



COMUNE DI CERIGNOLA

PROVINCIA DI FOGGIA

Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 13 aerogeneratori con potenza complessiva di 78 MW, un sistema di accumulo di 40 MW e opere di connessione alla RTN, siti nel Comune di Cerignola, in località "Pozzo Monachiello"

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione sull'evoluzione dell'ombra

Livello prog.	Tipo documentazione	N. elaborato	Data	Scala
PD	Definitiva	4.2.6.1	10/2023	-

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	OTTOBRE 2023	PRIMA EMISSIONE	MAGNOTTA	MAGNOTTA	MAGNOTTA

COMMITTENTE:



GLH1 S.R.L.

Nola (NA), Via Marche 27, 80035
P.IVA 10226391216

PROGETTAZIONE:



MAXIMA INGEGNERIA S.R.L.

via Marco Partipilo n.48 - 70124 BARI
pec: gpsd@pec.it
P.IVA: 06948690729

CONSULENTI:

Dott. Archeologo Antonio Mesisca

e-mail: mesisca.antonio@virgilio.it

Ing. Sabrina Scaramuzzi

e-mail: ing.scaramuzzi@gmail.com

Dott. Geol. Rocco Porsia

e-mail: r.porsia@laboratorioterre.it

Dott. Agronomo Marina D'Este

e-mail: m.deste20@gmail.com



Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 13 aerogeneratori con potenza complessiva di 78 MW, e opere di connessione alla RTN, siti nel Comune di Cerignola, in località "Pozzo Monachiello"

Ottobre 2023

INDICE

1 PREMESSA	2
2 CENNI SUL FENOMENO DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA GENERATA DAGLI AEROGENERATORI	3
3 INDIVIDUAZIONE DEI RECETTORI ED IPOTESI DI CALCOLO	5
4 ANALISI DEI RISULTATI	10
5 CONCLUSIONI	15



Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 13 aerogeneratori con potenza complessiva di 78 MW, e opere di connessione alla RTN, siti nel Comune di Cerignola, in località "Pozzo Monachiello"

Ottobre 2023

1 PREMESSA

La presente Relazione è parte integrante della proposta progettuale avanzata dalla società GLH1 S.r.l., con sede legale in Via Marche n. 27 a Nola (NA), promotrice del seguente progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza pari a 78 MW, integrato con un impianto di accumulo della potenza pari a 40 MW, collegato ad una Sottostazione elettrica Utente 30/150 kV e delle relative opere di connessione a una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN, sita nel territorio comunale di Cerignola, in provincia di Foggia (FG).

Il futuro impianto sarà costituito da un numero complessivo di 13 aerogeneratori del tipo SG 6.0 – 170 – 6,0 MW, per una potenza nominale complessiva dell'impianto eolico di 78 MW, sarà integrato da un sistema di accumulo con potenza pari a 40 MW. L'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori sarà convogliata ad una Sottostazione Elettrica per la trasformazione di energia da 30 kV a 150 KV, collegata a 150 kV a una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN 150/36kV.

La valutazione tecnica è eseguita con l'ausilio di un software di simulazione specifico per la progettazione degli impianti eolici WIND PRO®, costituito da un insieme di moduli di elaborazione orientati alla simulazione di una moltitudine di aspetti che caratterizzano le diverse fasi progettuali. Il modulo SHADOW è quello specifico per la valutazione dell'evoluzione dell'ombra e del flickering. A seguire si riportano la tabella di riepilogo delle principali caratteristiche della turbina considerata nel layout di progetto ed inserita nel modello di simulazione per la valutazione del potenziale effetto di Shadow/Flickering cui i recettori potrebbero essere soggetti.

Il modello di turbina che si intende adottare è del tipo SG 6.0 – 170 – 6,0 MW. Tale aerogeneratore possiede una potenza nominale di 6 MW ed è allo stato attuale una macchina tra le più avanzate tecnologicamente; sarà inoltre fornito delle necessarie certificazioni rilasciate da organismi internazionali.

Le dimensioni di riferimento della turbina proposta sono le seguenti: D (diametro rotore) fino a 170 m, H_{mozzo} (altezza torre) fino a 115 m, H_{max} (altezza della torre più raggio pala) fino a 200 m.

Nella tabella seguente si riportano le coordinate degli aerogeneratori di progetto nel sistema di riferimento delle coordinate UTM WGS84 – 33N.

WTG	E	N
WTG1	566148.08	4558700.01
WTG2	567080.37	4559448.38
WTG3	567251.57	4558955.45
WTG4	566798.17	4558142.37
WTG5	567943.33	4558074.56



Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 13 aerogeneratori con potenza complessiva di 78 MW, e opere di connessione alla RTN, siti nel Comune di Cerignola, in località "Pozzo Monachiello"

Ottobre 2023

WTG6	568921.60	4560406.69
WTG7	568747.64	4559771.10
WTG8	569569.02	4558801.76
WTG9	569455.43	4558212.36
WTG10	569121.01	4557544.78
WTG11	570334.64	4556737.60
WTG12	570399.16	4557433.68
WTG13	570744.53	4558174.74

2 CENNI SUL FENOMENO DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA GENERATA DAGLI AEROGENERATORI

Le turbine eoliche, come altre strutture fortemente sviluppate in altezza, proiettano un'ombra sulle aree adiacenti in presenza della luce solare diretta (figura 1).

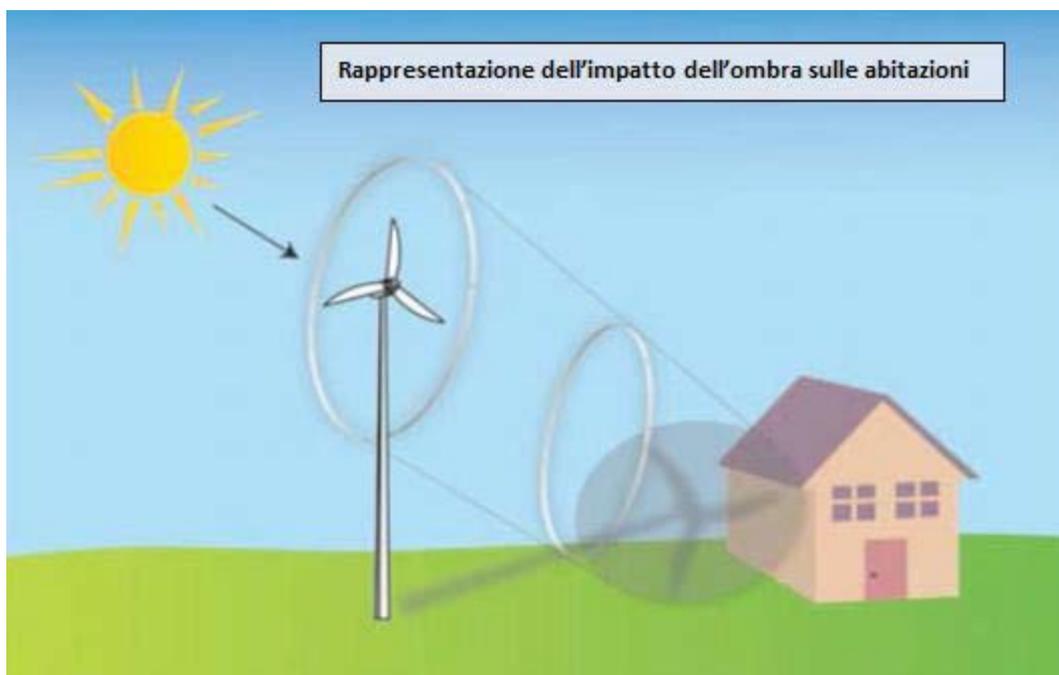


Figura 1 - Rappresentazione grafica dell'impatto dell'ombra generata da una turbina eolica

Il cosiddetto fenomeno del "flickering", che consiste in un effetto di lampeggiamento che si verifica quando le pale del rotore in movimento "tagliano" la luce solare in maniera intermittente, può provocare fastidio agli abitanti dei fabbricati situati nei pressi della turbina. Alcune linee guida di paesi esteri, raccomandano una velocità di flicker non superiore a 3 "tagli" al



Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 13 aerogeneratori con potenza complessiva di 78 MW, e opere di connessione alla RTN, siti nel Comune di Cerignola, in località "Pozzo Monachiello"

Ottobre 2023

secondo. Per la classica turbina eolica provvista di tre pale, questo effetto corrisponde quindi ad una completa rotazione del rotore in un secondo, equivalente a 60 giri al minuto (60 rpm). Le attuali turbine in commercio hanno una velocità di rotazione ben inferiore a tali valori, di solito intorno ai 20-25 rpm a pieno regime.

Una progettazione attenta è comunque fondamentale per evitare questo spiacevole fenomeno semplicemente prevedendo il luogo di incidenza dell'ombra e disponendo le turbine in maniera tale che l'ombra sulle zone sensibili non superi un certo numero di ore all'anno.

Il grafico in figura 2 riporta l'evoluzione annuale dell'ombra di una turbina considerando il caso peggiore di pale sempre in rotazione intorno al mozzo, e orientate sempre ortogonalmente al sole durante la sua evoluzione giornaliera.

Come è evidente dal grafico e dalla legenda, le ore annue di ombra sono sempre minori con l'aumentare della distanza dal pilone secondo una particolare geometria dettata dalla posizione geografica; da osservare che l'ombra arriva a proiettarsi anche sino ad una distanza di 1 km, anche se solo per pochi minuti all'anno.

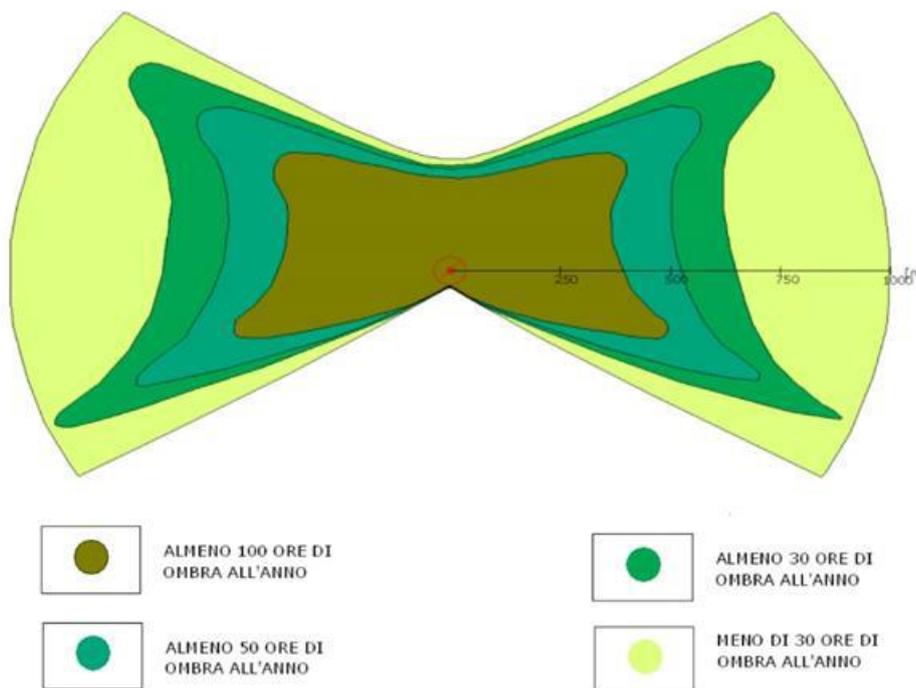


Figura 2- Evoluzione annuale dell'ombra

Considerati i pochi precedenti esistenti (Germania) e le ipotesi così penalizzanti con cui è stata calcolato tale grafico, è ragionevole assumere la parte più interna del grafico come limite da non superarsi, ovvero l'area che supera le 110 ore all'anno di ombra dei punti di installazione. La fase di progettazione del layout d'impianto ha seguito tali principi.



Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 13 aerogeneratori con potenza complessiva di 78 MW, e opere di connessione alla RTN, siti nel Comune di Cerignola, in località "Pozzo Monachiello"

Ottobre 2023

3 INDIVIDUAZIONE DEI RECETTORI ED IPOTESI DI CALCOLO

Ai fini della previsione degli impatti indotti dal parco eolico di progetto sono stati individuati i "recettori sensibili".

Nelle tabelle a seguire sono riportati i riferimenti geografici (coordinate) di tutti i recettori in oggetto e della turbina.

WTGs

	Easting	Northing	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM
			[m]									
1	568.748	4.559.771	201,1	Siemens Gamesa SG 6.0-...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	115,0	2.041	8,8
2	568.922	4.560.407	190,0	Siemens Gamesa SG 6.0-...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	115,0	2.041	8,8
3	570.335	4.556.738	151,7	Siemens Gamesa SG 6.0-...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	115,0	2.041	8,8
4	566.148	4.558.700	210,0	Siemens Gamesa SG 6.0-...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	115,0	2.041	8,8
5	569.121	4.557.544	220,0	Siemens Gamesa SG 6.0-...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	115,0	2.041	8,8
6	566.798	4.558.142	210,0	Siemens Gamesa SG 6.0-...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	115,0	2.041	8,8
7	569.569	4.558.802	209,6	Siemens Gamesa SG 6.0-...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	115,0	2.041	8,8
8	569.455	4.558.212	212,5	Siemens Gamesa SG 6.0-...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	115,0	2.041	8,8
9	567.252	4.558.955	210,0	Siemens Gamesa SG 6.0-...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	115,0	2.041	8,8
10	567.080	4.559.448	210,0	Siemens Gamesa SG 6.0-...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	115,0	2.041	8,8
11	567.943	4.558.075	220,0	Siemens Gamesa SG 6.0-...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	115,0	2.041	8,8
12	570.745	4.558.175	210,0	Siemens Gamesa SG 6.0-...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	115,0	2.041	8,8
13	570.399	4.557.434	195,3	Siemens Gamesa SG 6.0-...	Yes	Siemens Gamesa	SG 6.0-170-6.200	6.200	170,0	115,0	2.041	8,8

Shadow receptor-Input

No.	Easting	Northing	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
A	569.720	4.556.684	152,0	1,0	1,0	1,0	-183,7	90,0	Fixed direction	2,0
B	569.656	4.556.841	169,0	1,0	1,0	1,0	-183,7	90,0	Fixed direction	2,0
C	569.432	4.557.444	220,0	1,0	1,0	1,0	-195,3	90,0	Fixed direction	2,0
D	569.480	4.557.580	220,0	1,0	1,0	1,0	-200,6	90,0	Fixed direction	2,0
E	569.622	4.557.969	211,3	1,0	1,0	1,0	-231,0	90,0	Fixed direction	2,0
F	568.538	4.557.834	220,0	1,0	1,0	1,0	-192,2	90,0	Fixed direction	2,0
G	568.421	4.558.782	214,2	1,0	1,0	1,0	-90,4	90,0	Fixed direction	2,0
H	569.310	4.558.960	206,6	1,0	1,0	1,0	-237,3	90,0	Fixed direction	2,0
I	571.515	4.558.225	210,0	1,0	1,0	1,0	90,6	90,0	Fixed direction	2,0
J	570.109	4.559.235	200,0	1,0	1,0	1,0	73,7	90,0	Fixed direction	2,0
K	570.104	4.559.253	200,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Fixed direction	2,0
L	570.090	4.559.264	200,0	1,0	1,0	1,0	64,1	90,0	Fixed direction	2,0
M	570.088	4.559.280	200,0	1,0	1,0	1,0	69,4	90,0	Fixed direction	2,0
N	569.809	4.559.278	200,0	1,0	1,0	1,0	76,4	90,0	Fixed direction	2,0
O	569.906	4.559.236	200,0	1,0	1,0	1,0	68,7	90,0	Fixed direction	2,0
P	567.593	4.557.869	210,8	1,0	1,0	1,0	-151,9	90,0	Fixed direction	2,0
Q	567.589	4.557.893	211,0	1,0	1,0	1,0	-149,6	90,0	Fixed direction	2,0
R	567.636	4.558.595	214,1	1,0	1,0	1,0	-82,8	90,0	Fixed direction	2,0
S	568.057	4.558.629	219,4	1,0	1,0	1,0	-80,9	90,0	Fixed direction	2,0
T	568.178	4.558.726	217,2	1,0	1,0	1,0	-87,7	90,0	Fixed direction	2,0
U	568.144	4.558.731	217,3	1,0	1,0	1,0	-88,9	90,0	Fixed direction	2,0
V	568.149	4.558.754	216,7	1,0	1,0	1,0	-96,1	90,0	Fixed direction	2,0
W	568.152	4.558.762	216,5	1,0	1,0	1,0	-90,8	90,0	Fixed direction	2,0
X	568.154	4.558.771	216,3	1,0	1,0	1,0	-86,1	90,0	Fixed direction	2,0
Y	568.118	4.558.761	216,5	1,0	1,0	1,0	-83,7	90,0	Fixed direction	2,0
Z	568.120	4.558.768	216,3	1,0	1,0	1,0	-84,4	90,0	Fixed direction	2,0
AA	568.122	4.558.780	216,0	1,0	1,0	1,0	-83,8	90,0	Fixed direction	2,0

To be continued on next page...



Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 13 aerogeneratori con potenza complessiva di 78 MW, e opere di connessione alla RTN, siti nel Comune di Cerignola, in località "Pozzo Monachiello"

Ottobre 2023

...continued from previous page

No.	Easting	Northing	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]



Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 13 aerogeneratori con potenza complessiva di 78 MW, e opere di connessione alla RTN, siti nel Comune di Cerignola, in località "Pozzo Monachiello"

Ottobre 2023

AB	568.146	4.558.782	216,1	1,0	1,0	1,0	-81,9	90,0	Fixed direction	2,0
AC	568.092	4.558.826	214,7	1,0	1,0	1,0	-89,4	90,0	Fixed direction	2,0
AD	568.046	4.558.899	214,0	1,0	1,0	1,0	-55,9	90,0	Fixed direction	2,0
AE	568.287	4.558.825	214,0	1,0	1,0	1,0	-85,5	90,0	Fixed direction	2,0
AF	568.292	4.558.843	213,6	1,0	1,0	1,0	-80,0	90,0	Fixed direction	2,0
AG	567.656	4.559.501	210,0	1,0	1,0	1,0	6,7	90,0	Fixed direction	2,0
AH	568.007	4.559.531	210,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Fixed direction	2,0
AI	568.007	4.559.541	210,0	1,0	1,0	1,0	6,6	90,0	Fixed direction	2,0
AJ	568.005	4.559.552	210,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Fixed direction	2,0
AK	568.138	4.559.425	210,0	1,0	1,0	1,0	4,4	90,0	Fixed direction	2,0
AL	568.097	4.559.441	210,0	1,0	1,0	1,0	3,6	90,0	Fixed direction	2,0
AM	568.430	4.560.058	200,0	1,0	1,0	1,0	7,7	90,0	Fixed direction	2,0
AN	568.705	4.559.409	200,5	1,0	1,0	1,0	14,0	90,0	Fixed direction	2,0
AO	569.121	4.559.093	202,8	1,0	1,0	1,0	-242,7	90,0	Fixed direction	2,0
AP	569.271	4.559.996	190,0	1,0	1,0	1,0	13,4	90,0	Fixed direction	2,0
AQ	569.288	4.559.989	190,0	1,0	1,0	1,0	9,8	90,0	Fixed direction	2,0
AR	569.303	4.559.992	190,0	1,0	1,0	1,0	25,6	90,0	Fixed direction	2,0
AS	569.588	4.560.281	190,0	1,0	1,0	1,0	39,8	90,0	Fixed direction	2,0
AT	569.099	4.560.295	190,0	1,0	1,0	1,0	16,2	90,0	Fixed direction	2,0
AU	569.488	4.560.434	190,0	1,0	1,0	1,0	26,0	90,0	Fixed direction	2,0
AV	569.675	4.560.569	186,1	1,0	1,0	1,0	20,9	90,0	Fixed direction	2,0
AW	569.781	4.560.618	182,7	1,0	1,0	1,0	27,1	90,0	Fixed direction	2,0
AX	569.537	4.560.683	180,0	1,0	1,0	1,0	17,4	90,0	Fixed direction	2,0
AY	569.531	4.560.701	180,2	1,0	1,0	1,0	12,3	90,0	Fixed direction	2,0
AZ	569.314	4.560.659	183,8	1,0	1,0	1,0	9,2	90,0	Fixed direction	2,0
BA	568.849	4.561.243	183,5	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Fixed direction	2,0
BB	568.523	4.560.822	190,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Fixed direction	2,0
BC	568.197	4.560.279	200,0	1,0	1,0	1,0	-10,8	90,0	Fixed direction	2,0
BD	568.216	4.560.336	200,0	1,0	1,0	1,0	-9,9	90,0	Fixed direction	2,0
BE	568.088	4.560.521	199,2	1,0	1,0	1,0	-19,4	90,0	Fixed direction	2,0
BF	568.107	4.560.517	199,2	1,0	1,0	1,0	-10,6	90,0	Fixed direction	2,0
BG	568.116	4.560.475	200,0	1,0	1,0	1,0	-14,7	90,0	Fixed direction	2,0
BH	568.070	4.560.433	200,0	1,0	1,0	1,0	-13,6	90,0	Fixed direction	2,0
BI	568.012	4.560.399	200,0	1,0	1,0	1,0	-17,1	90,0	Fixed direction	2,0
BJ	568.042	4.560.400	200,0	1,0	1,0	1,0	-20,2	90,0	Fixed direction	2,0
BK	567.991	4.560.371	200,0	1,0	1,0	1,0	-20,0	90,0	Fixed direction	2,0
BL	566.876	4.560.269	201,5	1,0	1,0	1,0	-38,7	90,0	Fixed direction	2,0
BM	566.599	4.560.295	200,0	1,0	1,0	1,0	-42,4	90,0	Fixed direction	2,0
BN	566.154	4.559.697	210,0	1,0	1,0	1,0	-55,8	90,0	Fixed direction	2,0
BO	566.215	4.559.791	210,0	1,0	1,0	1,0	-43,9	90,0	Fixed direction	2,0
BP	566.428	4.559.774	210,0	1,0	1,0	1,0	-46,3	90,0	Fixed direction	2,0
BQ	566.445	4.559.757	210,0	1,0	1,0	1,0	-46,1	90,0	Fixed direction	2,0
BR	566.458	4.559.666	210,0	1,0	1,0	1,0	-53,7	90,0	Fixed direction	2,0
BS	565.903	4.559.043	210,0	1,0	1,0	1,0	-65,7	90,0	Fixed direction	2,0
BT	565.607	4.558.249	210,0	1,0	1,0	1,0	-97,7	90,0	Fixed direction	2,0
BU	565.591	4.558.290	210,0	1,0	1,0	1,0	-90,4	90,0	Fixed direction	2,0
BV	565.637	4.558.228	210,0	1,0	1,0	1,0	-89,2	90,0	Fixed direction	2,0
BW	565.640	4.558.237	210,0	1,0	1,0	1,0	-96,5	90,0	Fixed direction	2,0
BX	565.643	4.558.244	210,0	1,0	1,0	1,0	-95,7	90,0	Fixed direction	2,0
BY	565.658	4.558.248	210,0	1,0	1,0	1,0	-91,7	90,0	Fixed direction	2,0
BZ	565.669	4.558.209	210,0	1,0	1,0	1,0	-93,0	90,0	Fixed direction	2,0
CA	565.684	4.558.206	210,0	1,0	1,0	1,0	-95,1	90,0	Fixed direction	2,0
CB	565.672	4.558.195	210,0	1,0	1,0	1,0	-95,0	90,0	Fixed direction	2,0
CC	565.662	4.558.193	210,0	1,0	1,0	1,0	-92,7	90,0	Fixed direction	2,0
CD	565.659	4.558.192	210,0	1,0	1,0	1,0	-97,0	90,0	Fixed direction	2,0
CE	565.747	4.558.215	210,0	1,0	1,0	1,0	-91,3	90,0	Fixed direction	2,0

To be continued on next page...

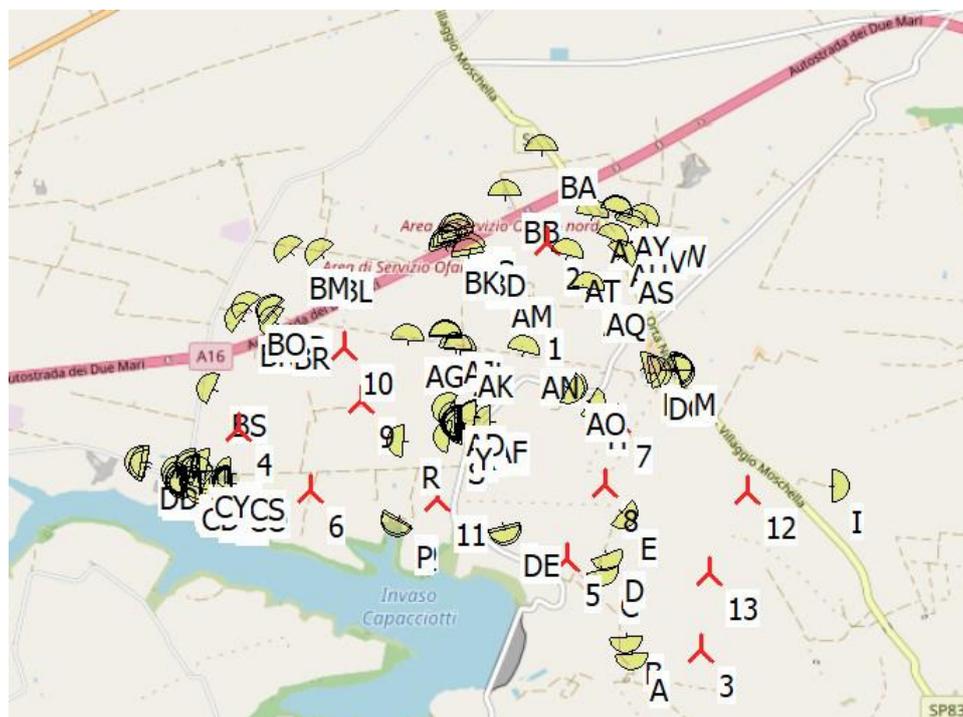


Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 13 aerogeneratori con potenza complessiva di 78 MW, e opere di connessione alla RTN, siti nel Comune di Cerignola, in località "Pozzo Monachiello"

Ottobre 2023

...continued from previous page

No.	Easting	Northing	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Degrees from south cw	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
CF	565.782	4.558.204	210,0	1,0	1,0	1,0	-92,8	90,0	Fixed direction	2,0
CG	565.808	4.558.155	210,0	1,0	1,0	1,0	-91,8	90,0	Fixed direction	2,0
CH	566.025	4.558.214	210,0	1,0	1,0	1,0	-90,6	90,0	Fixed direction	2,0
CI	565.972	4.558.169	210,0	1,0	1,0	1,0	-94,4	90,0	Fixed direction	2,0
CJ	565.976	4.558.130	210,0	1,0	1,0	1,0	-94,8	90,0	Fixed direction	2,0
CK	566.061	4.558.213	210,0	1,0	1,0	1,0	-95,7	90,0	Fixed direction	2,0
CL	566.069	4.558.211	210,0	1,0	1,0	1,0	-95,8	90,0	Fixed direction	2,0
CM	566.063	4.558.199	210,0	1,0	1,0	1,0	-91,9	90,0	Fixed direction	2,0
CN	566.062	4.558.191	210,0	1,0	1,0	1,0	-89,9	90,0	Fixed direction	2,0
CO	566.068	4.558.190	210,0	1,0	1,0	1,0	-97,5	90,0	Fixed direction	2,0
CP	566.076	4.558.194	210,0	1,0	1,0	1,0	-96,8	90,0	Fixed direction	2,0
CQ	566.082	4.558.199	210,0	1,0	1,0	1,0	-90,2	90,0	Fixed direction	2,0
CR	566.084	4.558.183	210,0	1,0	1,0	1,0	-97,9	90,0	Fixed direction	2,0
CS	566.087	4.558.287	210,0	1,0	1,0	1,0	-92,6	90,0	Fixed direction	2,0
CT	565.865	4.558.364	210,0	1,0	1,0	1,0	-79,4	90,0	Fixed direction	2,0
CU	565.797	4.558.292	210,0	1,0	1,0	1,0	-90,2	90,0	Fixed direction	2,0
CV	565.775	4.558.299	210,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Fixed direction	2,0
CW	565.775	4.558.305	210,0	1,0	1,0	1,0	-83,1	90,0	Fixed direction	2,0
CX	565.775	4.558.311	210,0	1,0	1,0	1,0	-82,2	90,0	Fixed direction	2,0
CY	565.777	4.558.317	210,0	1,0	1,0	1,0	-75,7	90,0	Fixed direction	2,0
CZ	565.726	4.558.345	210,0	1,0	1,0	1,0	-76,8	90,0	Fixed direction	2,0
DA	565.727	4.558.374	210,0	1,0	1,0	1,0	-73,4	90,0	Fixed direction	2,0
DB	565.312	4.558.357	214,2	1,0	1,0	1,0	-74,7	90,0	Fixed direction	2,0
DC	565.322	4.558.379	213,9	1,0	1,0	1,0	-78,8	90,0	Fixed direction	2,0
DD	565.264	4.558.375	215,0	1,0	1,0	1,0	-79,1	90,0	Fixed direction	2,0
DE	568.558	4.557.801	220,0	1,0	1,0	1,0	-192,6	90,0	Fixed direction	2,0
DF	569.149	4.559.104	202,8	1,0	1,0	1,0	-247,5	90,0	Fixed direction	2,0
DG	569.855	4.559.247	200,0	1,0	1,0	1,0	79,7	90,0	Fixed direction	2,0



🚧 New WTG

Scale 1:75.000
🌞 Shadow receptor

	<p>Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 13 aerogeneratori con potenza complessiva di 78 MW, e opere di connessione alla RTN, siti nel Comune di Cerignola, in località "Pozzo Monachiello"</p>	<p>Ottobre 2023</p>
--	---	---------------------

La valutazione tecnica è stata eseguita con l'ausilio di un software di simulazione specifico per la progettazione degli impianti eolici WIND PRO®, costituito da un insieme di moduli di elaborazione orientati alla simulazione di una moltitudine di aspetti che caratterizzano le diverse fasi progettuali. Il modulo SHADOW è quello specifico per la valutazione dell'evoluzione dell'ombra e del flickering.

I dati di input sono:

- Modello DTM del terreno;
- Modello delle turbine e loro caratteristiche dimensionali;
- Definizione di aree sensibili o recettori;
- Definizione di dati meteorologici storici di una stazione di riferimento per il calcolo probabilistico delle ore di soleggiamento.

La presente relazione è stata redatta allo scopo di analizzare l'effetto "flickering" indotto dagli aerogeneratori (di progetto ed esistenti) sui recettori, rappresentati dai nuclei abitativi presenti in un intorno di 1000 metri dalle turbine. In relazione a ciò, si fa presente che già in fase di scelta delle aree sulle quali ubicare l'impianto si è cercato di allontanarsi il più possibile dall'area urbana e dalle masserie adibite ad abitazione.

Nello studio viene comunque calcolato un "worst case" ovvero la condizione più sfavorevole possibile, in quanto si considera che:

- Il sole splende per tutta la giornata, dall'alba al tramonto (cioè si è sempre in assenza di copertura nuvolosa);
- Il piano di rotazione delle pale è sempre perpendicolare alla direttrice sole-aerogeneratore (l'aerogeneratore "insegue" il sole);
- Gli aerogeneratori sono sempre operativi.

Inoltre, per le simulazioni, si è trascurata la presenza degli alberi e di altri ostacoli che bordano le strade "intercettando" l'ombra degli aerogeneratori riducendo quindi il fastidio del flickering. In aggiunta, si precisa che lo studio è stato effettuato senza tenere conto di dati statistici delle stazioni anemometriche nelle vicinanze del parco di progetto. In tal modo, il numero di ore di ombreggiamento ricavato non è realistico, poiché si tiene conto delle ore stimate di funzionamento della turbina nell'arco di un anno, senza considerare la direzione del vento che influisce sull'orientamento delle pale rispetto al sole e dunque sull'ombra proiettate sui ricettori (worst case).

Pertanto i risultati ai quali si perverrà fanno riferimento al peggior caso possibile ("worst case") che gli stessi sono ampiamente cautelativi.

Pertanto si tenga conto che i risultati ai quali si perverrà sono ampiamente cautelativi.



Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 13 aerogeneratori con potenza complessiva di 78 MW, e opere di connessione alla RTN, siti nel Comune di Cerignola, in località "Pozzo Monachiello"

Ottobre 2023

4 ANALISI DEI RISULTATI

Di seguito, si riportano, in forma tabellare, i risultati della simulazione per i recettori analizzati:

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Shadow, worst case		Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]
A	44:05	79	0:52	26:26
B	0:00	0	0:00	0:00
C	231:06	122	2:25	145:35
D	234:49	214	1:42	136:35
E	104:48	136	1:03	46:34
F	148:12	128	1:44	93:35
G	40:17	110	0:34	19:44
H	15:56	68	0:24	7:03
I	69:44	163	0:51	35:26
J	113:19	174	1:00	53:22
K	88:38	102	0:59	38:34
L	103:34	158	1:00	48:33
M	96:49	152	1:00	45:22
N	61:56	119	0:48	33:22
O	115:09	159	1:14	55:58
P	47:20	103	1:00	28:33
Q	90:03	130	1:21	55:38
R	29:27	103	0:37	13:13
S	17:21	68	0:24	9:04
T	22:17	78	0:27	11:19
U	20:46	77	0:26	10:33
V	21:11	76	0:26	10:41
W	21:17	76	0:26	10:41
X	21:32	78	0:26	10:47
Y	19:58	73	0:25	10:04
Z	20:02	73	0:25	10:03
AA	20:05	73	0:25	10:02
AB	21:10	78	0:26	10:34
AC	19:27	74	0:25	9:35
AD	18:13	74	0:24	8:51
AE	29:48	93	0:30	14:30
AF	30:37	94	0:30	14:49
AG	106:29	188	1:06	54:34
AH	92:14	163	0:44	42:45
AI	91:48	163	0:44	42:32
AJ	86:18	158	0:44	39:53
AK	57:14	114	1:01	27:58
AL	63:05	126	0:58	30:32
AM	196:44	136	1:46	87:49
AN	64:47	154	0:40	29:24
AO	13:56	60	0:21	6:18
AP	80:34	93	1:08	39:02

To be continued on next page...



Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 13 aerogeneratori con potenza complessiva di 78 MW, e opere di connessione alla RTN, siti nel Comune di Cerignola, in località "Pozzo Monachiello"

Ottobre 2023

AQ	75:53	89	1:06	37:00
AR	72:29	87	1:05	35:20
AS	113:44	181	0:59	63:24
AT	60:37	94	0:47	32:24
AU	118:08	157	1:08	60:52
AV	67:09	120	0:50	31:48
AW	57:32	115	0:44	26:38
AX	60:44	81	0:58	28:57
AY	62:33	84	0:58	29:36
AZ	147:11	147	1:23	68:08
BA	0:00	0	0:00	0:00
BB	91:23	90	1:13	39:27
BC	120:34	147	1:23	56:45
BD	104:00	136	1:14	51:08
BE	32:09	59	0:46	16:33
BF	33:52	60	0:47	17:28
BG	35:12	61	0:48	18:36
BH	52:29	103	0:46	25:46
BI	67:09	122	0:43	31:56
BJ	65:48	120	0:44	31:37
BK	74:59	132	0:44	35:33
BL	4:16	25	0:16	2:03
BM	0:00	0	0:00	0:00
BN	55:51	131	0:41	25:33
BO	50:42	109	0:43	23:01
BP	57:51	86	0:55	27:00
BQ	60:13	86	0:56	28:13
BR	82:26	128	0:59	38:30
BS	168:21	198	1:37	78:22
BT	25:49	91	0:32	14:38
BU	23:51	85	0:31	13:20
BV	29:16	101	0:33	16:48
BW	28:57	100	0:33	16:33
BX	28:42	98	0:33	16:22
BY	29:46	101	0:34	16:59
BZ	35:50	122	0:34	20:56
CA	37:18	122	0:34	21:48
CB	36:37	120	0:34	21:27
CC	35:49	120	0:34	20:58
CD	35:38	120	0:34	20:52
CE	40:53	119	0:37	23:47
CF	40:40	116	0:38	23:30
CG	34:42	102	0:40	19:46
CH	44:30	98	0:50	23:59
CI	37:49	86	0:47	20:41
CJ	37:24	68	0:48	20:46
CK	46:00	88	0:53	24:31
CL	46:27	84	0:53	24:43
CM	44:55	67	0:53	24:01

To be continued on next page...



Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 13 aerogeneratori con potenza complessiva di 78 MW, e opere di connessione alla RTN, siti nel Comune di Cerignola, in località "Pozzo Monachiello"

Ottobre 2023

...continued from previous page

No.	Shadow, worst case			Shadow, expected values	
	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]	Shadow hours per year [h/year]
CN	45:13	69	0:53	24:18	
CO	46:08	69	0:53	24:50	
CP	47:11	70	0:54	25:20	
CQ	47:46	70	0:54	25:33	
CR	48:39	71	0:54	26:22	
CS	60:02	117	1:03	31:49	
CT	45:00	122	0:41	24:47	
CU	44:20	132	0:39	25:21	
CV	21:15	49	0:37	10:49	
CW	38:18	114	0:38	21:36	
CX	37:43	112	0:38	21:11	
CY	37:37	111	0:38	21:01	
CZ	31:22	97	0:35	17:12	
DA	30:41	94	0:35	16:39	
DB	73:50	150	0:46	45:36	
DC	76:57	153	0:47	47:26	
DD	65:55	141	0:44	40:37	
DE	125:58	116	1:43	79:37	
DF	14:14	58	0:21	6:24	
DG	95:25	144	1:10	47:04	

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
1	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (1)	434:08	203:38
2	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (2)	571:00	295:05
3	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (3)	44:05	26:26
4	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (4)	220:20	110:30
5	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (5)	499:48	279:59
6	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (6)	102:23	54:34
7	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (7)	286:11	128:33
8	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (8)	113:27	63:39
9	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (9)	227:58	108:51
10	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (10)	250:09	126:44
11	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (11)	220:32	131:32
12	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (12)	70:55	41:09
13	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (13)	24:08	10:24

Dalle simulazioni effettuate, si evince che gli aerogeneratori di progetto generano fenomeno di shadow/flickering maggiore sui recettori C e D che, nell'ipotesi peggiore ("worst case"), subiscono il fenomeno rispettivamente per 231 e 234 ore l'anno, e maggiormente nei mesi tra aprile e settembre nella fascia oraria tra le 17 e le 20 nel primo caso; tra marzo e giugno e tra luglio e novembre nella fascia oraria tra le 16 e le 20 nel secondo caso. Considerando, invece, il caso reale, tali recettori

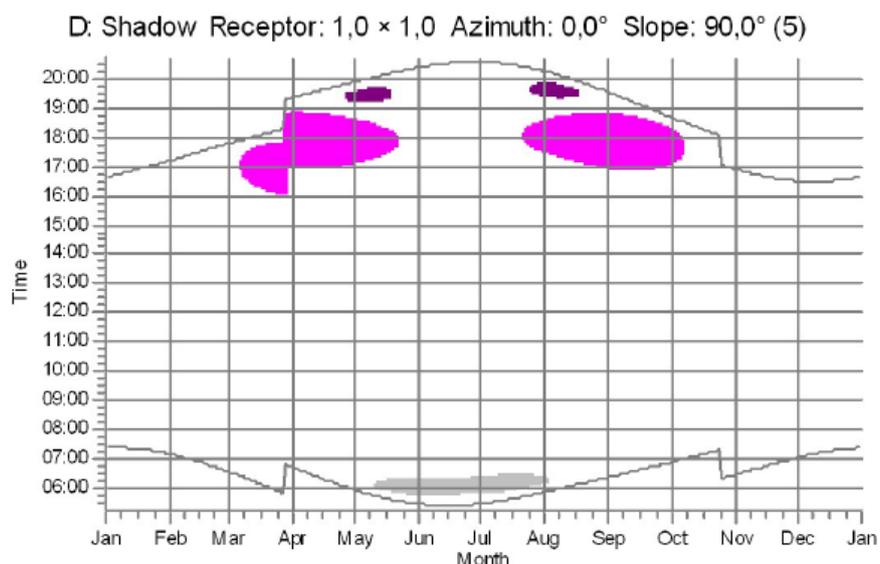
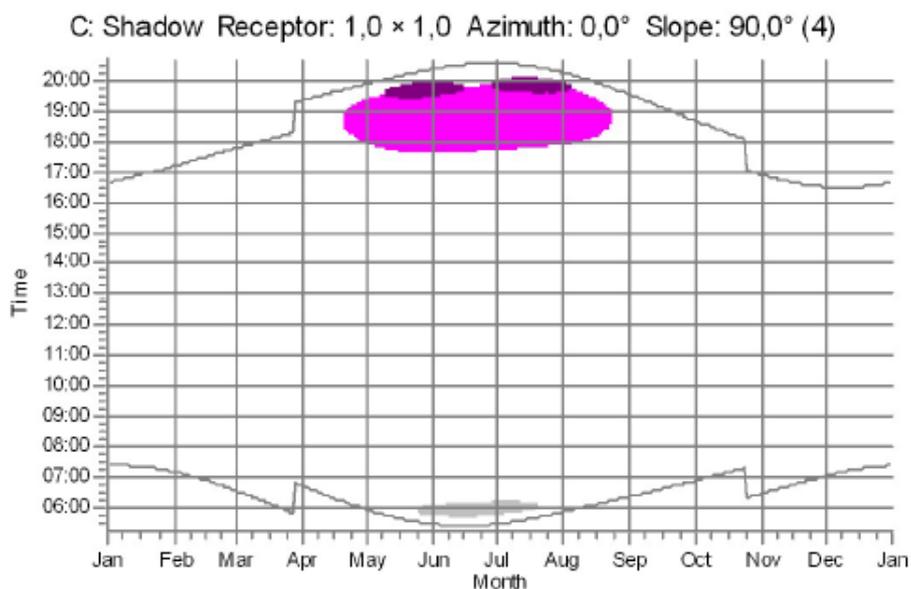


Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 13 aerogeneratori con potenza complessiva di 78 MW, e opere di connessione alla RTN, siti nel Comune di Cerignola, in località "Pozzo Monachiello"

Ottobre 2023

saranno interessati dal fenomeno di shadow flickering rispettivamente per circa 145 e 136 ore l'anno. I due recettori C e D appartengono entrambi alla categoria catastali F02.

Nella figura riportata di seguito è indicato il grafico, dove le macchie individuano i momenti di shadow, la posizione nel grafico individua tempo e durata del fenomeno, il colore della macchia individua la turbina che causa il fenomeno.



WTGs

- 5: Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (5)
- 11: Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (11)



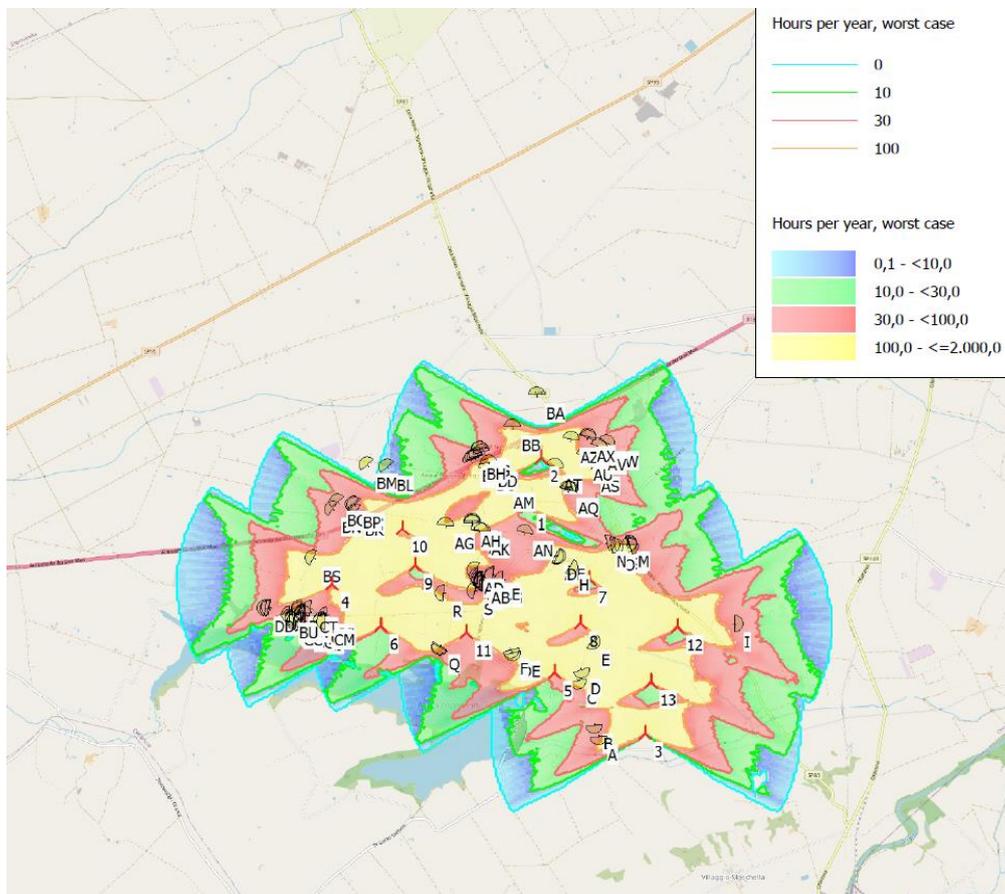
Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 13 aerogeneratori con potenza complessiva di 78 MW, e opere di connessione alla RTN, siti nel Comune di Cerignola, in località "Pozzo Monachiello"

Ottobre 2023

Tale studio è stato fatto nel peggiore caso possibile, pertanto è assolutamente cautelativo poiché non tiene conto della presenza di nubi e di vegetazione ad alto fusto, e soprattutto della direzione prevalente del vento. Alla luce di quanto detto, ci si aspetta di avere circa 145 e 136 ore di ombreggiamento, rispettivamente per i recettori C e D.

In allegato si riporta il dettaglio analitico di quanto espresso dal grafico precedente con gli specifici orari di inizio e di fine del fenomeno. A seguire è altresì riportata la sintesi grafica annuale (come mostra l'immagine precedente) dell'apporto di ombreggiamento a carico di ogni recettore e gli aerogeneratori responsabili del fenomeno.

È stata inoltre elaborata una mappa (report Map) in cui vengono riportate, con diverse gradazioni di colore, le zone soggette ad una determinata durata del fenomeno dell'ombreggiamento oltre all'estensione areale nella quale il fenomeno risulta significativo.



	<p>Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 13 aerogeneratori con potenza complessiva di 78 MW, e opere di connessione alla RTN, siti nel Comune di Cerignola, in località "Pozzo Monachiello"</p>	<p>Ottobre 2023</p>
--	---	---------------------

Per quanto riguarda le strade interessate dal fenomeno si evidenzia che la percezione dell'impianto dalla strada risulterebbe essere "in movimento" e quindi legata alla breve permanenza delle automobili in transito, per cui il fastidio indotto sarebbe temporalmente limitato. A questo si aggiunge che le simulazioni sono state effettuate assumendo le "condizioni peggiori", sovrastimando pertanto l'effetto di flickering.

5 CONCLUSIONI

In conclusione, si può asseverare che i risultati ottenuti dell'elaborazione evidenziano, pur considerando le condizioni più sfavorevoli, che le turbine del parco eolico di progetto non generano un impatto di tipo ostativo per il fenomeno di shadow/flickering sui recettori oggetto dell'analisi.

In via generale, va comunque sottolineato che, anche laddove vi siano le condizioni più sfavorevoli di esposizione, come nel caso dei recettori individuati come C e D, il fenomeno di ombreggiamento si manifesterebbe per un periodo massimo di circa 296 ore all'anno, per l'elaborazione effettuata nelle condizioni peggiori possibili ("Worst Case"), che ipotizza una struttura sempre esposta perpendicolarmente alla sorgente e che il vento non abbia una direzione prevalente.

In ogni caso è comunque da rimarcare il grado di cautela utilizzato per la simulazione che non tiene conto di tutte le possibili fonti di attenuazione dell'effetto cui ogni recettore è (o può essere) soggetto, quali presenza di alberi, ostacoli, siepi e quant'altro possa attenuare il fenomeno dell'evoluzione giornaliera dell'ombra.

Qualora l'impianto autorizzato fosse l'attuale, la Società ha già in passato utilizzato, fermo restando la disponibilità della proprietà, sistemi efficienti di schermatura costituiti da filari di alberi a piantare, oppure idonee pergole o pensiline, che costituiscono, inoltre, un sistema efficace di efficientamento energetico degli immobili coinvolti.

Si allega lo studio effettuato con l'ausilio del software di simulazione specifico per la progettazione degli impianti eolici WIND PRO®.