



**Wpd Monte Cigliano s.r.l.**

Viale Aventino n. 102 - 00153 ROMA

**REGIONE PUGLIA**  
**COMUNI DI TROIA – LUCERA - BICCARI (FG)**

**PROGETTO DEFINITIVO**  
**PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO NEI TERRITORI**  
**DEI COMUNI DI TROIA - LUCERA E BICCARI (FG)**  
**IN LOCALITA' "MONTARATRO"**

PROGETTISTI:

**M&M ENGINEERING S.r.l.**

Sede Operativa:  
Via I Maggio, n.4  
71045 Orta Nova (FG) - Italy  
tel./fax (+39) 0885791912 -  
[ing.marianomarseglia@gmail.com](mailto:ing.marianomarseglia@gmail.com)

**Progettisti:**

ing. Mariano Marseglia  
ing. Giuseppe Federico Zingarelli

**Collaborazioni:**

ing. Giovanna Scuderi  
ing. Dionisio Staffieri  
geom. Francesco Mangino  
geom. Claudio A. Zingarelli

PROPONENTE:

**Wpd Monte Cigliano s.r.l.**

Viale Aventino n. 102  
00153 ROMA

ELABORATO	TITOLO	COMMESSA			
<b>SIA-14</b>	<b>STUDIO EVOLUZIONE OMBRA (SHADOW FLICKERING)</b>	<b>04EOL-2018</b>			
		CODICE ELABORATO			
		<b>EOL-SIA-14</b>			
REVISIONE	Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio M&M Engineering S.r.l e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. (art. 2575 c.c.)	NOME FILE	PAGINE		
<b>00</b>		<b>EOL-SIA-14.doc</b>	<b>5 + copertina</b>		
REV	DATA	MODIFICA	Elaborato	Controllato	Approvato
00	15/04/2019	Prima Emissione	Scuderi	Marseglia	Longo
01					
02					
03					
04					
05					
06					

## **INDICE**

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELL' INTERVENTO .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>ANALISI DELL'ESPOSIZIONE SOLARE ANNUALE .....</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>VALUTAZIONE PREVENTIVA DELLE OMBRE GENERATE .....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONE.....</b>	<b>5</b>

## **1 PREMESSA**

La presente relazione tecnica specialistica descrive l'evoluzione giornaliera delle ombre generate dalle pale eoliche facenti parte del progetto di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica proposto dalla società **Wpd Monte Cigliano s.r.l.** con sede in Roma al Viale Aventino n. 102.

La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, costituito da 23 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 5,3 MW per una potenza complessiva di 121,90 MW, da realizzarsi nella Provincia di Foggia, nei territori comunali di Troia, Lucera e Biccari, in cui insistono gli aerogeneratori, mentre parte delle opere di connessione e la Sottostazione Elettrica ricade nel Comune di Troia.

## **2 DESCRIZIONE DELL' INTERVENTO**

L'impianto di produzione sarà costituito da 23 aerogeneratori, ognuno della potenza di 5,3 MW ciascuno per una potenza complessiva di 121,9 MW, questi saranno ubicati in località "Montaratro" nell'area nord-ovest dell'abitato di Troia, a sud-ovest dell'abitato di Lucera e ad est dell'abitato di Biccari e ad una distanza dai centri abitati rispettivamente di circa 1,3 km e 8,8 km e 2,8 km.

I terreni sui quali si installerà il parco eolico, interessano una superficie di circa 1.500 ettari, anche se la quantità di suolo effettivamente occupato è significativamente inferiore e limitato alle aree di piazzole dove verranno installati gli aerogeneratori, come visibile sugli elaborati planimetrici allegati al progetto.

Le turbine ricadono in località "Montaratro" e sono censiti nel NCT del Comune di Troia ai fogli di mappa nn. 1-2-3-10-13-14, del Comune di Lucera ai fogli di mappa nn. 148-149-150-151 e del Comune di Biccari al foglio di mappa n. 40. L'elettrodotto interrato esterno al parco e la sottostazione MT/AT ricadono ai fogli di mappa nn. 3-4-5-6 del Comune di Troia.

Di seguito si riporta la tabella riepilogativa, in cui sono indicate per ciascun aerogeneratore le relative coordinate (UTM fuso 33) e le particelle catastali, con riferimento al catasto dei terreni dei Comune di Troia, Lucera e Biccari.

Tabella dati geografici e catastali degli Aerogeneratori:

COORDINATE UTM 33 WGS84			DATI CATASTALI		
WTG	E	N	Comune	foglio n.	part. n.
1	525939	4584536	Lucera	149	278
2	526747	4584791	Lucera	149	142
3	527884	4585009	Lucera	148	136
4	523083	4583723	Lucera	151	27
5	524220	4583881	Lucera	150	140
6	525616	4583859	Lucera	150	131
7	527629	4584301	Lucera	148	122
8	520805	4581616	Biccari	40	279
9	523368	4582663	Troia	2	284
10	524764	4583123	Troia	2	342
11	526665	4583397	Troia	1	96
12	527736	4583574	Troia	10	105
13	528646	4583291	Troia	10	117
14	529648	4583802	Troia	10	126
15	524381	4582452	Troia	2	342
16	525989	4582563	Troia	1	92
17	527669	4582341	Troia	13	157
18	528772	4582372	Troia	13	125
19	529636	4582041	Troia	14	225
20	523617	4581769	Troia	2	300
21	523087	4581211	Troia	3	131
22	522508	4580664	Troia	3	19
23	528470	4581557	Troia	13	73

### 3 ANALISI DELL'ESPOSIZIONE SOLARE ANNUALE

La posizione occupata nel cielo dal sole è compiutamente individuata mediante la misura di due coordinate angolari, azimut ed elevazione (altezza). L'azimut viene misurato, in senso orario, sul piano orizzontale, a partire dal nord geografico fino al punto sull'orizzonte direttamente sotto all'oggetto; l'elevazione, invece, viene misurata sul piano verticale, partendo da tale punto sino ad arrivare in corrispondenza dell'oggetto. A causa del moto della Terra intorno al sole, tali coordinate variano senza soluzione di continuità e la traiettoria descritta nel cielo dal sole è assimilabile ad un arco; ogni giorno si caratterizza per un proprio arco, il quale si discosta, se pur di poco, da quello del giorno immediatamente precedente e successivo. Ad ogni modo, si può affermare che un certo arco si ripete quasi esattamente ogni

anno. Dicesi giorno l'intervallo di tempo nel quale giunge al suolo luce solare diretta per cui, la sua durata è pari al tempo che intercorre tra alba e tramonto.

La durata del giorno non coincide con la durata della luce naturale dato che sia prima dell'alba che dopo il tramonto sono rilevabili due periodi, chiamati entrambi crepuscolo (rispettivamente crepuscolo mattutino e crepuscolo serale o serotino), durante i quali giunge a terra una luce diffusa naturale fornita dai livelli più esterni dell'atmosfera i quali, trovandosi a quote più elevate, ricevono infatti luce solare diretta per un tempo più lungo riflettendola in parte verso la terra. Per quanto detto, la durata dell'illuminazione solare è pari alla somma della durata del giorno e della durata del crepuscolo mattutino e serale. Se non si verificasse il fenomeno descritto, il passaggio dal giorno alla notte e viceversa avverrebbe in maniera repentina.

#### **4 VALUTAZIONE PREVENTIVA DELLE OMBRE GENERATE**

Le turbine eoliche, come altre strutture spiccatamente sviluppate in altezza, proiettano un'ombra sulle aree adiacenti in presenza della luce solare diretta. In particolare si hanno fenomeni quasi statici legati alla presenza della torre fissa ed effetti dinamici legati alla rotazione del rotore con le sue tre pale.

Il primo fenomeno potrebbe avere come conseguenza l'incremento della probabilità di formazione di ghiaccio sulle strade asfaltate soggette a rilevante traffico (se presenti) in particolare nelle prime ed ultime ore del giorno.

Il secondo fenomeno è legato alla presenza di un osservatore posto in modo da vedere interposto il rotore tra sé e il sole. Si precisa che i fenomeni di ombreggiamento descritti attualmente non sono regolati da una specifica normativa.

Ai fini della presente trattazione è stato preso in considerazione un modello tipologico di aerogeneratore avente un'altezza massima (altezza al mozzo + lunghezza della pala) pari a 200 m dato che l'apparecchio effettivamente installato non avrà un'altezza massima superiore a tale valore. È stato stimato l'effetto "flicker" prodotto dall'impianto eolico; trattasi di un fenomeno per cui si genera una intermittenza dell'ombra (una sorta di effetto stroboscopico) a seguito del movimento del rotore dell'aerogeneratore quando in esercizio (in particolare quando il piano del rotore risulta perpendicolare alla congiungente tra l'osservatore e il sole), e che potrebbe risultare spiacevole per un osservatore. Per eseguire tale analisi è stato impiegato il software WindPRO. I risultati ottenuti sono riportati nella tavola EOL-SIA-15.

Nel calcolo sono state assunte le seguenti ipotesi ampiamente conservative (caso peggiore – *worst case*):

- Sole splendente tutto il giorno e per tutto l'anno;
- Impianto costantemente in funzione (presenza costante di vento);
- Piano del rotore sempre ortogonale alla congiungente tra l'osservatore e il sole;
- Altezza minima del sole sull'orizzonte pari a 3°;
- Effetto dell'ombra proiettata fino a una distanza di 2000 m dalle torri;
- Totale assenza di ostacoli o schermi vegetazionali presenti negli spazi circostanti i possibili recettori.

Il report di calcolo elabora un grafico finale che riporta in pianta il numero massimo di ore/anno in cui ad altezza dell'occhio umano si verifica l'effetto flicker descritto. Tale numero è rappresentato graficamente sul territorio con aree di diverse sfumature di colore in base al numero di ore/anno di possibile effetto flicker (cfr. EOL-SIA-15)

## 5 CONCLUSIONE

Per quanto concerne l'effetto "flicker", quindi, valutando i risultati ottenuti in relazione al contesto antropico locale, si può ragionevolmente affermare che il fenomeno non ha particolari riflessi negativi sul territorio, dove i primi fabbricati adibiti a civile abitazioni sono in numero limitato e a distanze sempre superiori a diverse centinaia di metri, distanze oltre le quali il fenomeno di ombreggiamento è praticamente modesto e accettabile.

Pur nelle ipotesi conservative assunte, la probabilità che un osservatore sia soggetto al fenomeno non è significativa, se si riportano i risultati numerici ai casi reali con le dovute attenuazioni di origine morfologica e meteorologica del territorio.