



## **Comune di**

**TORREBRUNA** località tra "Colle Civitella – Colle Frattarola - Talimiere"

**- Provincia di CHIETI -**

**Oggetto: REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI  
TORREBRUNA (CH), CON UNA POTENZA NOMINALE PARI A 22,5  
MW**

## **PROGETTO DEFINITIVO**

**PROPONENTE: Edison Rinnovabili** S.p.A. con sede Legale in Foro Buonaparte, 31 -  
20121 MILANO Tel. +39 02 62221 (Reg. Imprese di Milano – Monza – Brianza –  
Lodi e C.F. 01890981200 Partita IVA 12921540154 - REA di Milano 1595386)

### **RELAZIONE ANALISI EFFETTI ROTTURA ORGANI ROTANTI**

## Sommario

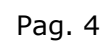
<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIZIONE AEROGENERATORI PREVISTI NEL PROGETTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>5</b>
<b>4. RISCHIO DI INCIDENTE LETALE DOVUTO ALLA ROTTURA ACCIDENTALE DI UN ELEMENTO ROTANTE .....</b>	<b>6</b>
<b>5. CALCOLO DELLA GITTATA .....</b>	<b>7</b>
<b>6. LOCALIZZAZIONE DEI POTENZIALI RECETTORI .....</b>	<b>12</b>
<b>7. CONCLUSIONI.....</b>	<b>15</b>

## **1. PREMESSA**

Scopo del presente studio è quello di calcolare, nel caso di distacco accidentale durante l'esercizio, la gittata massima degli elementi rotanti (pale eoliche) degli aerogeneratori che verranno installati nell'ambito del progetto di un nuovo impianto eolico e relative opere connesse da realizzare nel comune di Torrebruna, provincia di Chieti, Regione Abruzzo.

L'impianto eolico in progetto sarà costituito da n. 5 nuovi aerogeneratori tripala della potenza di 4.500 kW cadauno, per una potenza complessiva dell'impianto pari a 22,5 MW.

Al fine di calcolare la gittata massima è opportuno definire la geometria degli aerogeneratori. Di seguito si riporto lo schema tipo dell'aerogeneratore scelto per il progetto in esame.



### **3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Attualmente nel nostro paese non sono state emanate specifiche norme o linee guida che regolamentino il valore della gittata massima da rispettare al fine di progettare e installare degli aerogeneratori nel territorio nazionale perché non si abbiano impatti sulla salute umana.

L'unica normativa emanata in merito è costituita dal D.M. n.219 del 10/09/2010 "Linee Guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili" che, nell'Allegato 4 al §7.1, relativo agli incidenti, prevede di "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 accidentale [...]".

#### 4. RISCHIO DI INCIDENTE LETALE DOVUTO ALLA ROTTURA ACCIDENTALE DI UN ELEMENTO ROTANTE

La rottura accidentale di un elemento rotante di un aerogeneratore è un evento raro, pertanto, esistono pochi casi in letteratura che possano stimare l'entità del rischio derivante da tale incidente.

Per stimare il rischio dell'evento accidentale del presente studio è stato considerato lo studio del 2005 della University of California, Berkeley "Analysis of potential safety risks of the EcogenPrattsburgh-Italy wind farm project" che presenta una valutazione preliminare dei rischi potenziali ambientali e sociali connessi ad eventi di rottura degli aerogeneratori previsti nel progetto di un parco eolico in località Prattsburgh-Italy (New York), quantificando tali rischi e confrontandoli con altre categorie di rischi comuni.

Nello studio si affronta un caso base e si conclude che un essere vivente, posizionato a 100 m da un aerogeneratore, con permanenza continuativa per l'intero periodo di un anno, ha una probabilità di 1:1.000.000 di avere un impatto letale con un elemento rotante che si distacchi da un aerogeneratore. A titolo di esempio si riporta in tabella seguente, la comparazione tra l'evento descritto e le probabilità di incidente letale, rapportate alla durata annuale, di altri possibili eventi.

Causa	Rischio di incidente letale / Anno	Rischio di incidente letale / Anno
Aerogeneratore	1 su 1 milione	$1 \times 10^{-6}$
Influenza	1 su 5,000	$2 \times 10^{-4}$
Leucemia	1 su 12,500	$8 \times 10^{-5}$
Bicicletta (Stati Uniti)	1 su 333,000	$3 \times 10^{-6}$
Incidente stradale (Stati Uniti)	1 su 6,250	$1.6 \times 10^{-4}$
Colpito da un'automobile (Stati Uniti)	1 su 20,000	$5 \times 10^{-5}$
Investimento (Stati Uniti)	1 su 250,000	$4 \times 10^{-6}$
Alluvione (Stati Uniti)	1 su 455,000	$2 \times 10^{-6}$
Tornado (Stati Uniti Centro-Occidentali)	1 su 455,000	$2 \times 10^{-6}$
Terremoto (California)	1 su 588,000	$2 \times 10^{-6}$
Fulminazione (Regno Unito)	1 su 10 milioni	$1 \times 10^{-7}$
Meteorite	1 su 10 miliardi	$1 \times 10^{-10}$

## **5. CALCOLO DELLA GITTATA**

Nel seguito verrà quindi proposto un calcolo della gittata in caso di rottura, determinando il valore della gittata massima in caso di rottura, considerando la lunghezza del tratto di pala oggetto dell'analisi.

**A tale scopo si è utilizzato il foglio di calcolo della gittata elaborato dalla Regione Campania.**

Come si evince dal calcolo di seguito riportato, la gittata massima per l'aerogeneratore tipo V136 corrisponde a **241,29 metri.**



REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE DI TORREBRUNA (CH) CON UNA POTENZA NOMINALE PARI A 22,5 MW

CALCOLO GITTATA MASSIMA

Il calcolo della Gittata è effettuato in funzione dell'angolo di inclinazione della pala rispetto all'orizzontale, in senso orario e ponendo l'angolo di 0° tra il 3° e 4° quadrante

Formula della Gittata Massima per angolo compreso tra 0° e 90°

$$G = \frac{V_{a0}(V_{a0} + \sqrt{V_{a0}^2 + 2 \cdot g \cdot H_G})}{g} - X_g$$

dove:  
 $\alpha$  = Angolo della pala rispetto all'orizzontale  
corrisponde all'angolo tra 91° e 180° dell'angolo velocità  
 $H_G = H_{tower} + Y_g$   
 $Y_g = r_g \sin \alpha$   
 $r_g$  = posizione del baricentro pari ad 1/3 della lunghezza della pala più raggio mozzo  
 $X_g = r_g \cos \alpha$       posizione del baricentro della pala rispetto all'asse della torre  
 $V_{a0} = v_0 \cos (90 - \alpha) = v_0 \sin \alpha$   
 $V_{a0} = v_0 \sin (90 - \alpha) = v_0 \cos \alpha$   
 $v_0 = \omega r_g = (2\pi n r_g)/60$       n = numero di giri al minuto del rotore

Gittata Effettiva

$G_{eff} = G + L_g$

Schema della Gittata per angolo compreso tra 0° e 90°

da inserire

Numero di giri al minuto del rotore      n = 14

Lunghezza della pala in metri      L = 68

Altezza del mozzo in metri      H\_mozzo = 112

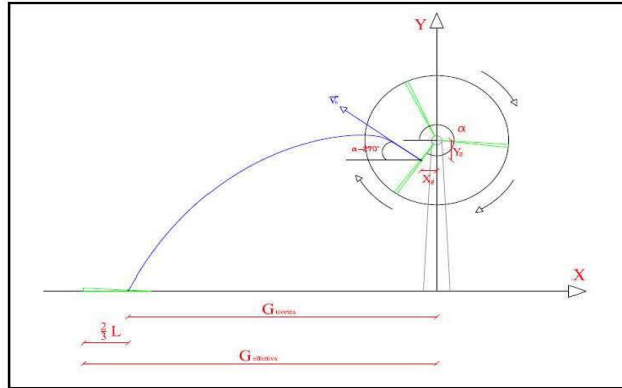
Se non è disponibile il valore di D, inserire almeno D=2L

Diametro del rotore      D = 136

Angolo α	n	L	H_mozzo	v_0	v_a0	v_g0	H_g	D	r_g	g	Gittata Iniziale	X_g	L_g	Gittata Effettiva
0	14,00	68,00	112,00	35,23	0,00	35,23	112,00	136	22,67	9,81	-22,67	22,67	45,33	22,67
1	14,00	68,00	112,00	35,23	0,58	35,23	112,40	136	22,67	9,81	-17,30	22,66	45,33	28,04
2	14,00	68,00	112,00	35,23	1,16	35,21	112,79	136	22,67	9,81	-11,92	22,65	45,33	33,41
3	14,00	68,00	112,00	35,23	1,74	35,19	113,19	136	22,67	9,81	-6,53	22,64	45,33	38,80
4	14,00	68,00	112,00	35,23	2,32	35,15	113,58	136	22,67	9,81	-1,15	22,61	45,33	44,19
5	14,00	68,00	112,00	35,23	2,90	35,10	113,98	136	22,67	9,81	4,24	22,58	45,33	49,57
6	14,00	68,00	112,00	35,23	3,47	35,05	114,37	136	22,67	9,81	9,61	22,54	45,33	54,94
7	14,00	68,00	112,00	35,23	4,05	35,00	114,76	136	22,67	9,81	14,98	22,50	45,33	60,31
8	14,00	68,00	112,00	35,23	4,62	32,91	115,15	136	22,67	9,81	20,32	22,45	45,33	65,66
9	14,00	68,00	112,00	35,23	5,20	32,82	115,55	136	22,67	9,81	25,65	22,39	45,33	70,98
10	14,00	68,00	112,00	35,23	5,77	32,73	115,94	136	22,67	9,81	30,95	22,32	45,33	76,29
11	14,00	68,00	112,00	35,23	6,34	32,62	116,33	136	22,67	9,81	36,22	22,25	45,33	81,56
12	14,00	68,00	112,00	35,23	6,91	32,50	116,71	136	22,67	9,81	41,46	22,17	45,33	86,80
13	14,00	68,00	112,00	35,23	7,48	32,38	117,10	136	22,67	9,81	46,67	22,09	45,33	92,00
14	14,00	68,00	112,00	35,23	8,04	32,24	117,48	136	22,67	9,81	51,83	21,99	45,33	97,14
15	14,00	68,00	112,00	35,23	8,60	32,10	117,87	136	22,67	9,81	56,94	21,89	45,33	102,27
16	14,00	68,00	112,00	35,23	9,16	31,94	118,25	136	22,67	9,81	62,00	21,79	45,33	107,34
17	14,00	68,00	112,00	35,23	9,72	31,78	118,63	136	22,67	9,81	67,01	21,68	45,33	112,35
18	14,00	68,00	112,00	35,23	10,27	31,60	119,00	136	22,67	9,81	71,97	21,56	45,33	117,30
19	14,00	68,00	112,00	35,23	10,82	31,42	119,38	136	22,67	9,81	76,86	21,43	45,33	122,19
20	14,00	68,00	112,00	35,23	11,37	31,23	119,75	136	22,67	9,81	81,68	21,30	45,33	127,02
21	14,00	68,00	112,00	35,23	11,91	31,02	120,12	136	22,67	9,81	86,44	21,16	45,33	131,77
22	14,00	68,00	112,00	35,23	12,45	30,81	120,49	136	22,67	9,81	91,13	21,02	45,33	136,46
23	14,00	68,00	112,00	35,23	12,98	30,59	120,86	136	22,67	9,81	95,74	20,86	45,33	141,07
24	14,00	68,00	112,00	35,23	13,52	30,36	121,22	136	22,67	9,81	100,27	20,71	45,33	145,60
25	14,00	68,00	112,00	35,23	14,04	30,12	121,58	136	22,67	9,81	104,72	20,54	45,33	150,05
26	14,00	68,00	112,00	35,23	14,57	29,87	121,94	136	22,67	9,81	109,08	20,37	45,33	154,42
27	14,00	68,00	112,00	35,23	15,09	29,61	122,29	136	22,67	9,81	113,36	20,20	45,33	158,70
28	14,00	68,00	112,00	35,23	15,60	29,34	122,64	136	22,67	9,81	117,55	20,01	45,33	162,88
29	14,00	68,00	112,00	35,23	16,11	29,06	122,99	136	22,67	9,81	121,64	19,82	45,33	166,98
30	14,00	68,00	112,00	35,23	16,62	28,78	123,33	136	22,67	9,81	125,64	19,63	45,33	170,98
31	14,00	68,00	112,00	35,23	17,12	28,48	123,67	136	22,67	9,81	129,54	19,43	45,33	174,88
32	14,00	68,00	112,00	35,23	17,61	28,18	124,01	136	22,67	9,81	133,34	19,22	45,33	178,68
33	14,00	68,00	112,00	35,23	18,10	27,87	124,35	136	22,67	9,81	137,04	19,01	45,33	182,37
34	14,00	68,00	112,00	35,23	18,58	27,55	124,68	136	22,67	9,81	140,64	18,79	45,33	185,97
35	14,00	68,00	112,00	35,23	19,06	27,22	125,00	136	22,67	9,81	144,12	18,57	45,33	189,46
36	14,00	68,00	112,00	35,23	19,53	26,88	125,32	136	22,67	9,81	147,50	18,34	45,33	192,84
37	14,00	68,00	112,00	35,23	20,00	26,54	125,64	136	22,67	9,81	150,77	18,10	45,33	196,11
38	14,00	68,00	112,00	35,23	20,46	26,19	125,95	136	22,67	9,81	153,93	17,86	45,33	199,26
39	14,00	68,00	112,00	35,23	20,91	25,83	126,26	136	22,67	9,81	156,98	17,62	45,33	202,31
40	14,00	68,00	112,00	35,23	21,36	25,46	126,57	136	22,67	9,81	159,91	17,36	45,33	205,24
41	14,00	68,00	112,00	35,23	21,80	25,08	126,87	136	22,67	9,81	162,73	17,11	45,33	208,06
42	14,00	68,00	112,00	35,23	22,24	24,70	127,17	136	22,67	9,81	165,43	16,84	45,33	210,77
43	14,00	68,00	112,00	35,23	22,66	24,30	127,46	136	22,67	9,81	168,02	16,58	45,33	213,35
44	14,00	68,00	112,00	35,23	23,08	23,90	127,75	136	22,67	9,81	170,49	16,31	45,33	215,83
45	14,00	68,00	112,00	35,23	23,50	23,50	128,03	136	22,67	9,81	172,85	16,03	45,33	218,18
46	14,00	68,00	112,00	35,23	23,90	23,08	128,31	136	22,67	9,81	175,08	15,75	45,33	220,42

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE  
DI TORREBRUNA (CH) CON UNA POTENZA NOMINALE PARI  
A 22,5 MW

Schema della Gittata per angolo compreso tra 270° e 360°



Formula della Gittata Massima per angolo compreso tra 270° e 360°

$$G = \frac{V_{st}(V_{st} + \sqrt{V_{st}^2 + 2 \cdot g \cdot H_g})}{g} + X_g$$

Se abbiamo posto l'angolo 0° tra il 3° e 4° quadrante invertiamo il segno di  $v_{st}$  e  $X_g$

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

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

$r_g$  = posizione del baricentro pari ad 1/3 della lunghezza della pala più raggio mozzo

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

$$X_g = r_g \cos(360^\circ - \alpha) = r_g \cos \alpha$$

posizione del baricentro della pala rispetto all'asse della torre

$$v_{st} = v_0 \cos(\alpha - 270^\circ) = -v_0 \sin \alpha$$

$$v_{st} = v_0 \sin(\alpha - 270^\circ) = v_0 \cos \alpha$$

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

n = numero di giri al minuto del rotore

$v_{st}$  negativo perché verso sinistra

Gittata Effettiva

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

G negativo perché verso sinistra

Angolo α	n	L	H <sub>tore</sub>	v <sub>0</sub>	v <sub>st</sub>	v <sub>so</sub>	H <sub>g</sub>	D	r <sub>g</sub>	g	Gittata teorica	X <sub>g</sub>	L <sub>g</sub>	Gittata Effettiva
47	14,00	68,00	112,00	33,23	24,30	22,66	128,58	136	22,67	9,81	177,20	15,46	45,33	222,54
48	14,00	68,00	112,00	33,23	24,70	22,24	128,84	136	22,67	9,81	179,20	15,17	45,33	224,54
49	14,00	68,00	112,00	33,23	25,08	21,80	129,11	136	22,67	9,81	181,09	14,87	45,33	226,42
50	14,00	68,00	112,00	33,23	25,46	21,36	129,36	136	22,67	9,81	182,86	14,57	45,33	228,19
51	14,00	68,00	112,00	33,23	25,83	20,91	129,62	136	22,67	9,81	184,51	14,26	45,33	229,84
52	14,00	68,00	112,00	33,23	26,19	20,46	129,86	136	22,67	9,81	186,05	13,95	45,33	231,38
53	14,00	68,00	112,00	33,23	26,54	20,00	130,10	136	22,67	9,81	187,47	13,64	45,33	232,80
54	14,00	68,00	112,00	33,23	26,88	19,53	130,34	136	22,67	9,81	188,77	13,32	45,33	234,10
55	14,00	68,00	112,00	33,23	27,22	19,06	130,57	136	22,67	9,81	189,96	13,00	45,33	235,30
56	14,00	68,00	112,00	33,23	27,55	18,58	130,79	136	22,67	9,81	191,04	12,68	45,33	236,38
57	14,00	68,00	112,00	33,23	27,87	18,10	131,01	136	22,67	9,81	192,01	12,35	45,33	237,34
58	14,00	68,00	112,00	33,23	28,18	17,61	131,22	136	22,67	9,81	192,87	12,01	45,33	238,20
59	14,00	68,00	112,00	33,23	28,48	17,12	131,43	136	22,67	9,81	193,62	11,67	45,33	238,95
60	14,00	68,00	112,00	33,23	28,78	16,62	131,63	136	22,67	9,81	194,26	11,33	45,33	239,59
61	14,00	68,00	112,00	33,23	29,06	16,11	131,82	136	22,67	9,81	194,80	10,99	45,33	240,13
62	14,00	68,00	112,00	33,23	29,34	15,60	132,01	136	22,67	9,81	195,23	10,64	45,33	240,56
63	14,00	68,00	112,00	33,23	29,61	15,09	132,20	136	22,67	9,81	195,56	10,29	45,33	240,90
64	14,00	68,00	112,00	33,23	29,87	14,57	132,37	136	22,67	9,81	195,79	9,94	45,33	241,13
65	14,00	68,00	112,00	33,23	30,12	14,04	132,54	136	22,67	9,81	195,93	9,58	45,33	241,26
66	14,00	68,00	112,00	33,23	30,36	13,52	132,71	136	22,67	9,81	195,96	9,22	45,33	241,29
67	14,00	68,00	112,00	33,23	30,59	12,98	132,86	136	22,67	9,81	195,90	8,86	45,33	241,24
68	14,00	68,00	112,00	33,23	30,81	12,45	133,02	136	22,67	9,81	195,75	8,49	45,33	241,09
69	14,00	68,00	112,00	33,23	31,02	11,91	133,16	136	22,67	9,81	195,51	8,12	45,33	240,85
70	14,00	68,00	112,00	33,23	31,23	11,37	133,30	136	22,67	9,81	195,19	7,75	45,33	240,52
71	14,00	68,00	112,00	33,23	31,42	10,82	133,43	136	22,67	9,81	194,78	7,38	45,33	240,11
72	14,00	68,00	112,00	33,23	31,60	10,27	133,56	136	22,67	9,81	194,28	7,00	45,33	239,61
73	14,00	68,00	112,00	33,23	31,78	9,72	133,68	136	22,67	9,81	193,71	6,63	45,33	239,04
74	14,00	68,00	112,00	33,23	31,94	9,16	133,79	136	22,67	9,81	193,05	6,25	45,33	238,39
75	14,00	68,00	112,00	33,23	32,10	8,60	133,89	136	22,67	9,81	192,33	5,87	45,33	237,66

Per un angolo compreso tra 270° e 360° il valore della Gittata sarà negativo perché verso sinistra														
Angolo α	n	L	H <sub>tore</sub>	v <sub>0</sub>	v <sub>st</sub>	v <sub>so</sub>	H <sub>g</sub>	D	r <sub>g</sub>	g	Gittata teorica	X <sub>g</sub>	L <sub>g</sub>	Gittata Effettiva
270	14,00	68,00	112,00	33,23	-33,23	0,00	89,33	136	22,67	9,81	-141,82	0,00	45,33	-187,15
271	14,00	68,00	112,00	33,23	-33,23	0,58	89,34	136	22,67	9,81	-144,17	0,40	45,33	-189,51
272	14,00	68,00	112,00	33,23	-33,21	1,16	89,35	136	22,67	9,81	-146,51	0,79	45,33	-191,85
273	14,00	68,00	112,00	33,23	-33,19	1,74	89,36	136	22,67	9,81	-148,84	1,19	45,33	-194,17
274	14,00	68,00	112,00	33,23	-33,15	2,32	89,39	136	22,67	9,81	-151,15	1,58	45,33	-196,48
275	14,00	68,00	112,00	33,23	-33,10	2,90	89,42	136	22,67	9,81	-153,43	1,98	45,33	-198,77
276	14,00	68,00	112,00	33,23	-33,05	3,47	89,46	136	22,67	9,81	-155,70	2,37	45,33	-201,03
277	14,00	68,00	112,00	33,23	-32,98	4,05	89,50	136	22,67	9,81	-157,93	2,76	45,33	-203,26
278	14,00	68,00	112,00	33,23	-32,91	4,62	89,55	136	22,67	9,81	-160,13	3,15	45,33	-205,47

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE  
DI TORREBRUNA (CH) CON UNA POTENZA NOMINALE PARI  
A 22,5 MW

Angolo $\alpha$	n	L	H <sub>care</sub>	V <sub>0</sub>	V <sub>50</sub>	V <sub>90</sub>	H <sub>g</sub>	D	r <sub>g</sub>	g	Città tecnica	X <sub>g</sub>	L <sub>g</sub>	Città Effettiva
279	14,00	68,00	112,00	33,23	-32,82	5,20	89,61	136	22,67	9,81	-162,30	3,55	45,33	-207,64
280	14,00	68,00	112,00	33,23	-32,73	5,77	89,68	136	22,67	9,81	-164,44	3,94	45,33	-209,77
281	14,00	68,00	112,00	33,23	-32,62	6,34	89,75	136	22,67	9,81	-166,53	4,33	45,33	-211,86
282	14,00	68,00	112,00	33,23	-32,50	6,91	89,83	136	22,67	9,81	-168,58	4,71	45,33	-213,91
283	14,00	68,00	112,00	33,23	-32,38	7,48	89,91	136	22,67	9,81	-170,58	5,10	45,33	-215,92
284	14,00	68,00	112,00	33,23	-32,24	8,04	90,01	136	22,67	9,81	-172,54	5,48	45,33	-217,87
285	14,00	68,00	112,00	33,23	-32,10	8,60	90,11	136	22,67	9,81	-174,43	5,87	45,33	-219,77
286	14,00	68,00	112,00	33,23	-31,94	9,16	90,21	136	22,67	9,81	-176,28	6,25	45,33	-221,61
287	14,00	68,00	112,00	33,23	-31,78	9,72	90,32	136	22,67	9,81	-178,06	6,63	45,33	-223,39
288	14,00	68,00	112,00	33,23	-31,60	10,27	90,44	136	22,67	9,81	-179,77	7,00	45,33	-225,11
289	14,00	68,00	112,00	33,23	-31,42	10,82	90,57	136	22,67	9,81	-181,42	7,38	45,33	-226,76
290	14,00	68,00	112,00	33,23	-31,23	11,37	90,70	136	22,67	9,81	-183,00	7,75	45,33	-228,33
291	14,00	68,00	112,00	33,23	-31,02	11,91	90,84	136	22,67	9,81	-184,50	8,12	45,33	-229,84
292	14,00	68,00	112,00	33,23	-30,81	12,45	90,98	136	22,67	9,81	-185,93	8,49	45,33	-231,26
293	14,00	68,00	112,00	33,23	-30,59	12,98	91,14	136	22,67	9,81	-187,27	8,86	45,33	-232,61
294	14,00	68,00	112,00	33,23	-30,36	13,52	91,29	136	22,67	9,81	-188,53	9,22	45,33	-233,87
295	14,00	68,00	112,00	33,23	-30,12	14,04	91,46	136	22,67	9,81	-189,71	9,58	45,33	-235,04
296	14,00	68,00	112,00	33,23	-29,87	14,57	91,63	136	22,67	9,81	-190,79	9,94	45,33	-236,12
297	14,00	68,00	112,00	33,23	-29,61	15,09	91,80	136	22,67	9,81	-191,77	10,29	45,33	-237,11
298	14,00	68,00	112,00	33,23	-29,34	15,60	91,99	136	22,67	9,81	-192,66	10,64	45,33	-238,00
299	14,00	68,00	112,00	33,23	-29,06	16,11	92,18	136	22,67	9,81	-193,45	10,99	45,33	-238,79
300	14,00	68,00	112,00	33,23	-28,78	16,62	92,37	136	22,67	9,81	-194,14	11,33	45,33	-239,47
301	14,00	68,00	112,00	33,23	-28,48	17,12	92,57	136	22,67	9,81	-194,72	11,67	45,33	-240,06
302	14,00	68,00	112,00	33,23	-28,18	17,61	92,78	136	22,67	9,81	-195,19	12,01	45,33	-240,53
303	14,00	68,00	112,00	33,23	-27,87	18,10	92,99	136	22,67	9,81	-195,56	12,35	45,33	-240,89
304	14,00	68,00	112,00	33,23	-27,55	18,58	93,21	136	22,67	9,81	-195,81	12,68	45,33	-241,14
305	14,00	68,00	112,00	33,23	-27,22	19,06	93,43	136	22,67	9,81	-195,94	13,00	45,33	-241,27
306	14,00	68,00	112,00	33,23	-26,88	19,53	93,66	136	22,67	9,81	-195,95	13,32	45,33	-241,29
307	14,00	68,00	112,00	33,23	-26,54	20,00	93,90	136	22,67	9,81	-195,85	13,64	45,33	-241,18
Angolo $\alpha$	n	L	H <sub>care</sub>	V <sub>0</sub>	V <sub>50</sub>	V <sub>90</sub>	H <sub>g</sub>	D	r <sub>g</sub>	g	Città tecnica	X <sub>g</sub>	L <sub>g</sub>	Città Effettiva
308	14,00	68,00	112,00	33,23	-26,19	20,46	94,14	136	22,67	9,81	-195,62	13,95	45,33	-240,96
309	14,00	68,00	112,00	33,23	-25,83	20,91	94,38	136	22,67	9,81	-195,27	14,26	45,33	-240,61
310	14,00	68,00	112,00	33,23	-25,46	21,36	94,64	136	22,67	9,81	-194,80	14,57	45,33	-240,13
311	14,00	68,00	112,00	33,23	-25,08	21,80	94,89	136	22,67	9,81	-194,20	14,87	45,33	-239,53
312	14,00	68,00	112,00	33,23	-24,70	22,24	95,16	136	22,67	9,81	-193,47	15,17	45,33	-238,81
313	14,00	68,00	112,00	33,23	-24,30	22,66	95,42	136	22,67	9,81	-192,62	15,46	45,33	-237,95
314	14,00	68,00	112,00	33,23	-23,90	23,08	95,69	136	22,67	9,81	-191,63	15,75	45,33	-236,96
315	14,00	68,00	112,00	33,23	-23,50	23,50	95,97	136	22,67	9,81	-190,51	16,03	45,33	-235,85
316	14,00	68,00	112,00	33,23	-23,08	23,90	96,25	136	22,67	9,81	-189,27	16,31	45,33	-234,60
317	14,00	68,00	112,00	33,23	-22,66	24,30	96,54	136	22,67	9,81	-187,89	16,58	45,33	-233,22
318	14,00	68,00	112,00	33,23	-22,24	24,70	96,83	136	22,67	9,81	-186,37	16,84	45,33	-231,71
319	14,00	68,00	112,00	33,23	-21,80	25,08	97,13	136	22,67	9,81	-184,73	17,11	45,33	-230,06
320	14,00	68,00	112,00	33,23	-21,36	25,46	97,43	136	22,67	9,81	-182,95	17,36	45,33	-228,29
321	14,00	68,00	112,00	33,23	-20,91	25,83	97,74	136	22,67	9,81	-181,05	17,62	45,33	-226,38
322	14,00	68,00	112,00	33,23	-20,46	26,19	98,05	136	22,67	9,81	-179,01	17,86	45,33	-224,34
323	14,00	68,00	112,00	33,23	-20,00	26,54	98,36	136	22,67	9,81	-176,84	18,10	45,33	-222,17
324	14,00	68,00	112,00	33,23	-19,53	26,88	98,68	136	22,67	9,81	-174,54	18,34	45,33	-219,87
325	14,00	68,00	112,00	33,23	-19,06	27,22	99,00	136	22,67	9,81	-172,11	18,57	45,33	-217,44
326	14,00	68,00	112,00	33,23	-18,58	27,55	99,32	136	22,67	9,81	-169,55	18,79	45,33	-214,88
327	14,00	68,00	112,00	33,23	-18,10	27,87	99,65	136	22,67	9,81	-166,86	19,01	45,33	-212,19
328	14,00	68,00	112,00	33,23	-17,61	28,18	99,99	136	22,67	9,81	-164,05	19,22	45,33	-209,38
329	14,00	68,00	112,00	33,23	-17,12	28,48	100,33	136	22,67	9,81	-161,11	19,43	45,33	-206,44
330	14,00	68,00	112,00	33,23	-16,62	28,78	100,67	136	22,67	9,81	-158,05	19,63	45,33	-203,38
331	14,00	68,00	112,00	33,23	-16,11	29,06	101,01	136	22,67	9,81	-154,87	19,82	45,33	-200,20
332	14,00	68,00	112,00	33,23	-15,60	29,34	101,36	136	22,67	9,81	-151,57	20,01	45,33	-196,90
333	14,00	68,00	112,00	33,23	-15,09	29,61	101,71	136	22,67	9,81	-148,15	20,20	45,33	-193,48
334	14,00	68,00	112,00	33,23	-14,57	29,87	102,06	136	22,67	9,81	-144,62	20,37	45,33	-189,95
335	14,00	68,00	112,00	33,23	-14,04	30,12	102,42	136	22,67	9,81	-140,97	20,54	45,33	-186,31
336	14,00	68,00	112,00	33,23	-13,52	30,36	102,78	136	22,67	9,81	-137,22	20,71	45,33	-182,55



REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO NEL COMUNE  
DI TORREBRUNA (CH) CON UNA POTENZA NOMINALE PARI  
A 22,5 MW

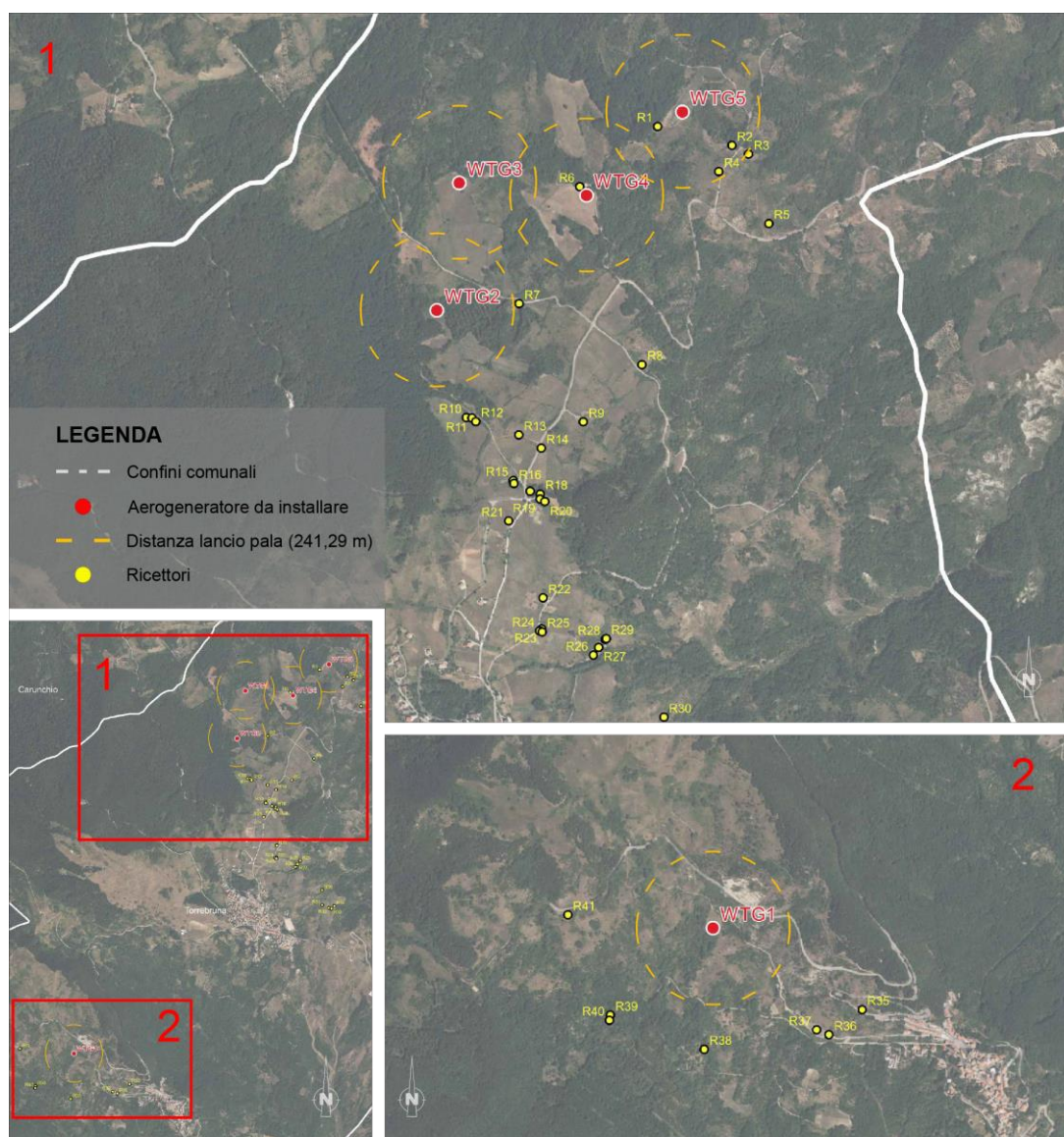
Angolo $\alpha$	n	L	H <sub>core</sub>	v <sub>0</sub>	v <sub>50</sub>	v <sub>90</sub>	H <sub>g</sub>	D	r <sub>g</sub>	g	Critica teorica	X <sub>g</sub>	L <sub>g</sub>	Critica Effettiva
337	14,00	68,00	112,00	33,23	-12,98	30,59	103,14	136	22,67	9,81	-133,36	20,86	45,33	-178,69
338	14,00	68,00	112,00	33,23	-12,45	30,81	103,51	136	22,67	9,81	-129,39	21,02	45,33	-174,72
339	14,00	68,00	112,00	33,23	-11,91	31,02	103,88	136	22,67	9,81	-125,32	21,16	45,33	-170,65
340	14,00	68,00	112,00	33,23	-11,37	31,23	104,25	136	22,67	9,81	-121,15	21,30	45,33	-166,49
341	14,00	68,00	112,00	33,23	-10,82	31,42	104,62	136	22,67	9,81	-116,89	21,43	45,33	-162,22
342	14,00	68,00	112,00	33,23	-10,27	31,60	105,00	136	22,67	9,81	-112,54	21,56	45,33	-157,87
343	14,00	68,00	112,00	33,23	-9,72	31,78	105,37	136	22,67	9,81	-108,09	21,68	45,33	-153,42
344	14,00	68,00	112,00	33,23	-9,16	31,94	105,75	136	22,67	9,81	-103,56	21,79	45,33	-148,90
345	14,00	68,00	112,00	33,23	-8,60	32,10	106,13	136	22,67	9,81	-98,95	21,89	45,33	-144,28
346	14,00	68,00	112,00	33,23	-8,04	32,24	106,52	136	22,67	9,81	-94,26	21,99	45,33	-139,60
347	14,00	68,00	112,00	33,23	-7,48	32,38	106,90	136	22,67	9,81	-89,50	22,09	45,33	-134,83
348	14,00	68,00	112,00	33,23	-6,91	32,50	107,29	136	22,67	9,81	-84,67	22,17	45,33	-130,00
349	14,00	68,00	112,00	33,23	-6,34	32,62	107,67	136	22,67	9,81	-79,76	22,25	45,33	-125,10
350	14,00	68,00	112,00	33,23	-5,77	32,73	108,06	136	22,67	9,81	-74,80	22,32	45,33	-120,14
351	14,00	68,00	112,00	33,23	-5,20	32,82	108,45	136	22,67	9,81	-69,78	22,39	45,33	-115,11
352	14,00	68,00	112,00	33,23	-4,62	32,91	108,85	136	22,67	9,81	-64,71	22,45	45,33	-110,04
353	14,00	68,00	112,00	33,23	-4,05	32,98	109,24	136	22,67	9,81	-59,58	22,50	45,33	-104,91
354	14,00	68,00	112,00	33,23	-3,47	33,05	109,63	136	22,67	9,81	-54,41	22,54	45,33	-99,74
355	14,00	68,00	112,00	33,23	-2,90	33,10	110,02	136	22,67	9,81	-49,20	22,58	45,33	-94,53
356	14,00	68,00	112,00	33,23	-2,32	33,15	110,42	136	22,67	9,81	-43,95	22,61	45,33	-89,28
357	14,00	68,00	112,00	33,23	-1,74	33,19	110,81	136	22,67	9,81	-38,67	22,64	45,33	-84,00
358	14,00	68,00	112,00	33,23	-1,16	33,21	111,21	136	22,67	9,81	-33,35	22,65	45,33	-78,69
359	14,00	68,00	112,00	33,23	-0,58	33,23	111,60	136	22,67	9,81	-28,02	22,66	45,33	-73,35
360	14,00	68,00	112,00	33,23	0,00	33,23	112,00	136	22,67	9,81	-22,67	22,67	45,33	-68,00

## 6. LOCALIZZAZIONE DEI POTENZIALI RECETTORI

Sulla base dei calcoli riportati al §5, la distanza massima raggiungibile dagli elementi rotanti, in caso di distacco accidentale dagli aerogeneratori in progetto nelle condizioni ambientali considerate, è risultata pari a 241,29 metri.

Allo scopo di valutare l'eventuale impatto indotto dal distacco accidentale di una pala da un aerogeneratore dell'impianto eolico in progetto, sono stati individuati i recettori presenti entro l'area di indagine della gittata massima, definita, per ogni singolo aerogeneratore, come superficie circolare centrata sulla torre di raggio pari alla massima gittata massima calcolata.

Nella figura successiva è mostrata l'area di indagine della gittata massima per gli aerogeneratori.



All'interno dell'area di indagine dell'aerogeneratore WTG4 è presente il ricettore R6 (categoria C02), all'interno dell'area di indagine dell'aerogeneratore WTG5 sono presenti i ricettori R1 (non censito in catasto), R2 (fabbricato diruto) e R4 (non censito in catasto).

Parco Eolico	TORREBRUNA	
Ricettore Codice	R6	
Comune di	Torrebruna	
Dati Catastali	Foglio 2 – Mappale 4008	
Coordinate UTM-WGS84 (metriche)	Latitudine 41.884987°	Longitudine 14.544698°
H sul livello mare	714 m	
Tipologia, utilizzo, stato di conservazione	Il fabbricato in oggetto è esistente sul posto ed è censito in catasto come Magazzini e locali di deposito.	

Parco Eolico	TORREBRUNA	
Ricettore Codice	R1	
Comune di	Torrebruna	
Dati Catastali	Foglio 2 – Mappale 4006	
Coordinate UTM-WGS84 (metriche)	Latitudine 41.886728°	Longitudine 14.547693°
H sul livello mare	659 m	
Tipologia, utilizzo, stato di conservazione	Il fabbricato in oggetto è esistente sul posto ma non è censito in catasto.	

Parco Eolico	TORREBRUNA	
Ricettore Codice	R2	
Comune di	Torrebruna	
Dati Catastali	Foglio 2 – Mappale 338	
Coordinate UTM-WGS84 (metriche)	Latitudine 41.886199°	Longitudine 14.550553°
H sul livello mare	651 m	
Tipologia, utilizzo, stato di conservazione	Il fabbricato in oggetto è esistente sul posto ed è censito in catasto come fabbricato diruto.	

Parco Eolico	TORREBRUNA	
Ricettore Codice	R4	
Comune di	Torrebruna	
Dati Catastali	Foglio 2 – Mappale 433	
Coordinate UTM-WGS84 (metriche)	Latitudine 41.885444°	Longitudine 14.550051°
H sul livello mare	664 m	
Tipologia, utilizzo, stato di conservazione	Il fabbricato in oggetto è esistente sul posto ma non è censito in catasto.	

## 7. CONCLUSIONI

Il valore della gittata massima ottenuto per gli aerogeneratori di progetto è pari a 241,29 metri.

L'analisi ha mostrato che nelle aree interessate dal potenziale distacco degli elementi rotati sono presenti:

- il ricettore R6 (categoria C02) nell'area intorno l'aerogeneratore WTG4;
- i ricettori R1 e R4 (non censiti in catasto) nell'area intorno l'aerogeneratore WTG5;
- il ricettore R2 (fabbricato diruto) nell'area intorno l'aerogeneratore WTG5.

Si sottolinea che la rottura accidentale di un elemento rotante di un aerogeneratore è un evento estremamente raro.

Nello studio "Analysis of potential safety risks of the EcogenPrattsburgh-Italy wind farm project" si affronta un caso base e si conclude che un essere vivente, posizionato a 100 m da un aerogeneratore, con permanenza continuativa per l'intero periodo di un anno, ha una probabilità di 1:1.000.000 di avere un impatto letale con un elemento rotante che si distacchi da un aerogeneratore.

In relazione ai ricettori individuati nel presente studio, in nessuno di questi la presenza dell'essere umano è attestata in maniera continuativa, trattandosi di un fabbricato accatastato come magazzino e non ad uso abitativo.

Per quanto detto la probabilità di avere un impatto con un elemento rotante distaccatosi da uno degli aerogeneratori in progetto risulta inferiore a 1: 1.000.000 e quindi trascurabile.

IL PROGETTISTA  
Dott. Ing. Antonio Scutti

