale a 27.16 m/s.
- Le coordinate del punto di partenza del corpo, non saranno (0,0) coincidenti con l'origine degli assi ma $(0, HG = H_{\text{torre}} + Y_g)$ ossia le coordinate del baricentro G di una pala.

L'equazione descrittiva del moto, nelle suddette condizioni, sarà quindi

$$Gittata_{max} = v_{x0} \frac{v_{y0} \pm \sqrt{v_{y0}^2 + 2gY_0}}{g}$$

È evidente che v_{x0} , v_{y0} ed Y_0 dipendono dall'angolo θ , a cui avviene il distacco della pala e pertanto tale valore sarà calcolato per valori di θ che variano da 0° (pala in orizzontale) a 90° (pala in verticale, con massima estensione in altezza).

Al valore della gittata calcolato con questa formula andrà sommata algebricamente la distanza X_g del baricentro della pala rispetto all'asse della torre al momento del distacco ($X_g = R_g \cos \theta$) e la distanza del vertice della pala dal baricentro $L_g = L_p / 3$.



Nella tabella a seguire sono indicati i valori della gittata massima al variare dell'angolo θ , considerato come angolo tra il vettore velocità e la perpendicolare al raggio nel baricentro della pala.



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.11.IT.W.15012.00.025.00

PAGE

12 di/of 18

Angolo di distacco ϑ [°]	Posizione iniziale baricentro		Componenti v_g		Tempo di Volo T [s]	Gittata L [m]	Gittata @ tip L_{tip} [m]
	x_0	y_0	v_{gx} [m/s]	v_{gy} [m/s]			
0	29.48	115.00	0,00	27.16	8.35	0.00	26.08
1	29.47	115.51	0,47	27.16	8.36	3.96	30.04
2	29.46	116.03	0,95	27.15	8.36	7.93	34.02
3	29.44	116.54	1,42	27.13	8.37	11.90	38.02
4	29.40	117.06	1,89	27.10	8.37	15.87	42.02
5	29.36	117.57	2,37	27.06	8.38	19.83	46.02
6	29.32	118.08	2,84	27.01	8.38	23.79	50.03
7	29.26	118.59	3,31	26.96	8.38	27.75	54.04
8	29.19	119.10	3,78	26.90	8.38	31.68	58.05
9	29.11	119.61	4,25	26.83	8.38	35.61	62.05
10	29.03	120.12	4,71	26.75	8.38	39.51	66.04
11	28.94	120.62	5,18	26.66	8.37	43.40	70.02
12	28.83	121.13	5,64	26.57	8.37	47.26	73.98
13	28.72	121.63	6,10	26.47	8.36	51.09	77.93
14	28.60	122.13	6,56	26.36	8.35	54.90	81.85
15	28.47	122.63	7,02	26.24	8.35	58.67	85.75
16	28.33	123.12	7,48	26.11	8.34	62.41	89.63
17	28.19	123.62	7,93	25.98	8.32	66.11	93.47
18	28.03	124.11	8,39	25.83	8.31	69.77	97.28
19	27.87	124.60	8,83	25.68	8.30	73.38	101.06
20	27.70	125.08	9,28	25.53	8.28	76.95	104.81
21	27.52	125.56	9,72	25.36	8.27	80.47	108.51
22	27.33	126.04	10,17	25.19	8.25	83.95	112.17
23	27.13	126.52	10,60	25.00	8.23	87.36	115.78
24	26.93	126.99	11,04	24.82	8.21	90.73	119.35
25	26.71	127.46	11,47	24.62	8.19	94.04	122.87
26	26.49	127.92	11,90	24.41	8.17	97.28	126.34
27	26.26	128.38	12,32	24.20	8.15	100.47	129.76
28	26.03	128.84	12,74	23.98	8.12	103.59	133.12
29	25.78	129.29	13,16	23.76	8.10	106.65	136.42
30	25.53	129.74	13,57	23.52	8.07	109.64	139.67
31	25.27	130.18	13,98	23.28	8.05	112.56	142.85
32	25.00	130.62	14,38	23.04	8.02	115.41	145.97
33	24.72	131.05	14,78	22.78	7.99	118.19	149.02
34	24.44	131.48	15,17	22.52	7.96	120.90	152.01
35	24.15	131.91	15,56	22.25	7.93	123.53	154.94
36	23.85	132.33	15,95	21.98	7.90	126.08	157.79
37	23.54	132.74	16,33	21.69	7.86	128.56	160.57
38	23.23	133.15	16,71	21.41	7.83	130.96	163.28
39	22.91	133.55	17,08	21.11	7.80	133.27	165.92
40	22.58	133.95	17,44	20.81	7.76	135.51	168.48
41	22.25	134.34	17,80	20.50	7.72	137.67	170.97
42	21.91	134.72	18,16	20.19	7.69	139.74	173.39
43	21.56	135.10	18,51	19.87	7.65	141.73	175.73
44	21.20	135.48	18,85	19.54	7.61	143.64	177.99
45	20.84	135.84	19,19	19.21	7.57	145.46	180.17
46	20.48	136.20	19,52	18.87	7.53	147.20	182.27
47	20.10	136.56	19,85	18.53	7.49	148.85	184.30
48	19.72	136.91	20,17	18.18	7.45	150.42	186.25
49	19.34	137.25	20,48	17.82	7.41	151.90	188.12
50	18.95	137.58	20,79	17.46	7.37	153.30	189.91
51	18.55	137.91	21,09	17.09	7.32	154.61	191.61



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.11.IT.W.15012.00.025.00

PAGE

13 di/of 18

52	18.15	138.23	21,38	16.72	7.28	155.84	193.24
53	17.74	138.54	21,67	16.35	7.24	156.98	194.79
54	17.33	138.85	21,95	15.97	7.19	158.04	196.27
55	16.91	139.15	22,23	15.58	7.15	159.01	197.66
56	16.48	139.44	22,50	15.19	7.10	159.90	198.97
57	16.05	139.72	22,76	14.79	7.05	160.71	200.21
58	15.62	140.00	23,01	14.39	7.01	161.43	201.36
59	15.18	140.27	23,26	13.99	6.96	162.07	202.44
60	14.74	140.53	23,50	13.58	6.91	162.63	203.44
61	14.29	140.78	23,73	13.17	6.87	163.11	204.37
62	13.84	141.03	23,96	12.75	6.82	163.51	205.22
63	13.38	141.26	24,18	12.33	6.77	163.83	206.00
64	12.92	141.49	24,39	11.91	6.72	164.07	206.70
65	12.46	141.71	24,59	11.48	6.67	164.24	207.33
66	11.99	141.93	24,79	11.05	6.62	164.33	207.89
67	11.52	142.13	24,98	10.61	6.57	164.34	208.38
68	11.04	142.33	25,16	10.18	6.52	164.29	208.80
69	10.56	142.52	25,33	9.73	6.47	164.16	209.15
70	10.08	142.70	25,50	9.29	6.42	163.96	209.43
71	9.60	142.87	25,66	8.84	6.37	163.69	209.65
72	9.11	143.03	25,81	8.39	6.32	163.35	209.80
73	8.62	143.19	25,95	7.94	6.27	162.95	209.88
74	8.12	143.33	26,08	7.49	6.22	162.48	209.91
75	7.63	143.47	26,21	7.03	6.17	161.95	209.87
76	7.13	143.60	26,33	6.57	6.12	161.36	209.78
77	6.63	143.72	26,44	6.11	6.07	160.70	209.62
78	6.13	143.83	26,54	5.65	6.02	159.99	209.41
79	5.62	143.94	26,64	5.18	5.97	159.22	209.15
80	5.12	144.03	26,72	4.72	5.92	158.39	208.83
81	4.61	144.11	26,80	4.25	5.87	157.51	208.45
82	4.10	144.19	26,87	3.78	5.82	156.58	208.03
83	3.59	144.26	26,93	3.31	5.77	155.60	207.56
84	3.08	144.32	26,99	2.84	5.72	154.56	207.03
85	2.57	144.36	27,03	2.37	5.67	153.48	206.47
86	2.06	144.40	27,07	1.89	5.62	152.36	205.85
87	1.54	144.44	27,10	1.42	5.57	151.19	205.20
88	1.03	144.46	27,12	0.95	5.52	149.97	204.50
89	0.51	144.47	27,13	0.47	5.48	148.72	203.76
90	0.00	144.48	27,14	0.00	5.43	147.42	202.98

In conclusione scegliendo il valore che rappresenta la condiziona più gravosa ossia quello con un angolo di lancio $\theta = 74^\circ$, e sommando la sua distanza orizzontale dal baricentro all'asse della torre (X_g) e la distanza del vertice della pala (L_g), si ha che la distanza massima degli elementi rotanti in caso di rottura accidentale è di circa 209.91 m che viene approssimato a 210m.

Si intende sottolineare che questo valore è teorico ed altamente conservativo, poiché non tiene conto delle forze di attrito viscoso e la complessità del moto rotazionale, ovvero la rotazione della pala durante il moto di caduta, condizioni reali che attenuano i valori della gittata massima. Questi dati e queste considerazioni teoriche, peraltro sembrano avvalorate dall'esperienza reale:

- il distacco della pala è un evento che si verifica molto raramente;



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.11.IT.W.15012.00.025.00

PAGE

14 di/of 18

- nella verifica solitamente condotta per la definizione della distanza di proiezione dell'intera pala il moto è di tipo rotazionale complesso e la distanza di volo per aerogeneratori di potenza nominale compresa tra 5 MW e 10 MW, è prossima a 200 m (Fonte: "Analysis of throw distances of detached objects from horizontal-axis wind turbines").

In conclusione, la gittata massima si ritiene cautelativamente pari a 210 m.

4. INDAGINE E LOCALIZZAZIONE DEI POTENZIALI RECETTORI

Sulla scorta dei calcoli riportati nel § 3.3, la distanza massima raggiungibile dagli elementi rotanti, in caso di rottura accidentale di una delle pale del modello di turbina eolica considerato, è risultata pari a 210 m.

Su base ortofoto si è proceduto alla localizzazione dei fabbricati e dei potenziali recettori ubicati entro l'area di indagine della Gittata massima. Gli stessi recettori sono stati censiti anche per altri fini quali acustici e shadow flickering.

Per la definizione di "recettore" è stata considerata la definizione fornita dall'art. 2 della Legge n. 447/1995 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447 "Legge quadro sull'inquinamento acustico" (pubblicata su G.U.R.I. n. 254 del 30 ottobre 1995, S.O. n. 125): "*ambiente abitativo: ogni ambiente interno ad un edificio destinato alla permanenza di persone o di comunità ed utilizzato per le diverse attività umane [...]*".

All'interno dell'area di indagine della gittata massima (superficie circolare di raggio pari a 210 m), considerata per ogni singolo aerogeneratore, è stato individuato un possibile recettore per l'aerogeneratore indicato con la sigla: P-03.

ID WTG	ID RECETTORE	FG	PART.	COMUNE	CATEGORIA CATASTALE FABBRICATO	DIST. WTG (m)	Note
P-03	388	1	1475	Carbonia	NON PRESENTE NEL CATASTO FABBRICATI	188	Edificio rilevato su ortofoto ma non presente al catasto fabbricati

Tabella 3 – Dati fabbricati ricadenti nell'area della gittata massima

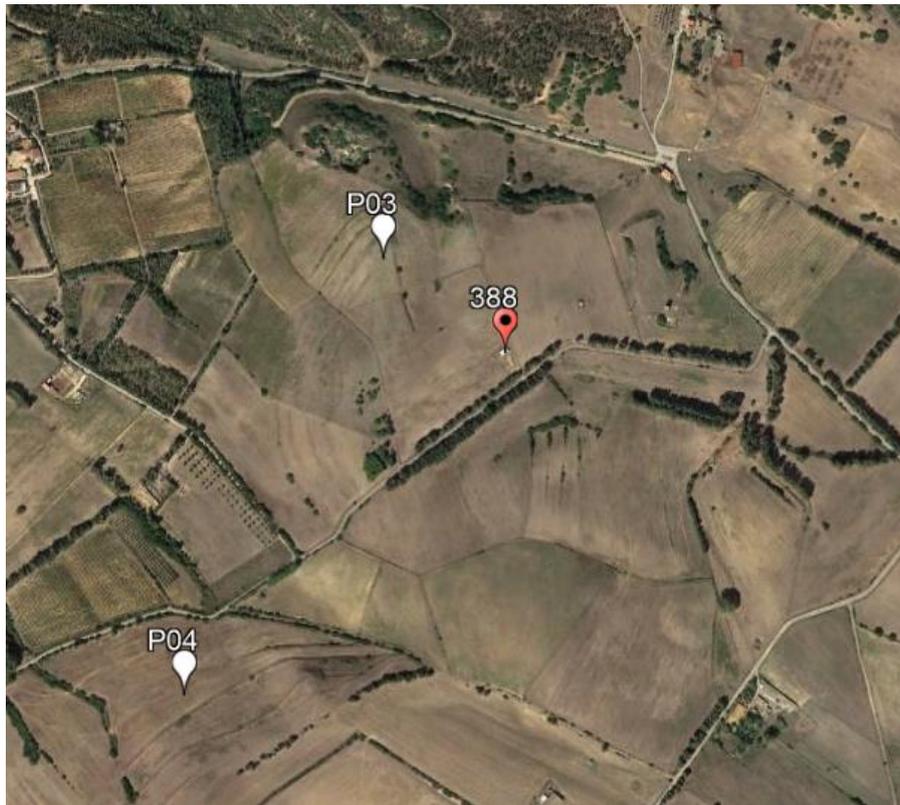


Figura 6: inquadramento su ortofoto dell'immobile individuato.



Figura 7: inquadramento su ortofoto dell'immobile individuate



Figura 8: Foto recettore ID 388

Considerata la Gittata massima degli elementi rotanti potenzialmente indotta dai n. 7 aerogeneratori dell'impianto in progetto, soltanto n. 1 fabbricato risulta interferire con la gittata massima degli elementi rotanti della WTG P-03. Dalla verifica sul sito dell'Agenzia delle Entrate (Fonte: <https://sister.agenziaentrate.gov.it/Main/index.jsp>), la particella non risulta essere censita nel catasto fabbricati, ma solo nel catasto terreni (Porz. AA SEMIN IRRIG e Porz AB SEMINATIVO) ma il fabbricato è presente su ortofoto. Come risulta dalla Figura 8 l'edificio risulta assimilabile ad un deposito. È quindi possibile escludere l'utilizzo dello stesso quale abitazione e/o la presenza continuativa di persone.

È importante inoltre specificare che in riferimento agli esiti della verifica condotta, non risultano interferenze con la gittata massima calcolata per il distacco accidentale di una pala e i recettori "locali"; questi ultimi rappresentati da agglomerati antropici (comuni, frazioni, borghi, ecc.) limitrofi al sito d'interesse, generalmente schematizzati come un unico recettore localizzato in corrispondenza del punto del perimetro dell'agglomerato urbano più vicino all'area d'impianto.

Le strade provinciali e nazionali situate in prossimità dell'area di impianto sono:

- la Strada Statale SS126, dalla quale l'impianto (P-07) dista nel punto più vicino circa 440 m;
- la Strada Provinciale SP2, dalla quale l'impianto (P-02) dista nel punto più vicino circa 1.8 km.

Risulta pertanto la non interferenza tra l'area di indagine della gittata massima (superficie circolare di raggio 210 m) dei singoli aerogeneratori e le strade nazionali e provinciali prossime all'area di impianto.

In conformità alla Delibera del 27 novembre 2020, n. 59/90, allegato e) punto 3.2, per la verifica della distanza da strade statali e provinciali e da linee ferroviarie, si considera la somma dell'altezza al mozzo più il raggio del rotore pari a 200 m, e si aggiunge un'ulteriore 10% per un totale di 220m.

Gli aerogeneratori risultano distanti più di 440 m da strade nazionali e provinciali, ed oltre 1.13 km dalla linea



Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.11.IT.W.15012.00.025.00

PAGE

18 di/of 18

ferroviaria più vicina, risultando le verifiche soddisfatte.

5. CONCLUSIONI

Conformemente ai contenuti del Paragrafo 7.1. "Analisi dei possibili incidenti", Capitolo 7 "INCIDENTI" dell'ALLEGATO 4 "Impianti eolici: elementi per il corretto inserimento nel paesaggio e sul territorio" al D.M. 10 settembre 2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili", è stata valutata la gittata massima degli elementi rotanti dei n. 7 (sette) aerogeneratori dell'impianto proposto, in caso di rottura accidentale di una pala.

Ai fini dei calcoli è stato impiegato il modello di turbina eolica da 6,0 MW. Il modello di turbina eolica impiegato è costituito da una torre di sostegno tubolare metallica a tronco di cono, sulla cui sommità è installata la navicella, il cui asse è a 115 m dal piano campagna (Hub height), con annesso il rotore di diametro pari a 170 m (Rotor diameter) (lunghezza pala 83 m), per un'altezza massima complessiva del sistema torre-pale, comprensiva del mozzo, pari a 200 m s.l.t.

Dai calcoli è risultato che la distanza massima degli elementi rotanti, in caso di rottura accidentale, è pari a 210 m (nell'ipotesi di rottura accidentale di una delle pale del modello di turbina eolica considerato).

Su base ortofoto e catastale sono stati individuati i fabbricati più prossimi all'area di impianto (si veda Allegato 1, della presente Relazione).

Sono stati individuati i fabbricati ed i recettori più prossimi all'area di impianto (§ 4).

All'interno dell'area di indagine della gittata massima (superficie circolare di raggio pari a 210 m), considerata per ogni singolo aerogeneratore, è stato individuato deposito non accatastato nell'intorno della WTG 3.

Relativamente ai recettori "locali" rappresentati da agglomerati antropici (comuni, frazioni, borghi, ecc.) limitrofi al sito d'interesse, non risultano interferenze con la gittata massima calcolata per il distacco accidentale di una pala.

Non risulta l'interferenza tra l'area di indagine della gittata massima (superficie circolare di raggio 210 m) dei singoli aerogeneratori e le strade provinciali e nazionali, né con linee ferroviarie, situate in prossimità del layout di impianto come evincibile dall'allegato alla presente relazione.

Il Tecnico

Ing. Leonardo Sblendido