



## COMUNE DI ASCOLI SATRIANO

PROVINCIA DI FOGGIA

**Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 10 aerogeneratori con potenza complessiva di 60MW e opere di connessione alla RTN, sito nel comune di Ascoli Satriano (FG), in località "Lagnano"**

### PROGETTO DEFINITIVO

#### Relazione sull'evoluzione dell'ombra

COD. ID.				
Livello prog.	Tipo documentazione	N. elaborato	Data	Scala
PD	Definitiva	4.2.6.1	01/2022	-

Nome file	
-----------	--

REVISIONI					
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	GENNAIO 2022	PRIMA EMISSIONE	RA	FS	FS

COMMITTENTE:



**SINERGIA EWR3 SRL**

Centro direzionale snc,Is.G1  
80143 Napoli (NA), Italia  
P.IVA 09628621212

PROGETTAZIONE:

**ING. FULVIO SCIA**

Centro direzionale snc,Is.G1  
80143 Napoli (NA), Italia  
email: ing.scia@gmail.com  
tel: +393389055174

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 10 aerogeneratori con potenza complessiva di 60 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel Comune di Ascoli Satriano (FG) in località "Lagnano"	Gennaio 2022
--	---	--------------

## RELAZIONE SULL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA

### INDICE

---

1	PREMESSA.....	2
2	CENNI SUL FENOMENO DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA GENERATA DAGLI AEROGENERATORI.....	3
3	INDIVIDUAZIONE DEI RECETTORI ED IPOTESI DI CALCOLO .....	4
4	ANALISI DEI RISULTATI .....	9
5	CONCLUSIONI.....	15

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 10 aerogeneratori con potenza complessiva di 60 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel Comune di Ascoli Satriano (FG) in località "Lagnano"	Gennaio 2022
--	---	--------------

## 1 PREMESSA

La presente Relazione Tecnica è parte integrante della proposta progettuale avanzata dalla società SINERGIA EWR3 S.r.l., con sede legale al Centro direzionale snc, Is. G1 a Napoli (NA), promotrice del seguente progetto definitivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica con potenza complessiva di 60 MW e delle relative opere di connessione alla RTN, sito nel territorio comunale di Ascoli Satriano, in località "Lagnano", in provincia di Foggia (FG).

L'impianto in progetto sarà costituito da un numero complessivo di 10 aerogeneratori del tipo Siemens Gamesa SG 6.0-170 o similari della potenza nominale pari a 6,0 MW, per una potenza nominale complessiva dell'impianto eolico di 60 MW, e dalle opere di connessione alla rete di trasmissione elettrica nazionale (RTN) che nella sottostazione elettrica 380/150 kV, ubicata nel comune di Ascoli Satriano.

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 o similari. Tale aerogeneratore possiede una potenza nominale nel range di 6.0 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,  $H_{\text{mozzo}}$  (altezza torre) fino a 115 m,  $H_{\text{max}}$  (altezza della torre più raggio pala) fino a 200 m.

L'aerogeneratore preso come modello per lo studio è del tipo SG6.0–170/ SG6.2–170, con altezza mozzo fino a 115 m.

Nella tabella seguente si riportano le coordinate degli aerogeneratori di progetto nel sistema di riferimento delle coordinate in WGS 84-UTM 33N.

WTG	E	N
WTG1	552103.87	4563640.30
WTG2	552719.63	4564651.18
WTG3	555413.33	4566831.28
WTG4	553906.83	4564356.23
WTG5	553300.28	4563215.09
WTG6	555120.77	4562625.22
WTG7	556666.49	4563630.61
WTG8	556435.77	4564592.59

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 10 aerogeneratori con potenza complessiva di 60 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel Comune di Ascoli Satriano (FG) in località "Lagnano"	Gennaio 2022
--	---	--------------

WTG9	558251.82	4562089.78
WTG10	558992.55	4562752.56

## 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).

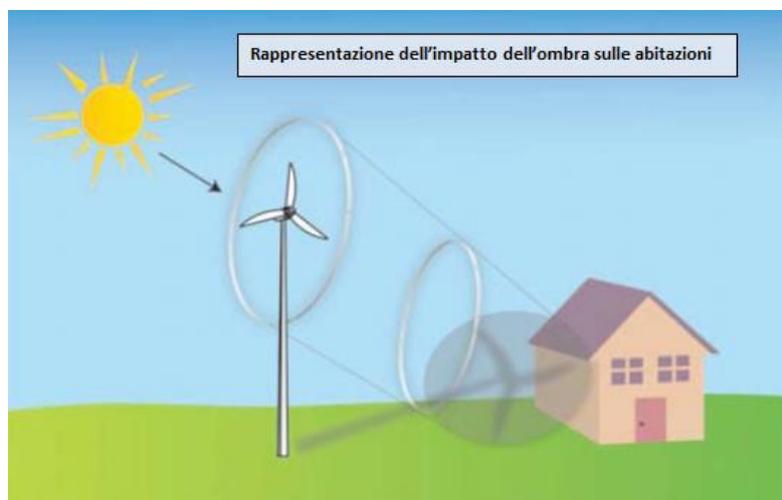


Figura 1 - Rappresentazione grafica dell'impatto dell'ombra generata da una turbina eolica

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 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.

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 10 aerogeneratori con potenza complessiva di 60 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel Comune di Ascoli Satriano (FG) in località "Lagnano"	Gennaio 2022
--	---	--------------

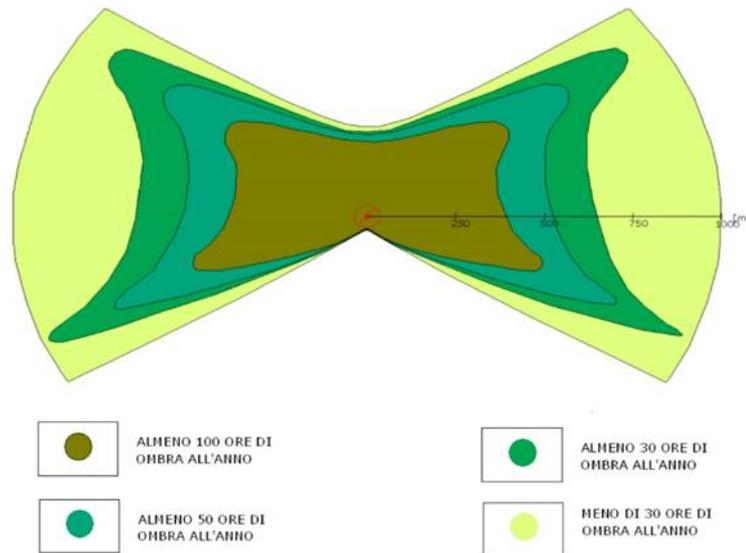


Figura 2 – Evoluzione annuale dell'ombra

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.

### 3 INDIVIDUAZIONE DEI RECETTORI ED IPOTESI DI CALCOLO

Ai fini della previsione degli impatti indotti dal parco eolico di progetto sono stati presi in considerazione tutti i recettori presenti nel raggio di 1 km dagli aerogeneratori, comprendendo in maniera cautelativa sia i "recettori sensibili" che quelli non sensibili.

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

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	552.674	4.563.790	263.1	1.0	1.0	1.0	66.3	90.0	Fixed direction	2.0
B	552.665	4.563.790	263.1	1.0	1.0	1.0	75.9	90.0	Fixed direction	2.0
C	551.862	4.563.994	260.0	1.0	1.0	1.0	-31.5	90.0	Fixed direction	2.0
D	551.525	4.563.911	267.5	1.0	1.0	1.0	-65.1	90.0	Fixed direction	2.0
E	551.325	4.563.654	270.0	1.0	1.0	1.0	-87.4	90.0	Fixed direction	2.0
F	551.244	4.563.199	300.0	1.0	1.0	1.0	-113.4	90.0	Fixed direction	2.0

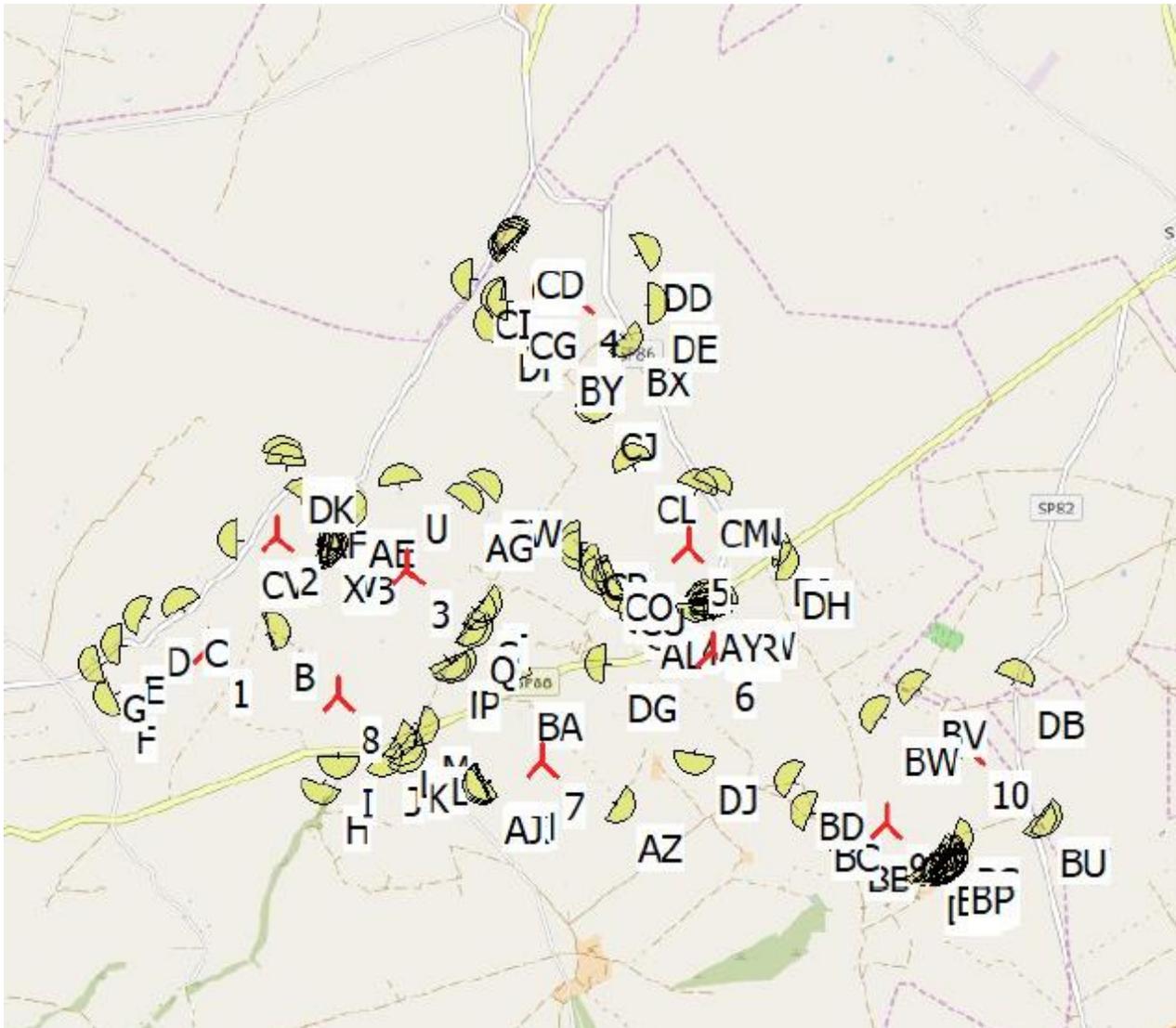
	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 10 aerogeneratori con potenza complessiva di 60 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel Comune di Ascoli Satriano (FG) in località "Lagnano"	Gennaio 2022
--	---	--------------

G	551.138	4.563.466	272.8	1.0	1.0	1.0	-104.4	90.0	Fixed direction	2.0
H	553.150	4.562.395	260.0	1.0	1.0	1.0	-160.3	90.0	Fixed direction	2.0
I	553.297	4.562.645	260.0	1.0	1.0	1.0	-179.2	90.0	Fixed direction	2.0
J	553.702	4.562.659	260.0	1.0	1.0	1.0	-222.0	90.0	Fixed direction	2.0
K	553.880	4.562.693	260.0	1.0	1.0	1.0	-224.3	90.0	Fixed direction	2.0
L	553.801	4.562.821	260.0	1.0	1.0	1.0	-240.9	90.0	Fixed direction	2.0
M	554.009	4.562.943	256.3	1.0	1.0	1.0	-257.2	90.0	Fixed direction	2.0
N	554.262	4.563.544	245.9	1.0	1.0	1.0	-202.8	90.0	Fixed direction	2.0
O	554.298	4.563.500	246.4	1.0	1.0	1.0	-217.1	90.0	Fixed direction	2.0
P	554.336	4.563.545	245.1	1.0	1.0	1.0	-216.6	90.0	Fixed direction	2.0
Q	554.433	4.563.852	240.0	1.0	1.0	1.0	-233.0	90.0	Fixed direction	2.0
R	554.479	4.563.841	240.0	1.0	1.0	1.0	-223.1	90.0	Fixed direction	2.0
S	554.505	4.564.001	235.9	1.0	1.0	1.0	-230.5	90.0	Fixed direction	2.0
T	554.580	4.564.056	233.2	1.0	1.0	1.0	-235.7	90.0	Fixed direction	2.0
U	553.838	4.565.130	230.0	1.0	1.0	1.0	-8.4	90.0	Fixed direction	2.0
V	553.165	4.564.646	246.2	1.0	1.0	1.0	86.0	90.0	Fixed direction	2.0
W	553.140	4.564.632	246.5	1.0	1.0	1.0	93.9	90.0	Fixed direction	2.0
X	553.121	4.564.587	248.3	1.0	1.0	1.0	-271.0	90.0	Fixed direction	2.0
Y	553.140	4.564.600	248.0	1.0	1.0	1.0	-263.0	90.0	Fixed direction	2.0
Z	553.145	4.564.607	247.7	1.0	1.0	1.0	-250.9	90.0	Fixed direction	2.0
AA	553.176	4.564.592	247.5	1.0	1.0	1.0	-266.6	90.0	Fixed direction	2.0
AB	553.167	4.564.574	248.1	1.0	1.0	1.0	-241.9	90.0	Fixed direction	2.0
AC	553.135	4.564.553	249.2	1.0	1.0	1.0	-253.5	90.0	Fixed direction	2.0
AD	553.118	4.564.556	249.4	1.0	1.0	1.0	-251.4	90.0	Fixed direction	2.0
AE	553.373	4.564.903	237.7	1.0	1.0	1.0	78.4	90.0	Fixed direction	2.0
AF	552.952	4.564.970	240.0	1.0	1.0	1.0	36.7	90.0	Fixed direction	2.0
AG	554.394	4.564.955	218.9	1.0	1.0	1.0	37.7	90.0	Fixed direction	2.0
AH	554.619	4.562.433	251.4	1.0	1.0	1.0	-126.6	90.0	Fixed direction	2.0
AI	554.605	4.562.418	252.0	1.0	1.0	1.0	-107.5	90.0	Fixed direction	2.0
AJ	554.599	4.562.410	252.2	1.0	1.0	1.0	-122.2	90.0	Fixed direction	2.0
AK	554.596	4.562.404	252.4	1.0	1.0	1.0	-107.5	90.0	Fixed direction	2.0
AL	555.997	4.564.009	222.7	1.0	1.0	1.0	-59.2	90.0	Fixed direction	2.0
AM	556.037	4.564.033	221.1	1.0	1.0	1.0	-134.8	90.0	Fixed direction	2.0
AN	556.610	4.564.015	220.0	1.0	1.0	1.0	-14.1	90.0	Fixed direction	2.0
AO	556.612	4.564.081	219.5	1.0	1.0	1.0	-0.3	90.0	Fixed direction	2.0
AP	556.588	4.564.059	220.0	1.0	1.0	1.0	-10.5	90.0	Fixed direction	2.0
AQ	556.586	4.563.985	220.0	1.0	1.0	1.0	-5.8	90.0	Fixed direction	2.0
AR	556.634	4.564.066	219.9	1.0	1.0	1.0	-5.6	90.0	Fixed direction	2.0
AS	556.669	4.563.960	220.0	1.0	1.0	1.0	-5.1	90.0	Fixed direction	2.0
AT	556.655	4.564.108	218.0	1.0	1.0	1.0	-195.3	90.0	Fixed direction	2.0
AU	556.632	4.564.103	217.9	1.0	1.0	1.0	-201.6	90.0	Fixed direction	2.0
AV	556.586	4.564.083	218.7	1.0	1.0	1.0	-182.8	90.0	Fixed direction	2.0
AW	556.716	4.564.088	218.1	1.0	1.0	1.0	8.1	90.0	Fixed direction	2.0

AX	556.645	4.564.005	220.0	1.0	1.0	1.0	0.0	90.0	Fixed direction	2.0
AY	556.517	4.564.074	215.5	1.0	1.0	1.0	-184.8	90.0	Fixed direction	2.0
AZ	555.804	4.562.244	242.7	1.0	1.0	1.0	-237.8	90.0	Fixed direction	2.0
BA	554.856	4.563.362	240.0	1.0	1.0	1.0	-24.3	90.0	Fixed direction	2.0
BB	557.862	4.561.967	234.3	1.0	1.0	1.0	-102.1	90.0	Fixed direction	2.0
BC	557.555	4.562.169	234.1	1.0	1.0	1.0	-68.8	90.0	Fixed direction	2.0
BD	557.412	4.562.459	230.0	1.0	1.0	1.0	-60.9	90.0	Fixed direction	2.0
BE	558.621	4.561.738	216.9	1.0	1.0	1.0	-220.1	90.0	Fixed direction	2.0
BF	558.653	4.561.760	215.7	1.0	1.0	1.0	-235.4	90.0	Fixed direction	2.0
BG	558.682	4.561.781	214.2	1.0	1.0	1.0	-230.8	90.0	Fixed direction	2.0
BH	558.718	4.561.727	211.2	1.0	1.0	1.0	-231.6	90.0	Fixed direction	2.0
BI	558.756	4.561.749	210.0	1.0	1.0	1.0	-226.5	90.0	Fixed direction	2.0
BJ	558.766	4.561.723	210.0	1.0	1.0	1.0	-221.4	90.0	Fixed direction	2.0
BK	558.785	4.561.731	210.0	1.0	1.0	1.0	-223.8	90.0	Fixed direction	2.0
BL	558.710	4.561.689	210.1	1.0	1.0	1.0	-244.0	90.0	Fixed direction	2.0
BM	558.615	4.561.680	214.8	1.0	1.0	1.0	-229.7	90.0	Fixed direction	2.0
BN	558.820	4.561.772	210.0	1.0	1.0	1.0	-237.0	90.0	Fixed direction	2.0
BO	558.818	4.561.787	210.0	1.0	1.0	1.0	-231.7	90.0	Fixed direction	2.0
BP	558.822	4.561.791	210.0	1.0	1.0	1.0	-261.7	90.0	Fixed direction	2.0
BQ	558.776	4.561.780	210.3	1.0	1.0	1.0	-229.3	90.0	Fixed direction	2.0
BR	558.774	4.561.818	211.2	1.0	1.0	1.0	-239.5	90.0	Fixed direction	2.0
BS	558.864	4.561.964	212.7	1.0	1.0	1.0	-604.6	90.0	Fixed direction	2.0
BT	559.666	4.562.157	205.2	1.0	1.0	1.0	-234.6	90.0	Fixed direction	2.0
BU	559.619	4.562.139	205.2	1.0	1.0	1.0	-225.6	90.0	Fixed direction	2.0
BV	558.529	4.563.301	202.9	1.0	1.0	1.0	-47.9	90.0	Fixed direction	2.0
BW	558.198	4.563.048	210.0	1.0	1.0	1.0	-60.9	90.0	Fixed direction	2.0
BX	555.830	4.566.470	195.2	1.0	1.0	1.0	-231.0	90.0	Fixed direction	2.0
BY	555.229	4.566.401	200.0	1.0	1.0	1.0	-157.0	90.0	Fixed direction	2.0
BZ	554.818	4.567.284	190.9	1.0	1.0	1.0	-46.8	90.0	Fixed direction	2.0
CA	554.783	4.567.298	191.2	1.0	1.0	1.0	-46.7	90.0	Fixed direction	2.0
CB	554.813	4.567.329	190.0	1.0	1.0	1.0	-39.0	90.0	Fixed direction	2.0
CC	554.837	4.567.351	190.0	1.0	1.0	1.0	-41.5	90.0	Fixed direction	2.0
CD	554.839	4.567.355	190.0	1.0	1.0	1.0	-38.9	90.0	Fixed direction	2.0
CE	554.843	4.567.351	190.0	1.0	1.0	1.0	-51.8	90.0	Fixed direction	2.0
CF	554.855	4.567.367	190.0	1.0	1.0	1.0	-54.3	90.0	Fixed direction	2.0
CG	554.775	4.566.816	193.0	1.0	1.0	1.0	-93.6	90.0	Fixed direction	2.0
CH	554.740	4.566.820	194.6	1.0	1.0	1.0	-82.1	90.0	Fixed direction	2.0
CI	554.456	4.566.987	200.0	1.0	1.0	1.0	-85.3	90.0	Fixed direction	2.0
CJ	555.587	4.565.903	209.9	1.0	1.0	1.0	-184.7	90.0	Fixed direction	2.0
CK	555.561	4.565.874	210.0	1.0	1.0	1.0	-209.3	90.0	Fixed direction	2.0
CL	555.938	4.565.331	208.2	1.0	1.0	1.0	-25.6	90.0	Fixed direction	2.0
CM	556.513	4.565.099	208.1	1.0	1.0	1.0	18.3	90.0	Fixed direction	2.0
CN	556.656	4.565.121	206.5	1.0	1.0	1.0	26.0	90.0	Fixed direction	2.0

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 10 aerogeneratori con potenza complessiva di 60 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel Comune di Ascoli Satriano (FG) in località "Lagnano"	Gennaio 2022
--	---	--------------

CO	555.653	4.564.431	222.6	1.0	1.0	1.0	-106.7	90.0	Fixed direction	2.0
CP	555.465	4.564.616	221.3	1.0	1.0	1.0	-95.4	90.0	Fixed direction	2.0
CQ	555.474	4.564.541	223.2	1.0	1.0	1.0	-91.9	90.0	Fixed direction	2.0
CR	555.849	4.564.161	223.6	1.0	1.0	1.0	-126.8	90.0	Fixed direction	2.0
CS	555.664	4.564.324	223.6	1.0	1.0	1.0	-117.1	90.0	Fixed direction	2.0
CT	555.751	4.564.328	222.1	1.0	1.0	1.0	-106.9	90.0	Fixed direction	2.0
CU	555.787	4.564.303	221.7	1.0	1.0	1.0	-116.4	90.0	Fixed direction	2.0
CV	552.372	4.564.617	240.9	1.0	1.0	1.0	-87.7	90.0	Fixed direction	2.0
CW	554.572	4.565.084	210.7	1.0	1.0	1.0	45.0	90.0	Fixed direction	2.0
CX	558.798	4.561.836	211.1	1.0	1.0	1.0	-243.0	90.0	Fixed direction	2.0
CY	558.721	4.561.808	212.5	1.0	1.0	1.0	-245.3	90.0	Fixed direction	2.0
CZ	558.729	4.561.730	210.7	1.0	1.0	1.0	-229.2	90.0	Fixed direction	2.0
DA	558.592	4.561.695	216.7	1.0	1.0	1.0	-216.3	90.0	Fixed direction	2.0
DB	559.410	4.563.406	200.0	1.0	1.0	1.0	24.3	90.0	Fixed direction	2.0
DC	552.777	4.565.380	240.0	1.0	1.0	1.0	9.1	90.0	Fixed direction	2.0
DD	555.980	4.567.237	188.3	1.0	1.0	1.0	62.6	90.0	Fixed direction	2.0
DE	556.073	4.566.771	189.0	1.0	1.0	1.0	-268.8	90.0	Fixed direction	2.0
DF	554.668	4.566.591	199.0	1.0	1.0	1.0	-121.4	90.0	Fixed direction	2.0
DG	555.701	4.563.500	230.0	1.0	1.0	1.0	-86.8	90.0	Fixed direction	2.0
DH	557.262	4.564.463	205.7	1.0	1.0	1.0	-260.6	90.0	Fixed direction	2.0
DI	557.186	4.564.588	201.7	1.0	1.0	1.0	81.5	90.0	Fixed direction	2.0
DJ	556.505	4.562.691	240.0	1.0	1.0	1.0	-170.3	90.0	Fixed direction	2.0
DK	552.796	4.565.300	240.0	1.0	1.0	1.0	2.6	90.0	Fixed direction	2.0
DL	553.877	4.562.745	260.0	1.0	1.0	1.0	-227.4	90.0	Fixed direction	2.0



Scala 1:125 000  
Nuova WTG      Recettore d'ombra

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.

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 10 aerogeneratori con potenza complessiva di 60 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel Comune di Ascoli Satriano (FG) in località "Lagnano"	Gennaio 2022
--	---	--------------

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.

Lo studio, inoltre, 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.

## 4 ANALISI DEI RISULTATI

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

No.	<u>Shadow, worst case</u>			<u>Shadow, expected values</u>
	Shadow hours per year	Shadow days per year	Max shadow hours per day	Shadow hours per year
	[h/year]	[days/year]	[h/day]	[h/year]
A	70:50	86	01:05	35:39
B	73:08	87	01:06	36:48
C	132:35	96	01:35	57:32
D	72:47	120	01:07	34:37
E	41:38	86	00:50	22:36
F	31:11	79	00:32	19:46
G	26:27	59	00:39	15:44
H	02:37	21	00:10	01:28
I	01:48	12	00:13	00:57

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 10 aerogeneratori con potenza complessiva di 60 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel Comune di Ascoli Satriano (FG) in località "Lagnano"	Gennaio 2022
--	---	--------------

J	00:00	0	00:00	00:00
K	07:05	49	00:12	04:29
L	15:25	67	00:18	09:47
M	79:02	104	00:55	49:58
N	22:40	53	00:39	10:55
O	21:51	50	00:38	10:33
P	20:14	49	00:36	09:45
Q	34:30	128	00:31	18:26
R	29:57	125	00:30	16:03
S	47:57	168	00:30	26:00
T	90:15	190	00:57	53:09
U	18:04	48	00:33	08:34
V	141:02	130	01:26	82:18
W	173:34	156	01:31	103:25
X	223:05	182	01:36	136:56
Y	208:15	189	01:32	126:53
Z	200:11	189	01:31	121:32
AA	185:36	198	01:25	111:52
AB	198:44	194	01:27	120:29
AC	208:28	180	01:33	127:35
AD	214:48	176	01:37	132:03
AE	54:14	76	00:56	26:07
AF	167:10	114	01:47	73:06
AG	23:56	66	00:35	10:30
AH	123:28	116	01:17	77:51
AI	113:25	112	01:15	71:37
AJ	107:52	109	01:14	68:09
AK	103:57	107	01:14	65:43
AL	58:15	102	00:53	26:35
AM	76:14	116	00:55	33:52
AN	26:04	36	00:55	10:49
AO	00:00	0	00:00	00:00
AP	00:00	0	00:00	00:00
AQ	71:12	60	01:28	30:08
AR	00:00	0	00:00	00:00
AS	05:57	70	01:46	43:30
AT	00:00	0	00:00	00:00
AU	00:00	0	00:00	00:00
AV	00:00	0	00:00	00:00
AW	00:00	0	00:00	00:00
AX	34:33	40	01:04	14:22
AY	00:00	0	00:00	00:00
AZ	24:52	56	00:35	15:47

BA	03:22	23	00:12	01:57
BB	191:26	136	01:39	119:56
BC	54:55	116	00:55	29:42
BD	36:44	96	00:43	17:57
BE	00:00	0	00:00	00:00
BF	00:00	0	00:00	00:00
BG	00:00	0	00:00	00:00
BH	00:00	0	00:00	00:00
BI	00:00	0	00:00	00:00
BJ	00:00	0	00:00	00:00
BK	00:00	0	00:00	00:00
BL	00:00	0	00:00	00:00
BM	00:00	0	00:00	00:00
BN	26:47	47	00:43	17:01
BO	37:37	56	00:50	23:53
BP	42:25	60	00:53	26:56
BQ	13:48	32	00:33	08:41
BR	48:20	62	00:58	06:41
BS	106:24	144	01:04	65:59
BT	10:42	36	00:27	05:40
BU	11:41	37	00:28	06:14
BV	23:35	44	00:41	09:49
BW	34:45	66	00:47	16:38
BX	00:00	0	00:00	00:00
BY	00:00	0	00:00	00:00
BZ	79:27	98	00:56	10:34
CA	74:07	98	00:53	32:17
CB	67:07	86	00:55	28:57
CC	56:52	76	00:54	24:22
CD	55:01	74	00:54	23:32
CE	56:10	74	00:55	24:03
CF	47:45	68	00:52	20:20
CG	62:44	82	01:01	35:27
CH	55:10	78	00:58	30:58
CI	22:32	52	00:39	11:25
CJ	00:00	0	00:00	00:00
CK	00:00	0	00:00	00:00
CL	00:00	0	00:00	00:00
CM	00:00	0	00:00	00:00
CN	00:00	0	00:00	00:00
CO	64:50	129	00:48	35:08
CP	27:43	78	00:37	14:09
CQ	39:35	101	00:38	19:44

	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 10 aerogeneratori con potenza complessiva di 60 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel Comune di Ascoli Satriano (FG) in località "Lagnano"	Gennaio 2022
--	---	--------------

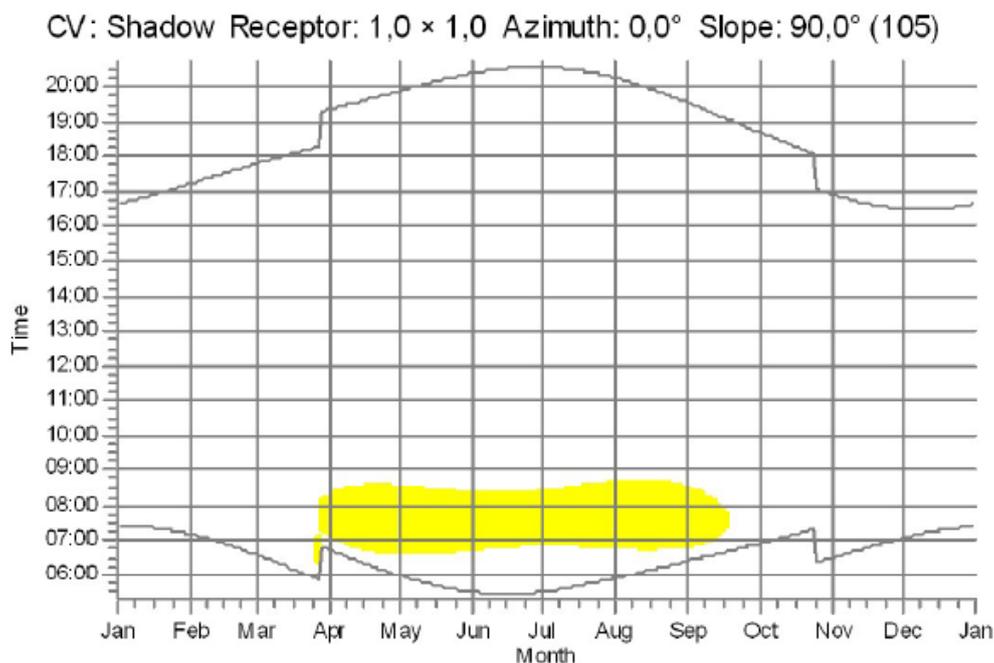
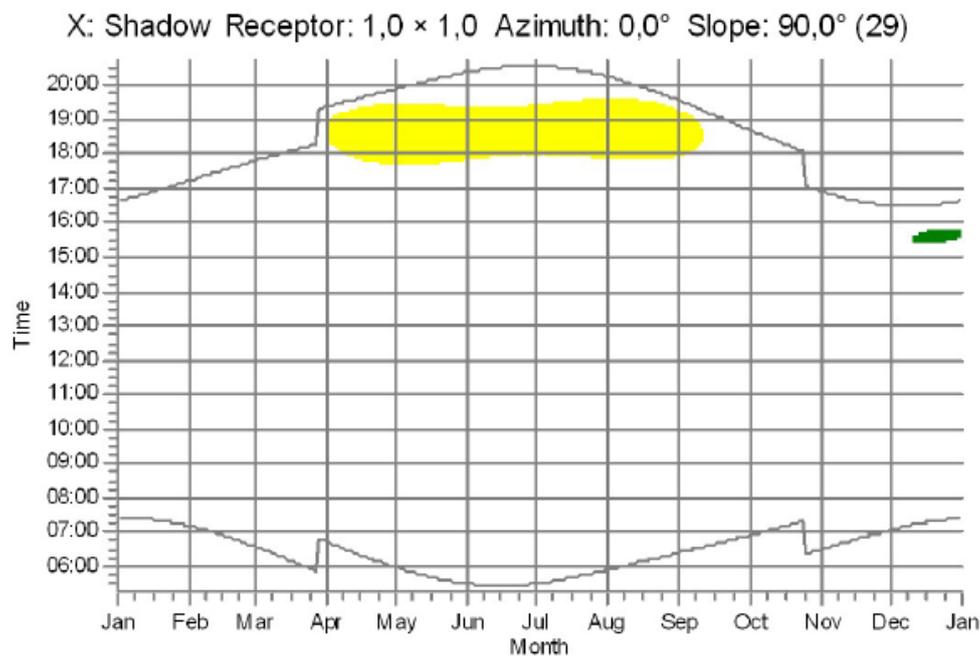
CR	47:17	96	00:42	20:45
CS	100:25	196	00:49	56:53
CT	116:25	178	00:56	66:38
CU	109:40	166	00:59	61:55
CV	267:26	176	01:48	163:28
CW	13:47	55	00:23	06:05
CX	71:06	79	01:06	45:03
CY	13:08	30	00:33	08:15
CZ	00:00	0	00:00	00:00
DA	00:00	0	00:00	00:00
DB	00:00	0	00:00	00:00
DC	00:00	0	00:00	00:00
DD	91:13	114	00:59	40:17
DE	63:28	86	00:59	37:21
DF	74:48	124	00:52	46:55
DG	24:17	55	00:39	14:11
DH	40:25	70	00:47	24:12
DI	45:16	70	00:52	25:24
DJ	00:00	0	00:00	00:00
DK	02:42	17	00:12	01:06
DL	11:08	58	00:15	07:04

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: 105,0 m (TOT: 190,0 m) (1)	397:13	198:49
2	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 190,0 m) (2)	821:54	464:18
3	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 190,0 m) (3)	90:06	51:46
4	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 190,0 m) (4)	412:38	213:44
5	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 190,0 m) (6)	228:38	136:47
6	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 190,0 m) (7)	269:26	120:35
7	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 190,0 m) (8)	156:24	98:23
8	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 190,0 m) (9)	161:38	88:12
9	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 190,0 m) (10)	444:16	267:19
10	Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 190,0 m) (11)	72:49	35:20

Dalle simulazioni effettuate, si evince che gli aerogeneratori di progetto generano fenomeno di shadow/flickering maggiore sui recettori "X" e "CV" che, nell'ipotesi peggiore ("worst case"), subiscono il fenomeno rispettivamente per 223 e 267 ore l'anno, maggiormente nei mesi da aprile ad agosto, intorno alle ore 18 per il recettore "X" e intorno alle ore 07 per il recettore "CV".

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

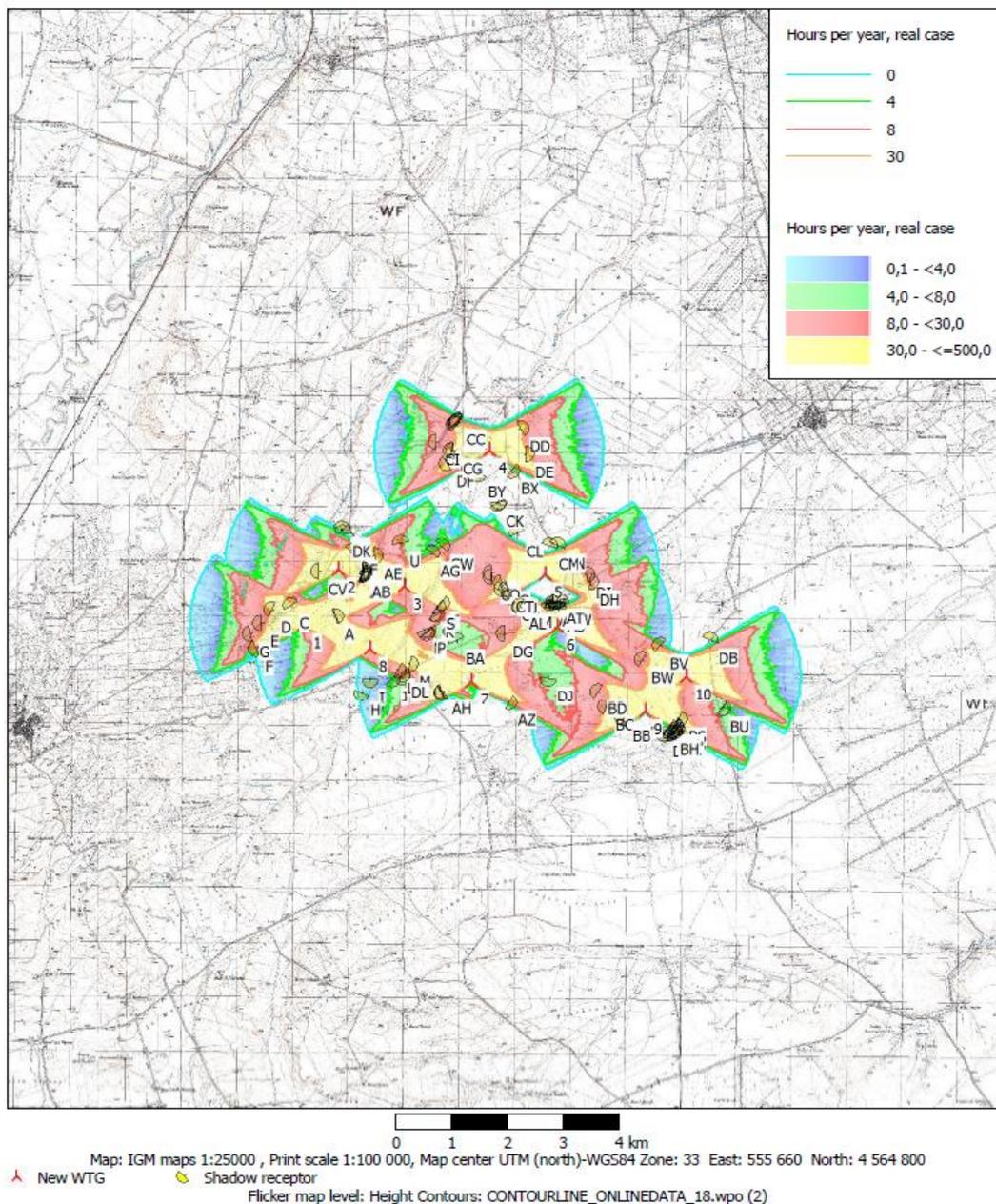


- 1: Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 190,0 m) (1)
- 2: Siemens Gamesa SG 6.0-170 6200 170.0 !O! hub: 105,0 m (TOT: 190,0 m) (2)

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.

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.



	Progetto per la costruzione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica costituita da 10 aerogeneratori con potenza complessiva di 60 MW e opere di connessione alla RTN, sito nel Comune di Ascoli Satriano (FG) in località "Lagnano"	Gennaio 2022
--	---	--------------

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 del recettore individuato come "CV", il fenomeno di ombreggiamento si manifesterebbe per un periodo massimo di circa 267 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®.