

Manduria Oria Wind Energy S.r.l

Gennaio 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

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

NOME FILE:

IT-VesMaO-Gem-ENV-GEN-TR-08-Rev.0-Relazione_Shadow_Flickering

Progettazione:



Geol. Gaetano Bordone

Interprogetti
ingegneria costruzioni ambiente

Arch. Savino Martucci

Arch. Alfredo Masillo

Geol. Giuseppe Masillo

Ing. Saverio Pagliuso

Arch. Savino Martucci

Ing. Massimiliano Spezzano

Rev:	Prima Emissione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	DATA_REV_00	PRIMA EMISSIONE	Interprogetti	GEMSA	MANDURIA-ORIA

Sommario

1. PREMESSA	2
2. MODELLO DI CALCOLO	4
3. RISULTATI	5

1. 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.

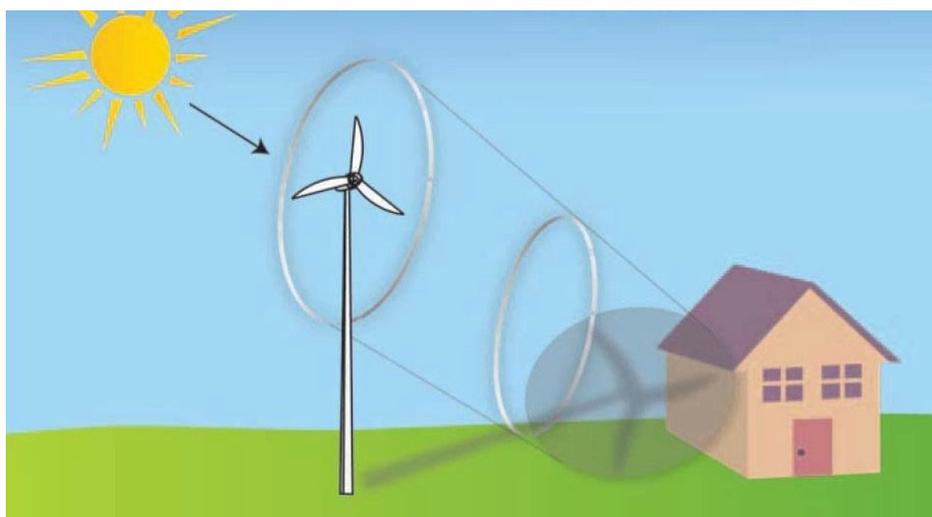


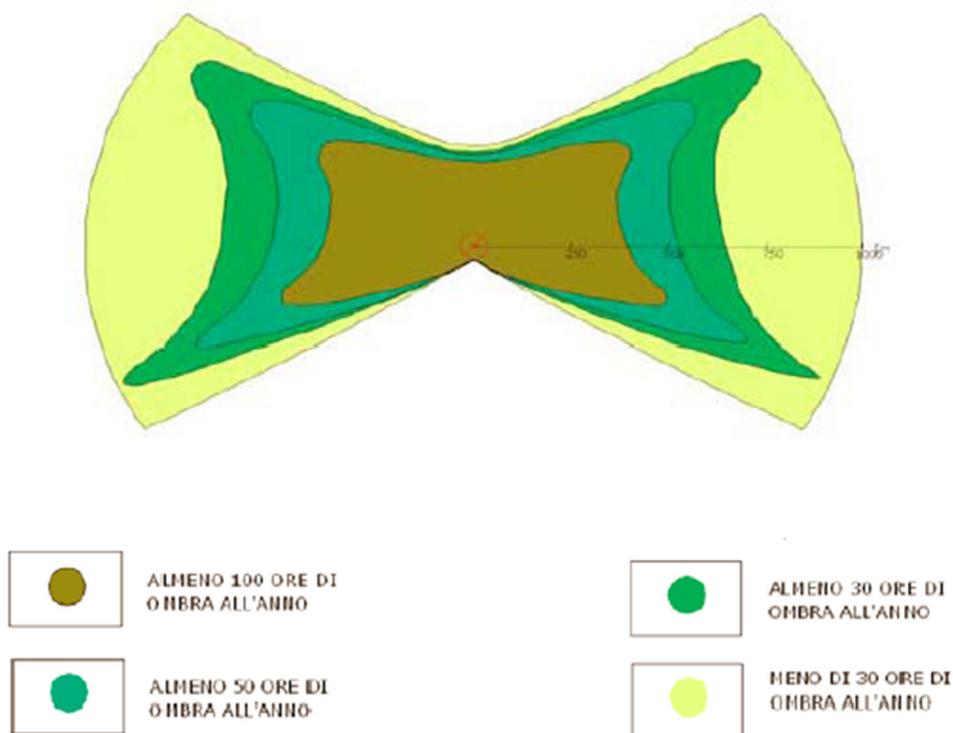
Fig.1 - Rappresentazione schematica del fenomeno dello shadow flicker

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 riceettore – 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.

2. 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.

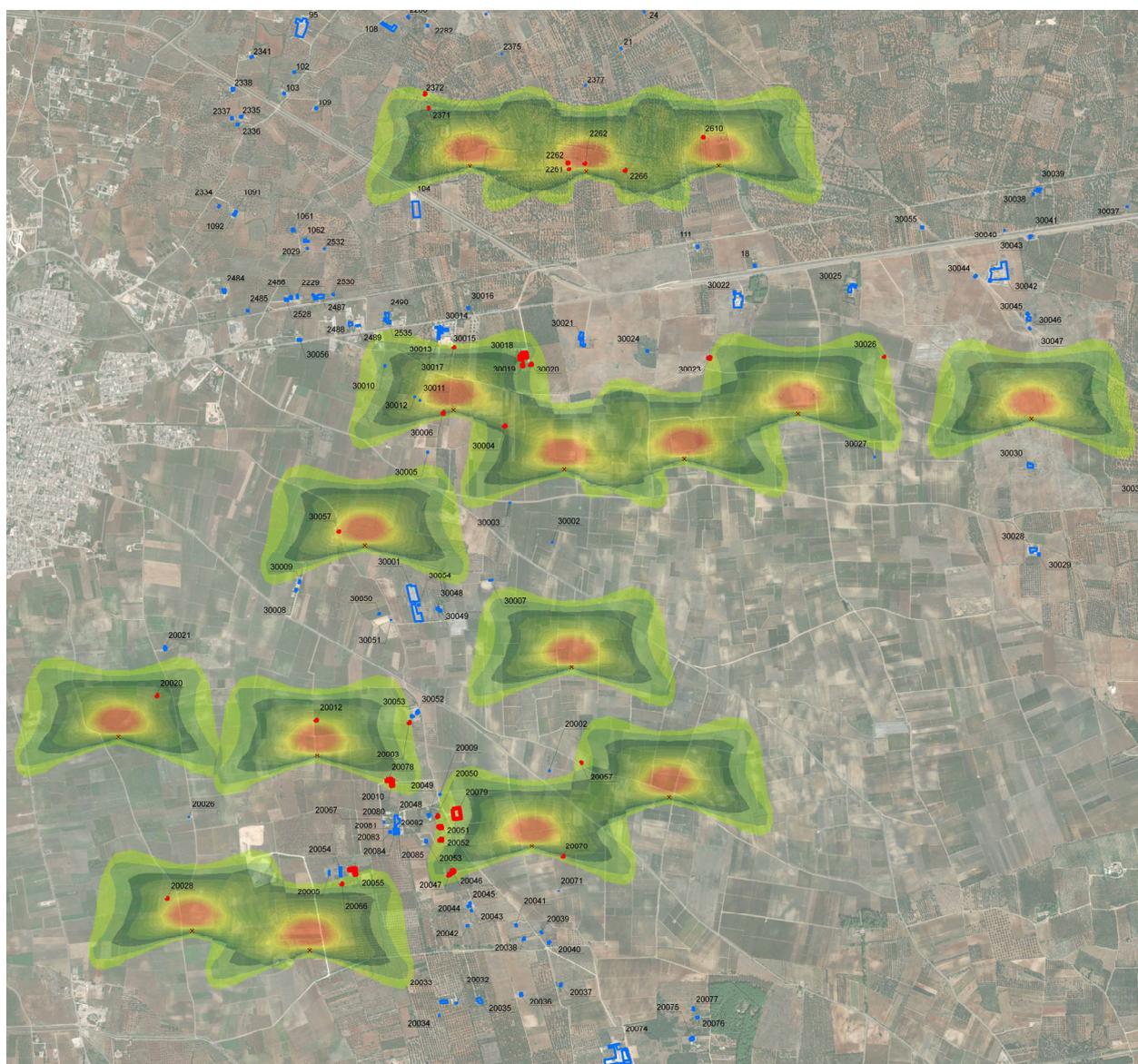
3. RISULTATI

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

Si consiglia, come intervento di mitigazione, la piantumazione di barriere sempreverdi al fine di ridurre e/o annullare il fenomeno in oggetto. Le distanze reciproche tra generatori eolici e ricettori e le condizioni orografiche del sito considerato, determinano la pressoché totale assenza del fenomeno in esame.



LEGENDA

✱ Aerogeneratore in progetto

— Recettori

— Immobili ricadenti nell'intorno degli Aerogeneratori

Ore d'ombra in progetto

50 ore/anno	500 ore/anno
100 ore/anno	550 ore/anno
150 ore/anno	600 ore/anno
200 ore/anno	650 ore/anno
250 ore/anno	700 ore/anno
300 ore/anno	750 ore/anno
350 ore/anno	800 ore/anno
400 ore/anno	850 ore/anno
450 ore/anno	900 ore/anno

Mappa di impatto potenziale da shadow flickering per il campo eolico in esame