

Manduria Oria Wind Energy S.r.l

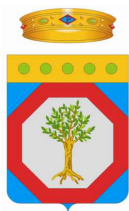
Giugno 2022

Parco Eolico “Manduria” sito nel Comune di Manduria

**Relazione Shadow
Flickering**



REGIONE
PUGLIA



Provincia di
Taranto



Committente:

Manduria-Oria Wind Energy S.r.l.
via Sardegna, 40
00187 Roma (RM)
P.IVA/C.F. 15856951007

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO

Titolo del Progetto:

PARCO EOLICO "MANDURIA"

Elaborato:

Relazione Shadow Flickering

CODICE PRATICA :

VKC8KO4

| ID PROGETTO | DISCIPLINA | CAPITOLO | TIPO | REVISIONE | SCALA | FORMATO |
|---------------|------------|----------|------|-----------|-------|---------|
| IT-VesMaO-Gem | - | - | TR | 1 | -- | A4 |

NOME FILE:

IT-VesMaO-Gem-ENV-GEN-TR-08-Rev.1

Progettazione:



Geol. Gaetano Bordone

Interprogetti
ingegneria costruzioni ambiente

Arch. Savino Martucci

Arch. Alfredo Masillo

Geol. Giuseppe Masillo

Ing. Saverio Pagliuso

Arch. Savino Martucci

| Rev: | Prima Emissione | Descrizione Revisione | Redatto | Controllato | Approvato |
|------|-----------------|-----------------------|---------------|-------------|---------------|
| 00 | Gennaio 2022 | PRIMA EMISSIONE | Interprogetti | GEMSA | MANDURIA-ORIA |
| 01 | Giugno 2022 | INTEGRAZIONI MIC-MITE | Interprogetti | GEMSA | MANDURIA-ORIA |
| | | | | | |
| | | | | | |

Sommario

| | |
|-------------------------------------|---|
| 1. MODIFICHE RISPETTO LA REVO | 2 |
| 2. PREMESSA | 2 |
| 3. MODELLO DI CALCOLO | 4 |
| 4. RISULTATI | 5 |
| 5. MITIGAZIONI..... | 7 |

1. MODIFICHE RISPETTO LA REV0

La presente revisione 1 contiene alcune modifiche la precedente rev0 consistenti in:

- Aggiunta della mappa con i retini delle aree con ombreggiamento superiori alle 30 h/anno
- Aggiornamento della tabella con i ricettori, con aggiunta dei ricettori interessati dalle sole 30 h/anno di ombreggiamento
- Paragrafo sulle mitigazioni

2. PREMESSA

Lo "shadow flicker" (letteralmente ombreggiamento intermittente) è l'espressione comunemente impiegata per descrivere l'effetto stroboscopico delle ombre proiettate dalle pale rotanti degli aerogeneratori eolici allorché il sole si trova alle loro spalle (cfr.figura 1). Il fenomeno si traduce in una variazione alternata di intensità luminosa che, a lungo andare, può provocare fastidio agli occupanti delle abitazioni le cui finestre risultano esposte al fenomeno stesso. Il fenomeno, ovviamente, risulta assente sia quando il sole è oscurato da nuvole o nebbia, sia quando, in assenza di vento, le pale del generatore non sono in rotazione.

In particolare, le frequenze che possono provocare un senso di fastidio sono comprese tra i 2.5 ed i 20 Hz (Verkuijlen and Westra, 1984), e, l'effetto sugli individui è simile a quello che si sperimenterebbe in seguito alle variazioni di intensità luminosa di una lampada ad incandescenza a causa di continui sbalzi della tensione della rete di alimentazione elettrica.

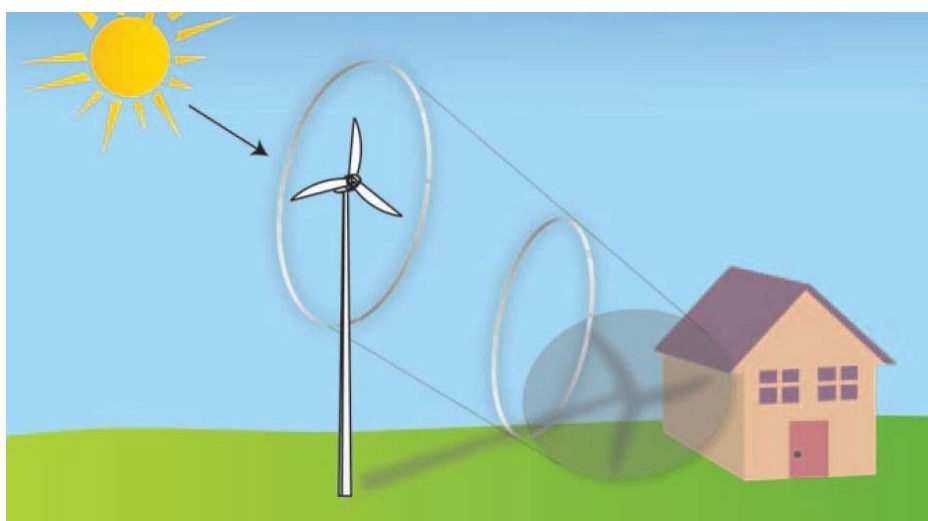


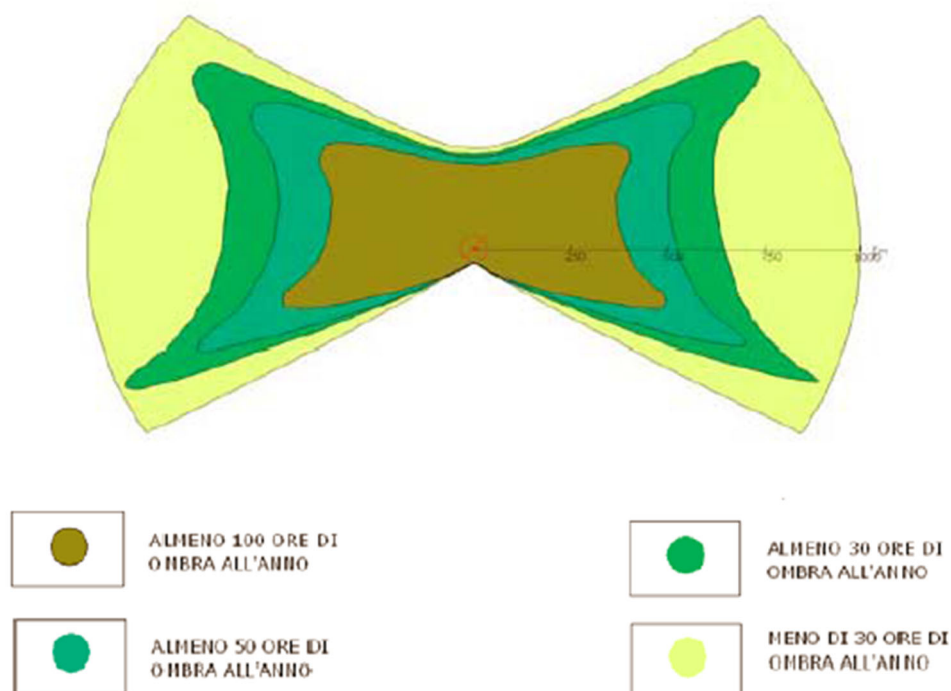
Fig.1 - Rappresentazione schematica del fenomeno dello shadow flicker

I più recenti aerogeneratori tripala operano ad una velocità di rotazione inferiore ai 35 giri al minuto, corrispondente ad una frequenza di passaggio delle pale sulla verticale inferiore a 1.75

Hz, minore, quindi, della frequenza critica di 2.5 Hz. Inoltre, i generatori di grande potenza (dal MW in su) raramente superano la velocità di rotazione di 20 giri al minuto, corrispondente a frequenze di passaggio delle pale ampiamente minori di quelle ritenute fastidiose per la maggioranza degli individui.

Le relazioni spaziali tra un aerogeneratore ed un ricettore (abitazione), così come la direzione del vento risultano essere fattori chiave per la durata del fenomeno di shadow flicker. Per distanze dell'ordine dei 300 m, il fenomeno in esame potrebbe verificarsi all'alba oppure al tramonto, ovvero in quelle ore in cui le ombre risultano molto lunghe per effetto della piccola elevazione solare. Al di là di una certa distanza l'ombra smette di essere un problema perché il rapporto tra lo spessore della pala ed il diametro del sole diventa molto piccolo. Quindi, come è facile immaginare, la condizione più penalizzante corrisponde al caso in cui il piano del rotore risulta ortogonale alla congiungente ricettore – sole; infatti, in tali condizioni, l'ombra proiettata darà origine ad un cerchio di diametro pari al rotore del generatore eolico.

Sebbene il fenomeno possa essere percepito anche all'esterno, esso risulta evidente e fastidioso in quegli ambienti con finestrate rivolte verso le ombre. In generale, l'area soggetta a shadow flicker non si estende oltre i 500,1000 m dall'aerogeneratore e le zone a maggiore impatto ricadono entro i 300 m di distanza dalle macchine con durata del fenomeno dell'ordine delle 200 ore all'anno; il flickering, se presente, non supera in genere i 20/30 minuti di durata nell'arco di una giornata.



L'intensità del fenomeno è definita come la differenza di luminosità che si percepisce in presenza ed in assenza di flickering in una data posizione. In generale, si può affermare che:

- Avendo le pale una forma rastremata con lo spessore che cresce verso il mozzo; il fenomeno risulterà tanto più intenso quanto maggiore sarà la porzione di disco solare coperta dalla pala stessa e quanto minore la distanza dal ricettore;
- L'intensità del flickering sarà minima quando l'ombra prodotta è generata all'estremità delle pale;
- Maggiori distanze tra generatore e ricettore determinano ombre meno nette; in tal caso l'effetto flickering risulterà meno intenso e distinto.

3. MODELLO DI CALCOLO

L'analisi dell'impatto da shadow flickering prodotto da un campo eolico è realizzata, generalmente, attraverso l'impiego di specifici applicativi che modellano il fenomeno in esame. I pacchetti software impiegati per la progettazione di impianti eolici contengono moduli specifici per il calcolo e l'analisi del fenomeno di flickering.

L'analisi si basa sull'impiego di un modello digitale del terreno dell'area oggetto di progettazione, sulle posizioni (E, N, quota) degli aerogeneratori e dei ricettori sensibili, nonché sui dati che correlano la posizione del sole nell'arco dell'anno con le condizioni operative delle turbine nello stesso arco di tempo.

Al fine di calcolare la posizione relativa del sole nell'arco di un anno rispetto al parco eolico ed ai ricettori è necessario definire la longitudine, la latitudine ed il fuso orario dell'area interessata dal progetto.

Lo studio dell'effetto delle ombre è stato condotto per l'intero periodo annuale. Sono stati considerati i valori di ombreggiamento medio su ciascuna area analizzata. Queste analisi hanno restituito un range di valori unitari che va da 0 a 850 ore di ombreggiamento annuo.

Le curve rappresentate graficamente indicano i limiti delle aree ugualmente ombreggiate in termini di ore/anno, da quella più esterna che individua un'area ombreggiata in media 50 ore/anno, fino a quella più interna che rappresenta un'area ombreggiata mediamente 1000 ore/anno. La rappresentazione è stata prodotta a step di 50 ore di ombreggiamento medio annuo, considerando trascurabili le aree dove risulta un valore inferiore a 100 ore/anno.

Un particolare effetto considerato nell'analisi condotta, riguarda i limiti in cui l'intensità della luce diffusa si omogenea con l'ombra prodotta dall'aerogeneratore. In altre parole esiste un limite fisico, in termini di distanza dall'aerogeneratore, in cui l'ombra prodotta dallo stesso, si confonde con la bassa intensità della luce diffusa, che si sviluppa al mattino presto ed al tramonto.

4. RISULTATI

La frequenza dello shadow flickering è correlata alla velocità di rotazione del rotore; le frequenze tipiche per le macchine considerate nel presente progetto sono dell'ordine di 0.7÷1.5 Hz (circa un passaggio al secondo). In termini di impatto sulla popolazione, tali frequenze sono innocue; basti pensare che le lampade stroboscopiche, largamente impiegate nelle discoteche, producono frequenze comprese tra 5 e 10 Hz. Inoltre, a livello internazionale, è universalmente accettato che frequenze inferiori a 10 Hz non hanno alcuna correlazione con attacchi di natura epilettica. Inoltre, alla luce di quanto descritto nel paragrafo precedente, nel caso in esame dalle informazioni derivanti dagli strumenti urbanistici e di pianificazione vigenti, dalla banca dati catastale, dal sopralluogo finalizzato a valutare l'effettiva destinazione d'uso, lo stato di conservazione, la presenza di requisiti minimi di abitabilità o possibilità di permanenza di attività umana si evince che la maggior parte dei fabbricati censiti sono costituiti da ruderi, fabbricati collabenti o depositi agricoli, non è presente nessun impatto significativo da shadow flickering sui ricettori individuati a eccezione di quelli indicati con i codici :

| NOME | LATITUDINE UTM WGS84 (m) | LONGITUDINE UTM WGS84 (m) | DESTINAZIONE D'USO |
|-------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 20028 | 4472342,578 | 724975,644 | Unità collabenti - edificio |
| 20066 | 4472434,979 | 726064,1563 | Unità collabenti - edificio |
| 20047 | 4472490,847 | 726737,7345 | Residenza - A/3 |
| 20055 | 4472500,17 | 726138,2549 | Residenza - F3 |
| 20046 | 4472511,42 | 726762,9477 | Residenza - A/4 |
| 20070 | 4472608,036 | 727442,2563 | Locale di deposito |
| 20052 | 4472710,397 | 726685,7271 | Residenza - A/7 |
| 20051 | 4472803,12 | 726682,3236 | Residenza - A/7 |
| 20079 | 4472857,092 | 726803,4696 | Attività commerciale |
| 20050 | 4472865,71 | 726662,2759 | Residenza - A/4 |
| 20010 | 4473056,793 | 726372,5214 | Attività commerciale |
| 20078 | 4473089,733 | 726370,0581 | Attività commerciale |
| 20057 | 4473202,926 | 727554,8439 | Unità collabenti |
| 20003 | 4473453,074 | 726484,5494 | Unità collabenti |
| 20012 | 4473468,18 | 725905,5193 | Unità collabenti |
| 20020 | 4473621,34 | 724911,444 | Unità collabenti |

| | | | |
|--------------|-------------|-------------|-------------------------------------|
| 30057 | 4474653,748 | 726044,0099 | Unità collabenti |
| 30004 | 4475317,253 | 727080,2084 | Locale di deposito |
| 30006 | 4475398,475 | 726694,4537 | Locale di deposito |
| 30019 | 4475697,194 | 727191,7455 | Agriturismo |
| 30020 | 4475705,484 | 727245,4177 | Agriturismo |
| 30018 | 4475737,201 | 727174,2099 | Agriturismo |
| 30023 | 4475740,462 | 728354,6966 | Fabbricato in corso di costruzione |
| 30026 | 4475753,057 | 729440,5257 | Unità collabenti |
| 30017 | 4475811,29 | 726761,5249 | Locale di deposito |
| 2266 | 4476920,796 | 727827,8731 | Unità collabenti |
| 2261 | 4476931,579 | 727478,3245 | Unità collabenti |
| 2262 | 4476969,518 | 727577,1957 | Unità collabenti |
| 2610 | 4477135,156 | 728315,2901 | Locale di deposito |
| 2371 | 4477322,904 | 726602,6114 | Unità collabenti |
| 2372 | 4477414,22 | 726582,4608 | Unità collabenti |
| 2489 | 4475949,97 | 726160,95 | Azienda prodotti alimentari |
| 2490 | 4476006,4 | 726342,4 | Abitazione continuativa-non censita |
| 2535 | 4475974,1 | 726353,5 | Abitazione continuativa-A7 |
| 3013 | 4475901,8 | 726663,0 | Capannone per attività industriale |
| 3014 | 4475901,8 | 726663,0 | Capannone per attività industriale |
| 3015 | 4475901,8 | 726663,0 | Capannone per attività industriale |
| 2021 | 4473923,8 | 724960,5 | Residenza – non censita |
| 20049 | 4472874,2 | 726602,0 | Residenza – A3 |
| 20053 | 4472701,9 | 726585,8 | Residenza – A7 |
| 20054 | 4472512,3 | 726050,2 | Residenza – D10 |
| 20065 | 4472500,2 | 725980,8 | Capannone agricolo |

Le distanze reciproche tra generatori eolici e ricettori e le condizioni orografiche del sito considerato, determinano la pressoché totale assenza del fenomeno in esame.

5. MITIGAZIONI

In relazione ai recettori individuati, la maggior dei quali sono locali di deposito o unità collabenti, sono state determinate opportune misure di mitigazione, consistenti in installazione di barriere vegetazionali sempreverdi a schermatura dei limitati effetti di shadow flickering.

**Mappa di impatto potenziale da shadow flickering per il
campo eolico in esame con aggiunta dei ricettori
interessati dalle sole 30 h/anno di ombreggiamento**

LEGENDA

- Aerogeneratori in progetto
- Recettori interessati dalla zona d'ombra
- Recettori non interessati
- Area ombra fino a 30h/anno

