

**PROGETTO**

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO  
EOLICO DENOMINATO "TRE PERAZZI" NEI COMUNI DI  
CERIGNOLA E STORNARELLA (FG) IN LOCALITA' "TRE PERAZZI"**

**TITOLO**

**STUDIO EVOLUZIONE OMBRA (SHADOW FLICKERING)**

PROGETTAZIONE	PROPONENTE	VISTI
<p><b>M&amp;M ENGINEERING S.r.l.</b> Sede Operativa: Via I Maggio, n.4 71045 Orta Nova (FG) - Italy tel./fax (+39) 0885791912 - <a href="mailto:ing.marianomarseglia@gmail.com">ing.marianomarseglia@gmail.com</a></p> <p><b>Tecnico:</b> ing. Mariano Marseglia</p> <p><b>Collaborazioni:</b> ing. Giovanna Scuderi ing. Dionisio Staffieri ing. Giuseppe Federico Zingarelli geom. Francesco Mangino geom. Claudio A. Zingarelli</p> <p><b>Responsabile Commessa:</b> ing. Mariano Marseglia</p>	<p><b>INERGIA S.p.a.</b></p> <p style="text-align: right; font-size: small;">UNI EN ISO 9001: 2015 UNI EN ISO 14001: 2015 BS OHSAS 18001: 2007</p>  <p><b>Sede Operativa:</b> Via Cola D'Amatrice n.1 63100 ASCOLI PICENO Tel.: 0736/342490 Fax: 0736/341243</p> <p><b>Sede legale:</b> Via Arno n.21 00198 ROMA Tel.: 06/97746380 Fax: 06/97746381</p> <p>www.inergia.it e-mail: info@inergia.it PEC: direzione.inergia@legalmail.it</p>	

**DATI PROGETTAZIONE**

Cod. Progetto <b>01EOL-2018</b>	Commessa <b>180FN-0137</b>	

Scala -	Formato Stampa <b>A4</b>	Cod. Elaborato <b>EO-PER-PD-SIA-13</b>	Rev. <b>a</b>	Nome File EO-PER.PD-SIA-13 – Studio evoluzione ombra (Shadow Flickering). doc	Elaborato <b>1</b>	Foglio <b>1 di 7</b>
------------	-----------------------------	---	------------------	---	-----------------------	-------------------------

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
a	22/10/2018	Prima Emissione	M. Marseglia	A.Corradetti	R.Cairolì

## INDICE

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

## **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 **INERZIA S.p.A.** con sede legale in Roma, Via Arno n.21.

La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un impianto eolico per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile eolica, costituito da 12 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 4,2 MW per una potenza complessiva di 50,4 MW, da realizzarsi nella Provincia di Foggia, nei territori comunali di Cerignola e Stornarella, in località Tre Perazzi, in cui insistono gli aerogeneratori e le opere di connessione alla RTN.

## **2 DESCRIZIONE DELL' INTERVENTO**

L'impianto di produzione sarà costituito da 12 aerogeneratori, ognuno della potenza di 4,2 MW ciascuno per una potenza complessiva di 50,4 MW, questi saranno ubicati in località Tre Perazzi nell'area a ovest, sud-ovest dell'abitato di Cerignola ed est, sud-est dell'abitato di Stornarella, e ad una distanza dai centri abitati rispettivamente di circa 8,4 km e 1,6 km.

I terreni sui quali si installerà il parco eolico, interessa una superficie di circa 700 ettari, è sono censiti nel NCT del Comune di Cerignola al foglio di mappa nn. 321 – 322 – 324 – 325 – 326 – 327 – 328 - 329 – 341 e 189, e del Comune di Stornarella al foglio di mappa n. 18, mentre l'elettrodotto interrato esterno al parco e la sottostazione MT/AT ricadono ai fogli di mappa nn. 3 – 4 – 7, un breve tratto di elettrodotto ricade nel Comune di Orta Nova al foglio di mappa n. 63.

Il parco è progettato per produrre una potenza complessiva massima di 50,40 MW.

La producibilità stimata del sito è di circa 141 GWh con oltre 2700 h/anno equivalenti di funzionamento, come meglio illustrato nella relazione di studio di producibilità allegata al progetto.

Principale aspetto positivo legato alla realizzazione dell'impianto è la produzione di energia elettrica senza che vi sia emissione di inquinanti: una normale centrale termoelettrica

alimentata da combustibili fossili, per ogni kWh di energia prodotta produce l'emissione in atmosfera di gas serra (anidride carbonica ) e gas inquinanti nella misura di :

- 483 g/kWh di CO<sub>2</sub> (anidride carbonica);
- 1,4 g/kWh di SO<sub>2</sub> (anidride solforosa);
- 1,9 g/kWh di NO<sub>x</sub> (ossidi di azoto).

Questo significa che ogni anno di vita utile della centrale eolica di progetto, per la quale si stima un produzione annua non inferiore a 141 GWh, una centrale tradizionale produrrebbe:

- oltre 68.103 tonnellate di CO<sub>2</sub> (anidride carbonica);
- oltre 197 tonnellate di SO<sub>2</sub> (anidride solforosa);
- oltre 268 tonnellate di NO<sub>x</sub> (ossidi di azoto).

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 Cerignola e Stornarella.

**Tabella dati geografici e catastali degli Aerogeneratori:**

COORDINATE UTM 33 WGS84			DATI CATASTALI		
WTG	E	N	Comune	foglio n.	part. n.
1	564634	4568100	Stornarella	18	2
2	565087	4567203	Cerignola	325	54
3	564432	4566836	Cerignola	326	58
4	563791	4566389	Cerignola	325	145
5	562907	4565911	Cerignola	327	49
6	562272	4565546	Cerignola	329	2
7	564818	4566342	Cerignola	325	184
8	562778	4565090	Cerignola	341	51
9	565105	4565779	Cerignola	322	7
10	564457	4565401	Cerignola	321	86
11	563685	4564947	Cerignola	341	29
12	563053	4564491	Cerignola	341	47

### **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 180 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 EO-PER-PD-SIA-14.

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 allegato consta di: 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.

## 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.