



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA di FOGGIA



COMUNE di FOGGIA



Progetto Uno

Progetto Uno s.r.l. via Napoli, 116 - cap. 95127 Catania (CT)
amm.: Oliver Lutz - cod. fisc. 0585151074 Tel.:3386386396

PROGETTO DEFINITIVO

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico denominato "Wind 1" della potenza nominale di 54,4 MW nel Comune di Foggia loc. Cantone

Decreto Legislativo 29 dicembre 2003 n° 387- Attuazione della direttiva 2001/77/CE
Promozione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità

ELABORATO

Studio Evolutivo dell'Ombra

FORMATO

SCALA

CODICE DOCUMENTO

NOME FILE

A4

/

SOC.

DISC.

TIPO DOC.

PROG.

REV.

PRO

PROG

REL

010

PRO-PROG-REL-010

Coordinamento
e Progettazione



Studio Tecnico Associato
ing. Giovanni Bruno - arch. G.Farinola
Viale Europa, 62/a Foggia (FG)
Tel. 0881373998 - 3356013949
E-mail: ingbruno@fiscali.it

Studio Archeologico



Dott. Antonio Mesisca
Via Aldo Moro B/5 82021 Apice (BN)
Tel. 3271616306
E-mail: mesisca.antonio@virgilio.it

Studio Geologico e
consulenza ambientale

Geol. Francesco Ferrante
Studio di Geologia Tecnica e Ambientale
Via Attilio Benvenuto, 76 - Foggia (FG)
Tel. 0881742216 - 3385654577
E-mail: ferrantegeo@gmail.com

Studio Agronomico

Dott. Antonio Totaro
Viale L. Da Vinci, 1 Manfredonia (FG)
Tel. 3486403829
E-mail: atotaro033@gmail.com

Studio Paesaggistico

Arch. Giuseppe Farinola
Viale Europa, 62/a Foggia (FG)
Tel. 0881373998 - 3387535391
E-mail: agfarinola@virgilio.it

Studio Elettrico



Sciacca & Partners S.r.l.
C.so Vittorio Emanuele III, 51
96015 Francofonte (SR)
CF e P.IVA: 01871700892
E-mail: noi@sciaccapartners.it

Rilievo Topografico



Studio Tecnico
Dott. Agr. Rocco Iacullo
Via Padre Antonio da Olivadi, 89 - Foggia
Tel. 0881665592 - 3930051965
E-mail: studioiacullo@gmail.com

Studio Acustico

Ing. Michele Russo
Via Mascagni, 1 - Margherita di Savoia (BT)
Tel. 3495343724
E-mail: russomicheleing@gmail.com

Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione

	Progetto Definitivo	Codice Elaborato: PRO-PROG-REL-010
		Data: 27/01/2023
	Studio Evolutivo dell'Ombra	Revisione: 00
		Pagina: 2

SOMMARIO

1	Introduzione.....	3
2	Contenuto della Relazione.....	3
3	Inquadramento Territoriale.....	3
4	Il Fenomeno dello Shadow - Flickering.....	6
5	Le Norme di Riferimento.....	9
6	L'Individuazione dei Recettori.....	10
7	Il Modello di Calcolo.....	12
8	Risultati	14
9	Conclusioni	15
	Tabulati di Calcolo	16

Progetto Uno	Progetto Definitivo	Codice Elaborato:	PRO-PROG-REL-010
		Data:	27/01/2023
Studio Evolutivo dell'Ombra		Revisione:	00
		Pagina:	3

1 Introduzione

Il progetto oggetto della presente relazione di dismissione e ripristino dei luoghi consiste nella realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica mediante lo sfruttamento del vento, da ubicarsi nel Comune di Foggia (FG), proposto dalla società Progetto Uno s.r.l..

L'impianto è costituito da n. 8 aerogeneratori (modello Vestas V 172 – diametro 172 m altezza hub 114 m) localizzati nel Comune di Foggia, di potenza unitaria 6.8 MW, per una potenza complessiva dell'impianto di 54.4 MW.

Gli aerogeneratori si trovano nel Comune di Foggia (FG). Il tracciato del cavidotto di collegamento alla Stazione utente attraversa i Comuni di Foggia (FG) e Lucera (FG). L'impianto sarà allacciato alla Stazione Elettrica Terna "Lucera", tramite connessione in antenna a 36 kV.

Attraverso questa relazione si valuterà (prima della realizzazione dell'impianto), l'effetto della sfarfallio dell'ombra prodotta dalla pala dell'aerogeneratore in rotazione, tenendo in considerazione quanto indicato nelle "European Best Practice Guidelines for Wind Energy Development".

2 Contenuto della Relazione

La presente relazione ha l'obiettivo di illustrare il fenomeno dello "shadow flickering" e di valutare il suo effetto nell'area circostante l'impianto eolico in progetto.

Il Capitolo 3 fornisce una descrizione dell'inquadramento territoriale e geografico dell'impianto oggetto di integrale ricostruzione.

Il Capitolo 4 illustra il fenomeno dello "shadow flickering" prodotto dagli aerogeneratori.

Il Capitolo 5 fornisce un breve quadro normativo di riferimento.

Il Capitolo 6 elenca i ricettori sensibili che sono stati identificati nell'area di indagine.

Il Capitolo 7 descrive la metodologia che è stata utilizzata per valutare l'effetto dello "shadow flickering" e valutare il suo impatto sui ricettori individuati.

Infine, il Capitolo 8 presenta i risultati del calcolo valutandone l'impatto e indicando possibili azioni mitigative del fenomeno.

3 Inquadramento Territoriale

L'impianto in oggetto ricade entro i confini comunali di Foggia, a circa 12 km., in direzione Nord, dal capoluogo e non presenta complessità orografiche.

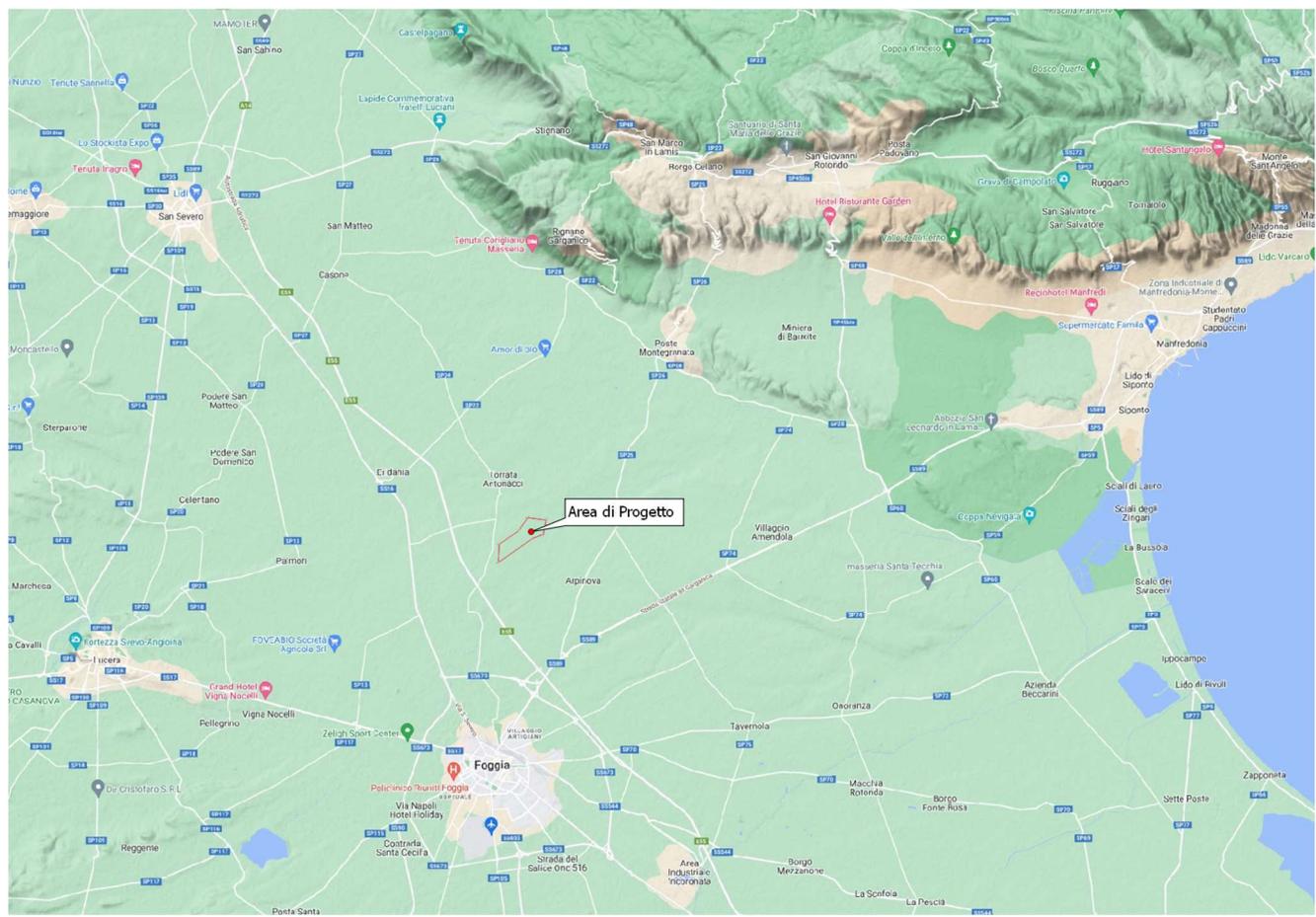


Figura 3.1: Collocazione Geografica dell'area di Progetto

Nella seguente Tabella 3.1 si elencano le posizioni degli aerogeneratori che costituiscono il Progetto, espresse in coordinate WGS 84, fuso UTM 33:

Aerogeneratori	Coordinate – EPSG32633 UTM 33 WGS84		Coordinate geografiche - EPSG4326 Lat Long	
	A1	545815	4600130	41,551523207
A2	546243	4600428	41,554182646	15,554516802
A3	546671	4600726	41,556841849	15,559672027
A4	547098	4601332	41,562275008	15,564839839
A5	547908	4601213	41,561155058	15,574544098
A6	547798	4600558	41,555262116	15,573172840
A7	547302	4600392	41,553796459	15,567212234
A8	545778	4599308	41,544121600	15,548855734

Tabella 3.1: Posizione aerogeneratori (WGS 84 UTM 33)

Gli 8 aerogeneratori sono ubicati, al Catasto terreni del Comune di Foggia, ai seguenti Fogli:

Aerogeneratori	Foglio	Particella
A1	26	181
A2	26	152
A3	26	153
A4	3	258
A5	10	14
A6	10	455/33
A7	10	21/280
A8	26	171

Tabella 3.2: Inquadramento catastale aerogeneratori



Figura 3.2: Ubicazione degli aerogeneratori nell'area di Progetto

Progetto Uno	Progetto Definitivo	Codice Elaborato: PRO-PROG-REL-010
	Studio Evolutivo dell'Ombra	Data: 27/01/2023
Revisione: 00		
Pagina: 6		

4 Il Fenomeno dello Shadow - Flickering

Gli aerogeneratori, al pari di tutte le altre strutture fortemente sviluppate in altezza, proiettano un'ombra sulle aree circostanti in presenza di irraggiamento solare diretto.

Lo shadow flickering (letteralmente ombreggiamento intermittente) è l'espressione comunemente impiegata per descrivere una fluttuazione periodica dell'intensità luminosa osservata. Tale effetto (stroboscopico) è causato dalla proiezione, su una generica superficie, dell'ombra indotta da oggetti in movimento. Nel caso specifico di un impianto eolico il fenomeno è generato dalla proiezione, al suolo o su un ricettore (abitazione), dell'ombra prodotta dalle pale degli aerogeneratori in rotazione allorquando il sole si trova alle loro spalle (cfr. figura successiva).

Il fenomeno, dal punto di vista di un potenziale ricettore, si traduce in una variazione alternata e ciclica 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 dalla nebbia, sia quando, in assenza di vento, le pale dell'aerogeneratore 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.

I più recenti aerogeneratori tripala operano ad una velocità di rotazione di molto 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 riportata in letteratura. Inoltre, i generatori di grande potenza (dal MW in su) raramente superano la velocità di rotazione di 15 giri al minuto, corrispondente a frequenze di passaggio delle pale ampiamente minori di quelle ritenute fastidiose per la maggioranza degli individui.

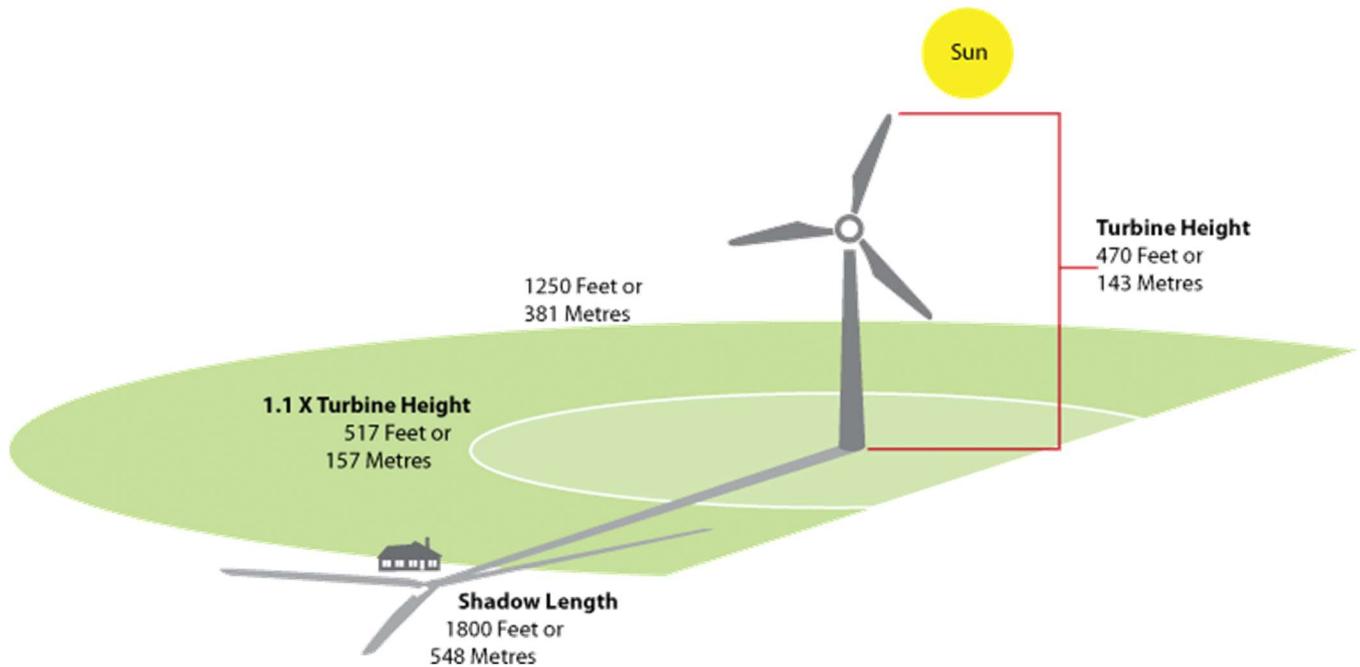


Figura 4.1: Rappresentazione Schematica dell'Shadow - Flickering

Tale fenomeno, se sperimentato da un ricettore per periodi di tempo prolungati, può generare un disturbo, nelle seguenti condizioni:

- presenza di un livello sufficiente di intensità luminosa, ovvero in condizioni di cielo sereno sgombro da nubi ed in assenza di nebbia e con sole alto rispetto all'orizzonte;
- assenza di ostacoli sulla congiungente ricettore - aerogeneratore: la presenza di vegetazione e/o edifici interposti all'ombra generata da questi ultimi annullerebbe il fenomeno. Quindi, condizione favorevole affinché il fenomeno in esame si verifici, è quella rappresentata dall'orientamento perpendicolare delle finestre di un'abitazione rispetto alla linea congiungente il ricettore all'aerogeneratore in assenza di ostacoli fisici (alberi, altri edifici ecc...);
- orientamento perpendicolare del rotore rispetto alla congiungente sole - ricettore: infatti, quando il piano del rotore è perpendicolare alla linea sole-ricettore, l'ombra proiettata dalle pale risulta muoversi all'interno di un "disco" che induce un effetto non trascurabile di shadow flickering; viceversa, nel caso in cui il piano del rotore risulti essere in linea con il sole, l'ombra proiettata risulterebbe molto assottigliata e di bassa intensità per cui l'effetto di shadow flickering sarebbe del tutto trascurabile.

Inoltre, affinché lo shadow flickering abbia un'intensità non trascurabile, è necessario che:

- la posizione del sole sia tale da produrre una luminosità sufficiente; tale condizione corrisponde, per la latitudine di progetto, in un'altezza del sole sull'orizzonte dell'ordine di almeno 10°;
- le pale del rotore siano ovviamente in rotazione;

Progetto Uno	Progetto Definitivo	Codice Elaborato:	PRO-PROG-REL-010
		Data:	27/01/2023
	Studio Evolutivo dell'Ombra	Revisione:	00
		Pagina:	8

- l'aerogeneratore ed il potenziale ricettore non siano troppo distanti: infatti, le ombre proiettate in prossimità dell'aerogeneratore risultano di maggiore intensità rispetto a quelle proiettate ad una distanza crescente. tale condizione deriva dal fatto che in presenza di un ricettore molto prossimo all'aerogeneratore, una porzione ampia di pala copre il disco solare così come osservato dal punto di vista del ricettore stesso, e, quindi, l'intensità del flicker risulta maggiormente percepibile. all'aumentare della distanza tra aerogeneratore e ricettore, le pale, durante il loro moto di rotazione, andranno a coprire una porzione sempre più piccola del disco solare, inducendo un effetto di flicker di minore intensità.

Alla luce di quanto sopra esposto, 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 400-500 m, il fenomeno in esame potrebbe verificarsi all'alba oppure al tramonto, ovvero in quelle ore in cui le ombre risultano molto lunghe e la radiazione diretta è di minore intensità 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 apparente del sole diventa molto piccolo. Quindi, come è facile immaginare, la condizione più penalizzante corrisponde al caso in cui il piano del rotore risulti ortogonale alla congiungente ricettore – sole; infatti, in tali condizioni, l'ombra proiettata darà origine ad un cerchio di diametro pari a quello del 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 500 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 30/40 minuti di durata potenziale 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 definitiva, 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.

La presente relazione ha lo scopo di stimare le aree potenzialmente interessate dal fenomeno in relazione agli aerogeneratori che costituiscono il parco eolico in oggetto.

Nello specifico, quando si valuta l'impatto da shadow flickering, lo stesso può essere realizzato attraverso l'analisi di due casi specifici:

Progetto Uno	Progetto Definitivo	Codice Elaborato: PRO-PROG-REL-010
		Data: 27/01/2023
	Studio Evolutivo dell'Ombra	Revisione: 00
		Pagina: 9

- il *worst case*, in cui viene valutata la massima durata del fenomeno, ovvero quella astronomica, che corrisponde alle condizioni di cielo sempre sgombro da nubi, di rotore in movimento continuo e di perpendicolarità tra quest'ultimo ed il potenziale ricettore;
- il *real case*, in cui viene valutata la durata realistica del fenomeno, tenendo conto del soleggiamento effettivo dell'area e delle specifiche condizioni anemologiche che determinano la reale operabilità degli aerogeneratori.

5 Le Norme di Riferimento

Attualmente nel nostro paese non sono state emanate specifiche norme o linee guida che regolamentino i limiti di esposizione al fenomeno dello Shadow flicker generato dall'esercizio degli impianti eolici, né è stata definita una distanza massima oltre la quale si ritiene improbabile il verificarsi di un impatto significativo sulla salute umana.

Viceversa, a livello internazionale esistono diverse linee guida e normative che stabiliscono specifici limiti di esposizione, in termini di ore/anno e ore/giorno, al fenomeno in esame.

La presente valutazione è finalizzata a valutare il cosiddetto "worst case", tenendo conto delle principali linee guida e/o normative internazionali che fissano i limiti di esposizione entro i quali gli effetti del fenomeno sulla salute umana possono considerarsi trascurabili o nulli, quali:

- Länderausschuss für Immissionsschutz "Hinweise zur Ermittlung und Beurteilung der optischen Immissionen von Windenergieanlagen (Guideline for identification and evaluation of the optical emissions of wind turbines) (WEA-Schattenwurf-Hinweise)" (Germania, 2002);
- Department of Energy and Climate Change "National Policy Statement for Renewable Energy Infrastructure (EN-3)" (Regno Unito, 2011).

A titolo puramente informativo si riportano di seguito i riferimenti di altre norme in materia:

- Environment Protection and Heritage Council (EPHC) "National Wind Farm Development Guidelines - Draft" (Australia-Governo Nazionale, 2010);
- State of Queensland, Department of Infrastructure, Local Government and Planning "Wind farm State Code Planning Guideline" (Australia-Stato del Queensland, 2017);
- Western Australian Planning Commission "Guidelines for Wind Farm Development" (Western Australia, 2004);
- Victoria State Government, Department of Environment, Land, Water and Planning "Policy and planning Guidelines for Development of Wind Energy Facilities in Victoria" (Australia, 2017);
- Vlaamse overheid – Departement Leefmilieu, Natuur en Energie, VLAREM II (Belgio- Regione delle Fiandre 2017);
- Arrêté du Gouvernement wallon portant conditions sectorielles relatives aux parcs d'éoliennes d'une puissance totale supérieure ou égale à 0,5 MW (Belgio-Regione Vallone, 2014);
- Scottish Government "Onshore wind turbines" (Scozia, 2012);

Progetto Uno	Progetto Definitivo	Codice Elaborato: PRO-PROG-REL-010
	Studio Evolutivo dell'Ombra	Data: 27/01/2023
Revisione: 00		
Pagina: 10		

- Danish Government, Naturstyrelsen, Miljøministeriet “Vejledning om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller” (Danimarca, 2015).

La maggior parte dei paesi che hanno adottato specifiche linee guida o regolamenti in materia si sono basati sulle norme di riferimento tedesche e sui limiti di accettabilità da esse introdotti. In assenza di una specifica normativa o linea guida, nazioni quali Austria, Brasile, Canada, India, Giappone e Polonia, impiegano, come buona pratica, le indicazioni contenute nelle linee guida tedesche.

Nello specifico, tali linee guida sono state introdotte nel 2002 dal comitato statale per il controllo dell'inquinamento e, da allora, sono state adottate dalla maggior parte dei Lander e sono comunemente considerate buone pratiche nella valutazione dell'impatto prodotto da un parco eolico.

In particolare, tali linee guida, stabiliscono che lo shadow flickering deve essere valutato:

- fino ad una distanza tale che il rotore copra il 20% del disco solare; a distanze superiori il fenomeno è considerato troppo diffuso da poter produrre fastidio;
- per angoli del sole sull'orizzonte superiori a 3 gradi; per angoli inferiori il fenomeno si ritiene schermato dalla presenza di edifici e/o vegetazione;
- ad un'altezza di 2 metri dal suolo;

I valori limite di accettabilità stabiliti dalle suddette linee guida sono un massimo di:

- 30 minuti al giorno;
- 30 ore all'anno.

6 L'Individuazione dei Recettori

Allo scopo di valutare l'impatto indotto sugli edifici da parte dell'impianto eolico in progetto, sono stati individuati i recettori potenzialmente sensibili presenti in un'areale corrispondente all'involuppo delle aree buffer circolari di raggio pari a 10 volte il diametro del rotore (nel caso in esame 1720 m) del modello di aerogeneratore previsto in progetto (D pari a 172 m), con centro coincidente con le postazioni delle WTG in oggetto; ciò in accordo con quanto stabilito dalla “*National Policy Statement for Renewable Energy Infrastructure (EN-3)*” (UK, 2011) (PPS22 per l'Inghilterra, TAN8 per il Galles), secondo la quale è improbabile che si verifichi un impatto significativo da shadow flickering a distanze superiori a dieci volte il diametro del rotore. Si è preferito optare per seguire le indicazioni delle Linee Guida anglosassoni in quanto da esperienze pregresse è sempre risultato che i 10 diametri sono più che cautelativi nella valutazione dello shadow flickering, come peraltro avviene di default all'interno di tutti i software che valutano tale impatto.

Sebbene il fenomeno possa essere percepito anche all'esterno degli edifici, esso risulta evidente e potenzialmente fastidioso in quegli ambienti con finestrate localizzate lungo la direttrice sole-aerogeneratore e, per tale ragione, si è considerato nella simulazione la presenza di finestre di altezza pari a 1.5 metri e larghezza pari ad 1 metro, posizionate ad una quota dal suolo di 2 metri e disposte su tutte le facciate degli edifici considerati, in direzione dei quattro punti cardinali (N-E-S-W).

Di seguito sono riportati, su mappa IGM I recettori sensibili individuati nel buffer sopra specificato e, nella tabella successive, i riferimenti geografici degli stessi.

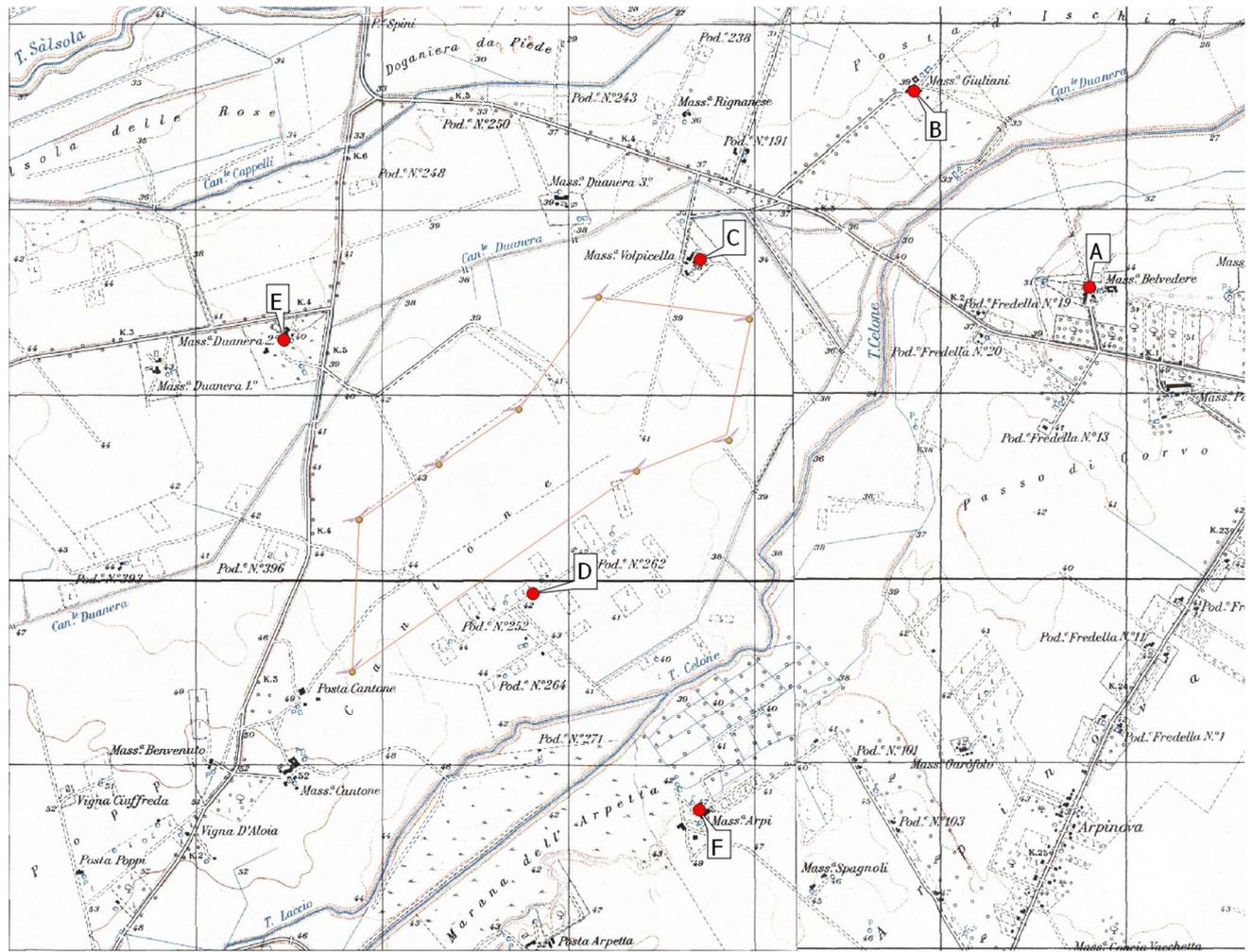


Figura 6.1: I recettori sensibili dell Shadow - Flickering

Recettore	Coordinate UTM-WGS 84 fuso 33		Categoria Catastale	Comune	Denominazione
	EST	NORD			
A	549849	4601387	A/3	Foggia	Mass. Belvedere
B	548777	4602459	A/3	Foggia	Mass. Giuliani
C	547586	4601541	A/3	Foggia	Mass. Volpicella
D	546776	4599715	A/3	Foggia	Pod.ri 252 e 262
E	545444	4601148	A/3	Foggia	Mass. Duanera
F	547667	4598547	A/3	Foggia	Mass. Arpi

Tabella 6.1: recettori sensibili considerati

Progetto Uno	Progetto Definitivo	Codice Elaborato: PRO-PROG-REL-010
	Studio Evolutivo dell'Ombra	Data: 27/01/2023
Revisione: 00		
Pagina: 12		

7 Il Modello di Calcolo

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

L'analisi si basa necessariamente sull'impiego di un modello digitale del terreno dell'area oggetto di progettazione, sulle posizioni (E, N, quota) degli aerogeneratori e dei potenziali 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 (coordinate baricentriche del dominio di calcolo).

Nello specifico, nel presente studio, è stato impiegato il modulo shadow flickering del software WindPro 2.4.0.62 (EMD©). Esso consente di analizzare la posizione del sole nell'arco di un anno allo scopo di identificare i tempi in cui ogni aerogeneratore può proiettare ombre sulle finestre delle abitazioni vicine. In particolare, il modello permette di:

- calcolare il potenziale per le ombre intermittenti alle finestre delle abitazioni; mostrare un calendario grafico degli eventi di flickering;
- mostrare un elenco dettagliato di ciascun evento di ombreggiamento (ora di inizio, di fine, durata del fenomeno, aerogeneratore/i coinvolti ecc...);
- creare mappe di impatto potenziale che mostrano le ore d'ombra intermittente per l'intero parco eolico o per le singole macchine (curve di isodurata) nell'arco dell'anno.

Al di là di una certa distanza, come già osservato, l'ombra smette di essere un problema perché il rapporto tra lo spessore della pala e il diametro apparente del disco solare diventa piccolo. Poiché non vi è un valore generalmente accettato per questa distanza massima, WindPro permette di specificare il limite in metri o multipli del diametro o dell'altezza complessiva del generatore eolico.

Come accennato sopra, nel caso in esame, per quanto concerne le simulazioni effettuate, si è assunta una distanza massima di influenza del fenomeno in esame pari a 10 volte il diametro dell'aerogeneratore di progetto (1720 m) ed un angolo minimo di altezza del sole sull'orizzonte pari a 3°. Tali assunzioni di input al modello risultano molto conservative in relazione a quanto espresso sopra in termini teorici in riferimento al fenomeno di shadow flickering.

In particolare, il modello numerico utilizzato, al pari degli altri presenti sul mercato, produce in output una mappa di impatto nel caso più penalizzante, il così detto "WORST CASE", corrispondente alle ore

Progetto Uno	Progetto Definitivo	Codice Elaborato:	PRO-PROG-REL-010
		Data:	27/01/2023
	Studio Evolutivo dell'Ombra	Revisione:	00
		Pagina:	13

in cui il sole permane al di sopra dell'orizzonte nell'arco dell'anno (ore di luce, ca. 4380 h/a), indipendentemente dalla presenza o meno di nubi, le quali inficerebbero il fenomeno stesso dello shadow flickering per l'impossibilità che si generino ombre.

Nello specifico, il worst case è caratterizzato dalle seguenti ipotesi:

- assenza di qualsiasi ostacolo naturale o artificiale (alberature, muri di cinta, edifici, ecc...), ad eccezione dell'orografia dell'area, frapposto tra i ricettori e gli aerogeneratori, tale da limitare o eliminare completamente il fenomeno dello shadow flickering;
- aerogeneratori sempre operativi;
- presenza di sole durante tutto il periodo diurno dell'anno (assenza di nubi);
- perpendicolarità tra il piano del rotore e la congiungente sole-ricettore (worst case wind direction), ovvero l'aerogeneratore insegue il sole;
- ciò considerato si evince che i risultati ai quali si perverrà risultano estremamente cautelativi, trattandosi di una stima puramente teorica.

Quindi, allo scopo di pervenire a valori più realistici di impatto, prossimi al caso reale (REAL CASE), si dovrebbe considerare il valore di eliofania locale, ovvero il numero di ore di cielo libero da nubi durante il giorno, e quello delle ore stimate di funzionamento dell'impianto eolico nell'arco dell'anno. Per l'area in esame il valore medio di eliofania corrisponde a circa 2500 h/a (1;2), quindi, i risultati del calcolo possono, ragionevolmente, essere abbattuti del 42,92 %, pari al complemento a 1 del rapporto $2500/4380 = 57,08 \%$.

In altri termini, rispetto al WORST CASE, la probabilità di occorrenza del fenomeno di shadow flickering si riduce realisticamente, per l'area in esame, al 57,08 % del valore calcolato dal modello impiegato e che corrisponde proprio alla probabilità che il disco solare risulti libero da nubi.

Inoltre, dal momento che il fenomeno in esame è prodotto dalla contemporanea presenza di sole libero da nubi (potenzialità di generare ombre) e di velocità del vento superiori a quella di cut-in (rotore in moto), i valori calcolati dal modello (considerando la condizione più penalizzante di rotore permanentemente in moto) possono essere ulteriormente abbattuti di una percentuale corrispondente alle ore annue di effettivo funzionamento macchina rispetto al totale delle ore in un anno (8760 h).

Per il parco eolico in esame le ore macchina sono stimate pari al 78,70% delle ore anno, ovvero 6894 ore; in altri termini, la probabilità che il rotore di un aerogeneratore risulti in movimento è appunto dell'ordine del 78,70 % (pari al rapporto 6894/8760).

In definitiva, i valori calcolati dal modello numerico (ore di ombreggiamento intermittente all'anno presso i diversi ricettori individuati) possono, realisticamente, essere ridotti di un fattore pari al complemento a 1 del prodotto $78,70 \% \times 57,08 \% = 44,92 \%$, corrispondente alla probabilità composta di avere contemporaneamente l'occorrenza di rotore in rotazione (vento) e sole libero da nubi (ombre),

Progetto Uno	Progetto Definitivo	Codice Elaborato: PRO-PROG-REL-010
	Studio Evolutivo dell'Ombra	Data: 27/01/2023
Revisione: 00		
Pagina: 14		

fenomeni, questi ultimi, stocasticamente indipendenti per cui la probabilità composta risulta pari al prodotto delle singole probabilità, ovvero **55,08 %**.

1 Pinna M. (1985). L'eliofania in Italia. Mem. Soc. Geogr. It., 39: pag. 23-58.

2 Lavagnini A., Martorelli S., Coretti C. (1987). Radiazione solare in Italia. Mappe mensili della radiazione globale giornaliera. Roma, CNR, Ist. Fis. Atm., pag. 48.

8 Risultati

Al fine di verificare la presenza e l'intensità del fenomeno dello shadow flickering indotto dal parco eolico in progetto sono state effettuate una serie di simulazioni con software dedicato che hanno tenuto conto:

- della latitudine locale, allo scopo di considerare il corretto diagramma solare;
- della geometria effettiva delle macchine previste, ed in particolare dell'altezza complessiva di macchina, intesa come somma tra l'altezza del mozzo ed il raggio del rotore;
- dell'orientamento del rotore rispetto al ricettore;
- della posizione del sole e quindi della proiezione dell'ombra rispetto ai ricettori;
- dell'orografia locale, tramite un modello digitale del terreno (DTM) dell'area di installazione del parco;
- della posizione dei possibili ricettori (abitazioni), nonché degli aerogeneratori (layout di progetto).

Come sopra accennato, le simulazioni effettuate sono state condotte in condizioni conservative, assumendo il cielo completamente sgombro da nubi, foschia, ecc. e nessun ostacolo interposto tra i ricettori individuati e gli aerogeneratori previsti in progetto.

Il programma effettua il calcolo delle ore del giorno in cui si potrebbe avere l'effetto del flickering sul ricettore considerato, facendo la somma dei minuti in cui il fenomeno risulta presente. Effettua poi la somma teorica dei minuti di ciascun mese (worst case) che poi può essere ridotta in considerazione delle giornate soleggiate, dell'operatività effettiva dell'impianto eolico, della direzione del vento ecc... Inoltre, avendo calcolato geometricamente l'evoluzione delle ombre durante la giornata, è possibile identificare l'area in cui avviene il fenomeno dello shadow flickering per ciascun aerogeneratore. Si ottengono così i dati sinteticamente riportati nelle seguenti figure.

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 0,4- 0,45 Hz (corrispondenti a 8 - 9 rpm, circa un passaggio ogni 2-2,5 secondi). 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.

Progetto Uno	Progetto Definitivo	Codice Elaborato: PRO-PROG-REL-010
	Studio Evolutivo dell'Ombra	Data: 27/01/2023
Revisione: 00		
Pagina: 15		

9 Conclusioni

Per quanto concerne l'effetto "flicker", valutando i risultati ottenuti in relazione al contest antropico locale, si può ragionevolmente affermare che il fenomeno non ha particolari riflessi negative sul territorio, dove i primi fabbricati adibiti a civile abitazione sono in numero limitato ed a distanze sempre superiori ai 500 metri, distanze oltre le quali il fenomeno di ombreggiamento è praticamente modesto o nullo.

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.

Progetto Uno	Progetto Definitivo	Codice Elaborato: PRO-PROG-REL-010
	Studio Evolutivo dell'Ombra	Data: 27/01/2023
Revisione: 00		
Pagina: 16		

Tabulati di Calcolo

Project:
Progetto "WIND1"

Description:
Progetto per la realizzazione di un parco eolico della potenza nominale massima di 54,4 MW. Comune di Foggia
Verifica dell'impatto "Shadow" (Flickering).

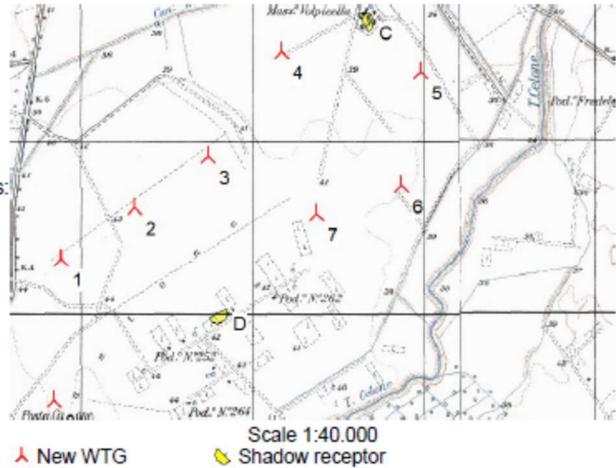
SHADOW - Main Result

Calculation: Verifica dell'impatto Shadow (Flickering)

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence **3 °**
Day step for calculation **1 days**
Time step for calculation **2 minutes**
The calculated times are "worst case" given by the following assumptions:
The sun is shining all the day, from sunrise to sunset
The rotor plane is always perpendicular to the line from the WTG to the sun
The WTG is always operating



WTGs

UTM WGS84 Zone: 33				WTG type		Shadow data					
East	North	Z	Row data/Description	Valid	Manufact.	Type	Power [kW]	Diam. [m]	Height [m]	Calculation distance [m]	RPM
1	545.815	4.600.130	38 A1	Yes	VESTAS V172-114 6.8 MW PO6800	6.800	172,0	114,0	5.000	0,0	
2	546.243	4.600.428	41 A2	Yes	VESTAS V172-114 6.8 MW PO6800	6.800	172,0	114,0	5.000	0,0	
3	546.671	4.600.726	42 A3	Yes	VESTAS V172-114 6.8 MW PO6800	6.800	172,0	114,0	5.000	0,0	
4	547.098	4.601.332	43 A4	Yes	VESTAS V172-114 6.8 MW PO6800	6.800	172,0	114,0	5.000	0,0	
5	547.908	4.601.213	44 A5	Yes	VESTAS V172-114 6.8 MW PO6800	6.800	172,0	114,0	5.000	0,0	
6	547.798	4.600.558	45 A6	Yes	VESTAS V172-114 6.8 MW PO6800	6.800	172,0	114,0	5.000	0,0	
7	547.302	4.600.392	39 A7	Yes	VESTAS V172-114 6.8 MW PO6800	6.800	172,0	114,0	5.000	0,0	
8	545.778	4.599.308	40 A8	Yes	VESTAS V172-114 6.8 MW PO6800	6.800	172,0	114,0	5.000	0,0	

Shadow receptor-Input

UTM WGS84 Zone: 33										
No.	Name	East	North	Z	Width [m]	Height [m]	Height a.g.l. [m]	Degrees from south cw [°]	Slope of window [°]	
A	SH A	549.811	4.601.238	45	1,0	1,0	1,0	68,8	90,0	
B	SH B	548.813	4.602.446	35	1,0	1,0	1,0	42,5	90,0	
C	SH C	547.581	4.601.496	38	1,0	1,0	1,0	60,8	90,0	
D	SH D	546.729	4.599.806	42	1,0	1,0	1,0	-211,8	90,0	
E	SH E	544.737	4.600.906	42	1,0	1,0	1,0	-62,3	90,0	
F	SH F	547.627	4.598.492	45	1,0	1,0	1,0	-208,2	90,0	

Calculation Results

Shadow, worst case				
No.	Name	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]
A	SH A	8:04	52	0:16
B	SH B	8:06	49	0:16
C	SH C	127:20	158	1:16
D	SH D	80:14	171	0:42
E	SH E	44:36	161	0:32
F	SH F	7:04	43	0:14

Project: Progetto "WIND1"
Description: Progetto per la realizzazione di un parco eolico della potenza nominale massima di 54,4 MW. Comune di Foggia
 Verifica dell'impatto "Shadow" (Flickering).

SHADOW - Calendar

Calculation: Verifica dell'impatto Shadow (Flickering) Shadow receptor: A - SH A

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence **5.000 m**
 Minimum sun height over horizon for influence **3 °**
 Day step for calculation **1 days**
 Time step for calculation **2 minutes**

The calculated times are "worst case" given by the following assumptions:
 The sun is shining all the day, from sunrise to sunset
 The rotor plane is always perpendicular to the line from the WTG to the sun
 The WTG is always operating

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	07.25	07.11	06.34	06.43	18.49 (5)	05.56	05.27	05.52	06.23	06.54	06.29	07.04
	16.38	17.13	17.48	19.22	19.01 (4)	19.55	20.25	20.36	20.17	18.42	16.54	16.29
2	07.25	07.10	06.33	06.41	18.58 (4)	05.55	05.26	05.28	05.53	06.24	06.55	06.30
	16.39	17.14	17.49	19.24	19.02 (4)	19.56	20.26	20.36	20.16	19.31	18.40	16.53
3	07.25	07.09	06.31	06.40	19.01	05.54	05.26	05.28	05.54	06.25	06.56	06.31
	16.40	17.15	17.50	19.25	19.57	20.27	20.36	20.14	19.30	18.38	16.52	16.29
4	07.25	07.08	06.30	06.38	19.02	05.52	05.26	05.29	05.55	06.26	06.57	06.32
	16.41	17.17	17.51	19.26	19.58	20.27	20.36	20.13	19.28	18.37	16.51	16.28
5	07.25	07.07	06.28	06.36	19.03	05.51	05.25	05.29	05.56	06.27	06.58	06.34
	16.42	17.18	17.52	19.27	19.59	20.28	20.35	20.12	19.26	18.35	16.49	16.28
6	07.25	07.06	06.27	06.35	19.04	05.50	05.25	05.30	05.57	06.28	06.59	06.35
	16.43	17.19	17.53	19.28	20.00	20.29	20.35	20.11	19.25	18.33	16.48	16.28
7	07.25	07.05	06.25	06.33	19.05	05.49	05.25	05.31	05.58	06.29	07.00	06.36
	16.44	17.20	17.55	19.29	20.01	20.29	20.35	20.10	19.23	18.32	16.47	16.28
8	07.25	07.03	06.23	17.32 (3)	06.31	05.48	05.24	05.31	05.59	06.30	07.01	06.37
	16.45	17.22	17.56	17.36 (3)	19.30	20.02	20.30	20.35	20.08	19.21	18.30	16.46
9	07.25	07.02	06.22	17.33 (3)	06.30	05.46	05.24	05.32	06.00	06.31	07.02	06.39
	16.46	17.23	17.57	17.37 (3)	19.31	20.04	20.31	20.34	20.07	19.20	18.28	16.45
10	07.25	07.01	06.20	17.35 (3)	06.28	05.45	05.24	05.33	06.01	06.32	18.51 (4)	07.04
	16.47	17.24	17.58	17.39 (3)	19.32	20.05	20.31	20.34	20.06	19.18	18.55 (4)	18.27
11	07.24	07.00	06.18	06.26	19.33	05.44	05.24	05.33	06.02	06.33	18.48 (4)	07.05
	16.48	17.26	17.59	19.33	20.06	20.32	20.33	20.05	19.16	18.54 (4)	18.25	16.43
12	07.24	06.59	06.17	06.25	19.34	05.43	05.24	05.34	06.03	06.34	18.37 (5)	07.06
	16.49	17.27	18.00	19.34	20.07	20.32	20.33	20.03	19.14	18.51 (4)	18.23	16.42
13	07.24	06.57	06.15	06.23	19.35	05.42	05.24	05.35	06.04	06.35	18.36 (5)	07.07
	16.50	17.28	18.01	19.35	20.08	20.33	20.32	20.02	19.13	18.50 (5)	18.22	16.41
14	07.23	06.56	06.13	06.22	19.36	05.41	05.23	05.36	06.05	06.36	18.33 (5)	07.08
	16.51	17.29	18.02	19.37	20.09	20.33	20.32	20.00	19.11	18.49 (5)	18.20	16.40
15	07.23	06.55	06.12	06.20	19.37	05.40	05.23	05.36	06.06	06.37	18.32 (5)	07.09
	16.52	17.31	18.04	19.38	20.10	20.34	20.31	19.59	19.09	18.48 (4)	18.19	16.39
16	07.23	06.53	06.10	06.18	19.38	05.39	05.23	05.37	06.07	06.38	18.31 (5)	07.10
	16.53	17.32	18.05	19.39	20.11	20.34	20.31	19.58	19.07	18.45 (5)	18.17	16.38
17	07.22	06.52	06.08	06.17	19.39	05.38	05.23	05.38	06.08	06.39	18.30 (5)	07.11
	16.54	17.33	18.06	19.40	20.12	20.34	20.30	19.56	19.06	18.44 (5)	18.15	16.37
18	07.22	06.51	06.07	06.15	19.41	05.37	05.24	05.39	06.09	06.40	18.31 (5)	07.12
	16.55	17.34	18.07	19.41	20.13	20.35	20.29	19.55	19.04	18.41 (5)	18.14	16.36
19	07.21	06.49	06.05	06.14	19.42	05.36	05.24	05.40	06.10	06.41	18.30 (5)	07.14
	16.57	17.36	18.08	19.42	20.14	20.35	20.29	19.53	19.02	18.40 (5)	18.12	16.35
20	07.20	06.48	06.03	06.12	19.43	05.35	05.24	05.40	06.11	06.42	18.31 (5)	07.15
	16.58	17.37	18.09	19.43	20.15	20.35	20.28	19.52	19.01	18.37 (5)	18.11	16.34
21	07.20	06.46	06.02	06.11	19.44	05.34	05.24	05.41	06.12	06.43	18.30 (5)	07.16
	16.59	17.38	18.10	19.44	20.16	20.35	20.27	19.50	18.59	18.36 (5)	18.09	16.33
22	07.19	06.45	06.00	06.09	19.45	05.33	05.24	05.42	06.13	06.44	18.31 (5)	07.17
	17.00	17.39	18.11	19.45	20.17	20.36	20.26	19.49	18.57	18.35 (5)	18.08	16.32
23	07.19	06.44	05.58	06.08	19.46	05.33	05.24	05.43	06.14	06.45	18.32 (5)	07.18
	17.02	17.40	18.13	19.46	20.18	20.36	20.25	19.47	18.55	18.34 (5)	18.06	16.31
24	07.18	06.42	05.56	06.06	19.47	05.32	05.25	05.44	06.15	06.47	18.33 (5)	07.19
	17.03	17.42	18.14	19.47	20.18	20.36	20.25	19.46	18.54	18.35 (5)	18.05	16.30
25	07.17	06.41	05.55	06.05	19.48	05.31	05.25	05.45	06.16	06.48	18.34 (5)	07.20
	17.04	17.43	18.15	19.48	20.19	20.36	20.24	19.44	18.52	18.36 (5)	18.04	16.29
26	07.16	06.39	05.53	06.03	19.49	05.30	05.25	05.46	06.17	06.49	18.33 (5)	07.21
	17.05	17.44	18.16	19.49	20.20	20.36	20.23	19.43	18.50	18.35 (5)	18.03	16.28
27	07.16	06.38	05.51	06.02	19.50	05.30	05.26	05.47	06.18	06.50	18.32 (5)	07.22
	17.07	17.45	18.17	19.51	20.21	20.36	20.22	19.41	18.48	18.36 (5)	18.02	16.27
28	07.15	06.36	05.50	06.00	19.51	05.29	05.26	05.48	06.19	06.51	18.31 (5)	07.23
	17.08	17.46	18.18	19.52	20.22	20.36	20.21	19.39	18.47	18.37 (5)	18.01	16.26
29	07.14		06.48	05.59	19.52	05.29	05.26	05.49	06.20	06.52	18.30 (5)	07.24
	17.09		18.19	19.53	20.23	20.36	20.20	19.38	18.45	18.38 (5)	18.00	16.25
30	07.13		06.46	05.58	19.53	05.28	05.27	05.50	06.21	06.53	18.29 (5)	07.25
	17.10		19.20	19.54	20.24	20.36	20.19	19.36	18.43	18.39 (5)	18.00	16.24
31	07.12		06.45	05.57	19.54	05.27	05.27	05.51	06.22	06.54	18.28 (5)	07.26
	17.12		19.21	19.54	20.24	20.36	20.18	19.35	18.42	18.40 (5)	18.00	16.23
Potential sun hours	296		369	399	450	454	461	429	375	345	297	286
Total, worst case		94	138	14					134	104		

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)
	Minutes with flicker		

Project: Progetto "WIND1"
Description: Progetto per la realizzazione di un parco eolico della potenza nominale massima di 54,4 MW. Comune di Foggia
 Verifica dell'impatto "Shadow" (Flickering).

SHADOW - Calendar
 Calculation: Verifica dell'impatto Shadow (Flickering) Shadow receptor: B - SH B

Assumptions for shadow calculations
 Maximum distance for influence 5.000 m
 Minimum sun height over horizon for influence 3 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 2 minutes
 The calculated times are "worst case" given by the following assumptions:
 The sun is shining all the day, from sunrise to sunset
 The rotor plane is always perpendicular to the line from the WTG to the sun
 The WTG is always operating

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December				
1	07.25	16.10 (4)	07.11	06.34	06.43	05.56	05.27	05.27	05.62	06.23	06.54	06.29	07.04	15.54 (4)		
	16.38	4	16.14 (4)	17.13	17.48	19.22	19.55	20.25	20.36	20.17	19.33	18.42	16.54	16.29	10	16.04 (4)
2	07.25		07.10	06.33	06.41	05.55	05.26	05.28	05.63	06.24	06.55	06.30	07.05	15.55 (4)		
	16.39		17.14	17.49	19.24	19.56	20.26	20.36	20.16	19.31	18.40	16.53	16.29	8	16.03 (4)	
3	07.25		16.12 (4)	07.09	06.31	06.40	05.54	05.26	05.28	05.54	06.25	06.56	06.31	07.06	15.54 (4)	
	16.40	4	16.16 (4)	17.15	17.50	19.25	19.57	20.27	20.36	20.15	19.30	18.38	16.52	16.29	8	16.02 (4)
4	07.25		16.12 (4)	07.08	06.30	06.38	05.52	05.26	05.29	05.55	06.26	06.57	06.33	07.07	15.56 (4)	
	16.41	4	16.16 (4)	17.17	17.51	19.26	19.58	20.27	20.36	20.13	19.28	18.37	16.51	16.28	8	16.04 (4)
5	07.25		16.12 (4)	07.07	06.28	06.36	05.51	05.25	05.29	05.56	06.27	06.58	06.34	07.08	15.57 (4)	
	16.42	4	16.16 (4)	17.18	17.52	19.27	19.59	20.28	20.36	20.12	19.26	18.35	16.49	16.28	6	16.03 (4)
6	07.25		16.11 (4)	07.06	06.27	06.35	05.50	05.25	05.30	05.57	06.28	06.59	06.35	07.09	15.58 (4)	
	16.43	4	16.15 (4)	17.19	17.53	19.28	20.00	20.29	20.35	20.11	19.25	18.33	16.48	16.28	4	16.02 (4)
7	07.25		16.11 (4)	07.05	06.25	06.33	05.49	05.25	05.31	05.58	06.29	07.00	06.36	07.10	15.58 (4)	
	16.44	6	16.17 (4)	17.21	17.55	19.29	20.01	20.29	20.35	20.10	19.23	18.32	16.47	16.28	4	16.02 (4)
8	07.25		16.11 (4)	07.04	06.23	06.31	05.48	05.24	05.31	05.59	06.30	07.01	06.37	07.11	15.59 (4)	
	16.45	8	16.19 (4)	17.22	17.56	19.30	20.03	20.30	20.35	20.09	19.21	18.30	16.46	16.28	4	16.03 (4)
9	07.25		16.11 (4)	07.02	06.22	06.30	05.46	05.24	05.32	06.00	06.31	07.02	06.39	07.12	16.00 (4)	
	16.46	8	16.19 (4)	17.23	17.57	19.31	20.04	20.31	20.34	20.07	19.20	18.28	16.45	16.28	4	16.04 (4)
10	07.25		16.13 (4)	07.01	06.20	06.28	05.45	05.24	05.33	06.01	06.32	07.04	06.40	07.13	16.00 (4)	
	16.47	8	16.21 (4)	17.24	17.58	19.32	20.05	20.31	20.34	20.06	19.18	18.27	16.44	16.28		
11	07.24		16.12 (4)	07.00	06.18	06.26	05.44	05.24	05.33	06.02	06.33	07.05	06.41	07.14	16.00 (4)	
	16.48	10	16.22 (4)	17.26	17.59	19.33	20.06	20.32	20.33	20.05	19.16	18.25	16.43	16.28	4	16.04 (4)
12	07.24		16.12 (4)	06.59	06.17	06.25	05.43	05.24	05.34	06.03	06.34	07.06	06.42	07.15	16.01 (4)	
	16.49	10	16.22 (4)	17.27	18.00	19.34	20.07	20.32	20.33	20.03	19.14	18.23	16.42	16.28	4	16.05 (4)
13	07.24		16.13 (4)	06.57	06.15	06.23	05.42	05.24	05.35	06.04	06.35	07.07	06.43	07.16	16.00 (4)	
	16.50	10	16.23 (4)	17.28	18.02	19.36	20.08	20.33	20.32	20.02	19.13	18.22	16.41	16.28		
14	07.23		16.13 (4)	06.56	06.13	06.22	05.41	05.23	05.36	06.05	06.36	07.08	06.45	07.16	16.00 (4)	
	16.51	12	16.25 (4)	17.29	18.03	19.37	20.09	20.33	20.32	20.01	19.11	18.20	16.40	16.28		
15	07.23		16.13 (4)	06.55	06.12	06.20	05.40	05.23	05.36	06.06	06.37	07.09	06.46	07.17	16.00 (4)	
	16.52	14	16.27 (4)	17.31	18.04	19.38	20.10	20.34	20.31	19.59	19.09	18.19	16.39	16.29		
16	07.23		16.14 (4)	06.53	06.10	06.18	05.39	05.23	05.37	06.07	06.38	07.10	06.47	07.18	16.00 (4)	
	16.53	14	16.28 (4)	17.32	18.05	19.39	20.11	20.34	20.31	19.58	19.08	18.17	16.38	16.29		
17	07.22		16.14 (4)	06.52	06.08	06.17	05.38	05.23	05.38	06.08	06.39	07.11	06.48	07.19	15.57 (4)	
	16.54	14	16.28 (4)	17.33	18.06	19.40	20.12	20.34	20.30	19.56	19.06	18.15	16.37	16.29	6	16.03 (4)
18	07.22		16.15 (4)	06.51	06.07	06.15	05.37	05.24	05.39	06.09	06.40	07.12	06.49	07.19	15.55 (4)	
	16.56	14	16.29 (4)	17.34	18.07	19.41	20.13	20.35	20.29	19.55	19.04	18.14	16.37	16.30	10	16.05 (4)
19	07.21		16.16 (4)	06.49	06.05	06.14	05.36	05.24	05.40	06.10	06.41	07.14	06.51	07.20	15.54 (4)	
	16.57	14	16.30 (4)	17.36	18.08	19.42	20.14	20.35	20.29	19.53	19.02	18.12	16.36	16.30	14	16.06 (4)
20	07.21		16.16 (4)	06.48	06.03	06.12	05.35	05.24	05.40	06.11	06.42	07.15	06.52	07.20	15.52 (4)	
	16.58	16	16.32 (4)	17.37	18.09	19.43	20.15	20.35	20.28	19.52	19.01	18.11	16.35	16.30	16	16.06 (4)
21	07.20		16.17 (4)	06.47	06.02	06.11	05.34	05.24	05.41	06.12	06.43	07.16	06.53	07.21	15.53 (4)	
	16.59	16	16.33 (4)	17.38	18.10	19.44	20.16	20.36	20.27	19.50	18.59	18.09	16.34	16.30	16	16.06 (4)
22	07.19		16.18 (4)	06.45	06.00	06.09	05.33	05.24	05.42	06.13	06.45	07.17	06.54	07.22	15.52 (4)	
	17.00	16	16.34 (4)	17.39	18.12	19.45	20.17	20.36	20.26	19.49	18.57	18.08	16.34	16.30	16	16.06 (4)
23	07.19		16.20 (4)	06.44	05.58	06.08	05.33	05.24	05.43	06.14	06.46	07.18	06.55	07.22	15.53 (4)	
	17.02	14	16.34 (4)	17.40	18.13	19.46	20.18	20.36	20.26	19.47	18.55	18.06	16.33	16.30	14	16.07 (4)
24	07.18		16.21 (4)	06.42	05.56	06.06	05.32	05.25	05.44	06.15	06.47	07.19	06.57	07.22	15.52 (4)	
	17.03	10	16.31 (4)	17.42	18.14	19.47	20.18	20.36	20.25	19.46	18.54	18.05	16.32	16.30	14	16.06 (4)
25	07.17		16.24 (4)	06.41	05.55	06.05	05.31	05.25	05.45	06.16	06.48	07.21	06.58	07.23	15.51 (4)	
	17.04	6	16.30 (4)	17.43	18.15	19.49	20.19	20.36	20.24	19.44	18.52	17.04	16.32	16.30	16	16.07 (4)
26	07.16		16.23 (4)	06.40	05.53	06.03	05.30	05.25	05.46	06.17	06.49	07.22	06.59	07.23	15.53 (4)	
	17.05		17.44	18.16	19.50	20.20	20.36	20.23	19.43	18.50	17.02	16.31	16.30	14	16.07 (4)	
27	07.16		16.23 (4)	06.38	05.51	06.02	05.30	05.26	05.47	06.18	06.50	07.23	07.00	07.24	15.52 (4)	
	17.07		17.45	18.17	19.51	20.21	20.36	20.22	19.41	18.49	17.01	16.31	16.30	14	16.06 (4)	
28	07.15		16.23 (4)	06.36	05.50	06.01	05.29	05.26	05.48	06.19	06.51	07.24	07.01	07.24	15.53 (4)	
	17.08		17.46	18.18	19.52	20.22	20.36	20.21	19.39	18.47	16.59	16.30	16.30	12	16.05 (4)	
29	07.14			06.48	05.59	05.29	05.26	05.29	05.49	06.20	06.52	07.25	07.02	07.24	15.54 (4)	
	17.09			19.19	19.53	20.23	20.36	20.20	19.38	18.45	16.58	16.30	16.30	10	16.04 (4)	
30	07.13			06.46	05.58	05.28	05.27	05.50	06.21	06.53	07.26	07.03	07.03	07.24	15.53 (4)	
	17.10			19.20	19.54	20.24	20.36	20.19	19.36	18.43	16.57	16.30	16.30	10	16.03 (4)	
31	07.12			06.45	05.57	05.27	05.27	05.51	06.22	06.54	07.27	07.04	07.04	07.25	15.54 (4)	
	17.12			19.21	19.54	20.24	20.36	20.18	19.35	18.43	16.56	16.30	16.30	10	16.03 (4)	
Potential sun hours	296		296	309	450	454	461	429	375	345	297	182	64			
Total, worst case	240															

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)
	Minutes with flicker		

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tlf. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project: Progetto "WIND1"
Description: Progetto per la realizzazione di un parco eolico della potenza nominale massima di 54,4 MW. Comune di Foggia
 Verifica dell'impatto "Shadow" (Flickering).

SHADOW - Calendar

Calculation: Verifica dell'impatto Shadow (Flickering) Shadow receptor: C - SH C

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 5.000 m
 Minimum sun height over horizon for influence 3 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 2 minutes

The calculated times are "worst case" given by the following assumptions:
 The sun is shining all the day, from sunrise to sunset
 The rotor plane is always perpendicular to the line from the WTG to the sun
 The WTG is always operating

	January	February	March	April	May	June
1	07.25 16.38 38	15.32 (3) 16.10 (2) 17.13	06.35 17.48	16.06 (4) 17.18 (4) 19.23	06.43 17.30 (4)	05.56 17.44 (4) 19.55
2	07.25 16.39 38	15.32 (3) 16.10 (2) 17.14	06.33 17.49	16.06 (4) 17.18 (4) 19.24	06.41 17.30 (4)	05.55 19.56 20.26
3	07.25 16.40 38	15.32 (3) 16.10 (2) 17.15	06.31 17.50	16.04 (4) 17.18 (4) 19.25	06.40 17.30 (4)	05.54 19.57 20.27
4	07.25 16.41 36	15.34 (3) 16.10 (2) 17.17	06.30 17.51	16.05 (4) 17.19 (4) 19.26	06.38 17.30 (4)	05.53 19.58 20.27
5	07.25 16.42 36	15.34 (3) 16.10 (2) 17.18	06.28 17.52	16.05 (4) 17.19 (4) 19.27	06.36 17.30 (4)	05.51 19.59 20.28
6	07.25 16.43 36	15.33 (3) 16.09 (2) 17.19	06.27 17.54	16.04 (4) 17.20 (4) 19.28	06.35 17.30 (4)	05.50 20.00 20.29
7	07.25 16.44 34	15.35 (3) 16.09 (2) 17.21	06.25 17.55	16.04 (4) 17.18 (4) 19.29	06.33 17.30 (4)	05.49 20.02 20.29
8	07.25 16.45 34	15.35 (3) 16.09 (2) 17.22	06.23 17.56	16.04 (4) 17.18 (4) 19.30	06.31 17.30 (4)	05.48 20.03 20.30
9	07.25 16.46 30	15.37 (3) 16.07 (3) 17.23	06.22 17.57	16.05 (4) 17.19 (4) 19.31	06.30 17.30 (4)	05.46 20.04 20.31
10	07.25 16.47 30	15.37 (3) 16.07 (3) 17.24	06.20 17.58	16.03 (4) 17.19 (4) 19.32	06.28 17.30 (4)	05.45 20.05 20.31
11	07.24 16.48 28	15.38 (3) 16.06 (3) 17.26	16.42 (4) 16.46 (4) 17.59	06.18 17.17 (4) 19.33	16.03 (4) 17.17 (4) 19.33	06.26 20.06 20.32
12	07.24 16.49 26	15.40 (3) 16.06 (3) 17.27	16.32 (4) 16.54 (4) 18.00	06.17 17.18 (4) 19.34	16.04 (4) 17.18 (4) 19.34	06.25 20.07 20.32
13	07.24 16.50 26	15.39 (3) 16.05 (3) 17.28	16.29 (4) 16.57 (4) 18.02	06.15 17.16 (4) 19.36	16.04 (4) 17.16 (4) 19.36	06.23 20.08 20.33
14	07.23 16.51 24	15.41 (3) 16.05 (3) 17.29	16.26 (4) 17.02 (4) 18.03	06.13 17.16 (4) 19.37	16.04 (4) 17.16 (4) 19.37	06.22 20.09 20.33
15	07.23 16.52 22	15.43 (3) 16.05 (3) 17.31	16.24 (4) 17.02 (4) 18.04	06.12 17.17 (4) 19.38	16.05 (4) 17.17 (4) 19.38	06.20 20.10 20.34
16	07.23 16.53 20	15.44 (3) 16.04 (3) 17.32	16.21 (4) 17.05 (4) 18.05	06.10 17.15 (4) 19.39	16.05 (4) 17.15 (4) 19.39	06.18 20.11 20.34
17	07.22 16.55 18	15.46 (3) 16.04 (3) 17.33	16.20 (4) 17.08 (4) 18.06	06.08 17.13 (4) 19.40	16.05 (4) 17.13 (4) 19.40	06.17 20.12 20.34
18	07.22 16.56 12	15.49 (3) 16.01 (3) 17.34	16.18 (4) 17.08 (4) 18.07	06.07 17.13 (4) 19.41	16.05 (4) 17.13 (4) 19.41	06.15 20.13 20.35
19	07.21 16.57 6	15.52 (3) 15.58 (3) 17.36	16.17 (4) 17.11 (4) 18.08	06.05 17.12 (4) 19.42	16.06 (4) 17.12 (4) 19.42	06.14 20.14 20.35
20	07.21 16.58 20	15.53 (3) 16.04 (3) 17.37	16.15 (4) 17.11 (4) 18.09	06.03 17.12 (4) 19.43	16.06 (4) 17.12 (4) 19.43	06.12 20.15 20.35
21	07.20 16.59 18	15.54 (3) 16.04 (3) 17.38	16.14 (4) 17.12 (4) 18.10	06.02 17.10 (4) 19.44	16.08 (4) 17.10 (4) 19.44	06.11 20.16 20.36
22	07.19 17.00 17	15.55 (3) 17.00 (3) 17.39	16.12 (4) 17.14 (4) 18.12	06.00 17.09 (4) 19.45	16.09 (4) 17.09 (4) 19.45	06.09 20.17 20.36
23	07.19 17.01 15	15.56 (3) 17.01 (3) 17.40	16.11 (4) 17.15 (4) 18.13	05.58 17.07 (4) 19.46	16.09 (4) 17.07 (4) 19.46	06.08 20.18 20.36
24	07.18 17.02 13	15.57 (3) 17.02 (3) 17.41	16.10 (4) 16.09 (4) 18.14	05.56 16.11 (4) 19.47	16.08 (4) 16.11 (4) 19.47	06.07 20.19 20.36
25	07.17 17.03 11	15.58 (3) 17.03 (3) 17.42	16.09 (4) 17.15 (4) 18.15	05.54 16.11 (4) 19.48	16.07 (4) 16.11 (4) 19.48	06.06 20.20 20.36
26	07.16 17.04 9	15.59 (3) 17.04 (3) 17.43	16.08 (4) 17.16 (4) 18.16	05.52 16.14 (4) 19.49	16.06 (4) 16.14 (4) 19.49	06.05 20.21 20.36
27	07.15 17.05 7	15.60 (3) 17.05 (3) 17.44	16.07 (4) 17.16 (4) 18.17	05.50 16.14 (4) 19.50	16.05 (4) 16.14 (4) 19.50	06.04 20.22 20.36
28	07.14 17.06 5	15.61 (3) 17.06 (3) 17.45	16.06 (4) 16.07 (4) 18.18	05.48 16.17 (4) 19.51	16.04 (4) 16.17 (4) 19.51	06.03 20.23 20.36
29	07.13 17.07 3	15.62 (3) 17.07 (3) 17.46	16.05 (4) 16.07 (4) 18.19	05.46 16.18 (4) 19.52	16.03 (4) 16.18 (4) 19.52	06.02 20.24 20.36
30	07.12 17.08 1	15.63 (3) 17.08 (3) 17.47	16.04 (4) 16.07 (4) 18.20	05.44 16.19 (4) 19.53	16.02 (4) 16.19 (4) 19.53	06.01 20.25 20.36
31	07.12 17.12	15.64 (3) 17.12 (3) 17.48	16.03 (4) 16.07 (4) 18.21	05.42 16.20 (4) 19.54	16.01 (4) 16.20 (4) 19.54	06.00 20.26 20.36
Potential sun hours	296	296	369	399	450	454
Total, worst case	532	904	1956	54		

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)		Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

Project: Progetto "WIND1"
Description: Progetto per la realizzazione di un parco eolico della potenza nominale massima di 54,4 MW. Comune di Foggia
 Verifica dell'impatto "Shadow" (Flickering).

SHADOW - Calendar

Calculation: Verifica dell'impatto Shadow (Flickering) Shadow receptor: C - SH C

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 5.000 m
 Minimum sun height over horizon for influence 3 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 2 minutes

The calculated times are "worst case" given by the following assumptions:
 The sun is shining all the day, from sunrise to sunset
 The rotor plane is always perpendicular to the line from the WTG to the sun
 The WTG is always operating

	July	August	September	October	November	December		
1	05.27	05.52	06.23	06.54	16.42 (4)	06.29		07.04 15.20 (3)
	20.36	20.17	19.33	18.42	74 17.56 (4)	16.54		16.29 28 15.48 (3)
2	05.28	05.53	06.24	06.55	16.43 (4)	06.30		07.05 15.21 (3)
	20.36	20.16	19.31	18.40	74 17.57 (4)	16.53		16.29 28 15.49 (3)
3	05.28	05.54	06.25	06.56	16.42 (4)	06.31		07.06 15.20 (3)
	20.36	20.15	19.30	18.38	74 17.56 (4)	16.52		16.29 30 15.50 (3)
4	05.29	05.55	06.26	06.57	16.41 (4)	06.33		07.07 15.20 (3)
	20.36	20.13	19.28	18.37	74 17.55 (4)	16.51		16.29 34 15.54 (2)
5	05.30	05.56	06.27	06.58	16.40 (4)	06.34		07.08 15.21 (3)
	20.36	20.12	19.26	18.35	76 17.56 (4)	16.49		16.28 34 15.55 (2)
6	05.30	05.57	06.28	06.59	16.40 (4)	06.35		07.09 15.20 (3)
	20.35	20.11	19.25	18.33	76 17.56 (4)	16.48		16.28 36 15.56 (2)
7	05.31	05.58	06.29	07.00	16.41 (4)	06.36		07.10 15.20 (3)
	20.35	20.10	19.23	18.32	74 17.55 (4)	16.47		16.28 36 15.56 (2)
8	05.31	05.59	06.30	07.01	16.40 (4)	06.37		07.11 15.21 (3)
	20.35	20.09	19.21	18.30	74 17.54 (4)	16.46		16.28 36 15.57 (2)
9	05.32	06.00	06.31	07.03	16.39 (4)	06.39		07.12 15.20 (3)
	20.34	20.07	19.20	18.28	74 17.53 (4)	16.45		16.28 38 15.58 (2)
10	05.33	06.01	06.32	07.04	16.40 (4)	06.40		07.13 15.21 (3)
	20.34	20.06	19.18	18.27	74 17.54 (4)	16.44		16.28 38 15.59 (2)
11	05.33	06.02	06.33	17.24 (4)	07.05	16.39 (4)	06.41	07.14 15.22 (3)
	20.33	20.05	19.16	17.34 (4)	18.25	74 17.53 (4)	16.43	16.28 38 16.00 (2)
12	05.34	06.03	06.34	17.17 (4)	07.06	16.40 (4)	06.42	07.15 15.23 (3)
	20.33	20.03	19.14	17.39 (4)	18.23	72 17.52 (4)	16.42	16.28 38 16.01 (1)
13	05.35	06.04	06.35	17.14 (4)	07.07	16.39 (4)	06.43	07.16 15.22 (3)
	20.32	20.02	19.13	17.44 (4)	18.22	72 17.51 (4)	16.41	16.28 40 16.02 (1)
14	05.36	06.05	06.36	17.09 (4)	07.08	16.41 (4)	06.45	07.16 15.22 (3)
	20.32	20.01	19.11	17.45 (4)	18.20	70 17.51 (4)	16.40	16.29 40 16.02 (1)
15	05.36	06.06	06.37	17.06 (4)	07.09	16.40 (4)	06.46	07.17 15.23 (3)
	20.31	19.59	19.09	17.48 (4)	18.19	70 17.50 (4)	16.39	16.29 40 16.03 (1)
16	05.37	06.07	06.38	17.05 (4)	07.10	16.41 (4)	06.47	07.18 15.24 (3)
	20.31	19.58	19.08	17.49 (4)	18.17	68 17.49 (4)	16.38	16.29 38 16.02 (2)
17	05.38	06.08	06.39	17.02 (4)	07.11	16.42 (4)	06.48	07.19 15.25 (3)
	20.30	19.56	19.06	17.50 (4)	18.16	66 17.48 (4)	16.37	16.29 38 16.03 (2)
18	05.39	06.09	06.40	17.01 (4)	07.13	16.41 (4)	06.50	07.19 15.25 (3)
	20.29	19.55	19.04	17.51 (4)	18.14	66 17.47 (4)	16.37	16.30 38 16.03 (2)
19	05.40	06.10	06.42	16.58 (4)	07.14	16.42 (4)	06.51	07.20 15.24 (3)
	20.29	19.53	19.02	17.52 (4)	18.12	64 17.46 (4)	16.36	16.30 40 16.04 (2)
20	05.41	06.11	06.43	16.57 (4)	07.15	16.44 (4)	06.52	07.20 15.24 (3)
	20.28	19.52	19.01	17.53 (4)	18.11	60 17.44 (4)	16.35	16.30 40 16.04 (2)
21	05.41	06.12	06.44	16.54 (4)	07.16	16.45 (4)	06.53	07.21 15.25 (3)
	20.27	19.50	18.59	17.54 (4)	18.09	58 17.43 (4)	16.34	16.31 40 16.05 (2)
22	05.42	06.13	06.45	16.53 (4)	07.17	16.46 (4)	06.54	07.22 15.25 (3)
	20.26	19.49	18.57	17.55 (4)	18.08	56 17.42 (4)	16.34	16.31 40 16.05 (2)
23	05.43	06.14	06.46	16.52 (4)	07.18	16.47 (4)	06.55	07.22 15.26 (3)
	20.26	19.47	18.55	17.56 (4)	18.07	52 17.39 (4)	16.33	6 15.29 (3) 16.32 40 16.06 (2)
24	05.44	06.15	06.47	16.51 (4)	07.19	16.49 (4)	06.57	15.26 (3) 07.23 15.26 (3)
	20.25	19.46	18.54	17.55 (4)	18.05	50 17.39 (4)	16.32	12 15.38 (3) 16.32 40 16.06 (2)
25	05.45	06.16	06.48	16.48 (4)	06.21	15.50 (4)	06.58	15.23 (3) 07.23 15.26 (3)
	20.24	19.44	18.52	17.56 (4)	17.04	46 16.36 (4)	16.32	18 15.41 (3) 16.33 40 16.06 (2)
26	05.46	06.17	06.49	16.47 (4)	06.22	15.51 (4)	06.59	15.23 (3) 07.23 15.29 (3)
	20.23	19.43	18.50	17.57 (4)	17.02	44 16.35 (4)	16.31	20 15.43 (3) 16.34 38 16.07 (2)
27	05.47	06.18	06.50	16.46 (4)	06.23	15.54 (4)	07.00	15.22 (3) 07.24 15.29 (3)
	20.22	19.41	18.49	17.58 (4)	17.01	38 16.32 (4)	16.31	22 15.44 (3) 16.34 38 16.07 (2)
28	05.48	06.19	06.51	16.45 (4)	06.24	15.56 (4)	07.01	15.21 (3) 07.24 15.29 (3)
	20.21	19.40	18.47	17.57 (4)	17.00	34 16.30 (4)	16.30	24 15.45 (3) 16.35 40 16.09 (1)
29	05.49	06.20	06.52	16.44 (4)	06.25	15.59 (4)	07.02	15.22 (3) 07.24 15.29 (3)
	20.20	19.38	18.45	17.58 (4)	16.58	28 16.27 (4)	16.30	24 15.46 (3) 16.36 40 16.09 (1)
30	05.50	06.21	06.53	16.43 (4)	06.27	16.04 (4)	07.03	15.21 (3) 07.25 15.30 (3)
	20.19	19.36	18.43	17.57 (4)	16.57	18 16.22 (4)	16.30	26 15.47 (3) 16.36 40 16.10 (1)
31	05.51	06.22			06.28			07.25 15.30 (3)
	20.18	19.35			16.56			16.37 40 16.10 (1)
Potential sun hours	461	429	375					297 152 286 1164
Total, worst case			1068		1850			

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)	(WTG causing flicker last time)
--------------	------------------	-----------------	----------------------	---------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	---------------------------------

Project:

Progetto "WIND1"

Description:

Progetto per la realizzazione di un parco eolico della potenza nominale massima di 54,4 MW. Comune di Foggia
Verifica dell'impatto "Shadow" (Flickering).

SHADOW - Calendar

Calculation: Verifica dell'impatto Shadow (Flickering) Shadow receptor: D - SH D

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 5.000 m
Minimum sun height over horizon for influence 3 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 2 minutes

The calculated times are "worst case" given by the following assumptions:

- The sun is shining all the day, from sunrise to sunset
- The rotor plane is always perpendicular to the line from the WTG to the sun
- The WTG is always operating

	January	February	March	April	May	June	
1	07.25 16.38	07.11 17.13	16.19 (8) 06.35 16.49 (8) 17.48	06.43 19.23	05.57 19.55	19.16 (1) 05.27 19.32 (1) 20.25	19.13 (1) 19.47 (1)
2	07.25 16.39	07.10 17.14	16.18 (8) 06.33 16.50 (8) 17.49	06.41 19.24	05.55 19.56	19.15 (1) 05.27 19.33 (1) 20.28	19.12 (1) 19.46 (1)
3	07.25 16.40	07.09 17.16	16.19 (8) 06.31 16.51 (8) 17.50	06.40 19.25	05.54 19.57	19.13 (1) 05.28 19.33 (1) 20.27	19.14 (1) 19.46 (1)
4	07.25 16.41	07.08 17.17	16.18 (8) 06.30 16.52 (8) 17.51	06.38 19.26	05.53 19.58	19.12 (1) 05.26 19.34 (1) 20.27	19.14 (1) 19.46 (1)
5	07.25 16.42	07.07 17.18	16.19 (8) 06.28 16.53 (8) 17.52	06.36 19.27	05.51 19.59	19.11 (1) 05.25 19.35 (1) 20.28	19.15 (1) 19.45 (1)
6	07.25 16.43	07.06 17.19	16.20 (8) 06.27 16.56 (8) 17.54	06.35 19.28	05.50 20.00	19.10 (1) 05.25 19.36 (1) 20.29	19.15 (1) 19.45 (1)
7	07.25 16.44	07.05 17.21	16.19 (8) 06.25 16.57 (8) 17.55	06.33 19.29	05.49 20.02	19.09 (1) 05.25 19.37 (1) 20.29	19.15 (1) 19.45 (1)
8	07.25 16.45	07.04 17.22	16.19 (8) 06.23 16.57 (8) 17.56	06.31 19.30	05.48 20.03	19.08 (1) 05.25 19.38 (1) 20.30	19.17 (1) 19.45 (1)
9	07.25 16.46	07.02 17.23	16.20 (8) 06.22 16.58 (8) 17.57	06.30 19.31	05.47 20.04	19.08 (1) 05.24 19.38 (1) 20.31	19.16 (1) 19.44 (1)
10	07.25 16.47	07.01 17.24	16.21 (8) 06.20 16.57 (8) 17.58	06.28 19.32	05.45 20.05	19.07 (1) 05.24 19.41 (1) 20.31	19.18 (1) 19.44 (1)
11	07.24 16.48	07.00 17.26	16.22 (8) 06.18 16.56 (8) 17.59	06.26 19.33	05.44 20.06	19.06 (1) 05.24 19.42 (1) 20.32	19.18 (1) 19.44 (1)
12	07.24 16.49	06.59 17.27	16.22 (8) 06.17 16.56 (8) 18.00	06.25 19.35	05.43 20.07	19.07 (1) 05.24 19.43 (1) 20.32	19.18 (1) 19.44 (1)
13	07.24 16.50	06.57 17.28	16.23 (8) 06.15 16.55 (8) 18.02	06.23 19.36	05.42 20.08	19.06 (1) 05.24 19.44 (1) 20.33	19.20 (1) 19.44 (1)
14	07.23 16.51	06.56 17.29	16.24 (8) 06.14 16.54 (8) 18.03	06.22 19.37	05.41 20.09	19.07 (1) 05.24 19.43 (1) 20.33	19.20 (1) 19.44 (1)
15	07.23 16.52	06.55 17.31	16.26 (8) 06.12 16.52 (8) 18.04	06.20 19.38	05.40 20.10	19.06 (1) 05.24 19.44 (1) 20.34	19.20 (1) 19.44 (1)
16	07.23 16.53	06.54 17.32	16.27 (8) 06.10 16.51 (8) 18.05	06.19 19.39	05.39 20.11	19.05 (1) 05.24 19.45 (1) 20.34	19.20 (1) 19.44 (1)
17	07.22 16.54	06.52 17.33	16.30 (8) 06.08 16.50 (8) 18.06	06.17 19.40	05.38 20.12	19.07 (1) 05.24 19.47 (1) 20.34	19.22 (1) 19.44 (1)
18	07.22 16.55	06.51 17.34	16.32 (8) 06.07 16.46 (8) 18.07	06.15 19.41	05.37 20.13	19.06 (1) 05.24 19.48 (1) 20.35	19.22 (1) 19.44 (1)
19	07.21 16.57	06.49 17.36	16.34 (8) 06.05 16.51 (8) 18.08	06.14 19.42	05.36 20.14	19.07 (1) 05.24 19.49 (1) 20.35	19.22 (1) 19.44 (1)
20	07.21 16.58	16.28 (8) 06.48 16.32 (8) 17.37	06.03 18.09	06.12 19.43	05.35 20.15	19.06 (1) 05.24 19.48 (1) 20.35	19.23 (1) 19.45 (1)
21	07.20 16.59	16.27 (8) 06.47 16.33 (8) 17.38	06.02 18.11	06.11 19.44	05.34 20.16	19.07 (1) 05.24 19.49 (1) 20.36	19.23 (1) 19.45 (1)
22	07.19 17.01	16.26 (8) 06.45 16.34 (8) 17.39	06.00 18.12	06.09 19.45	05.33 20.17	19.07 (1) 05.24 19.49 (1) 20.36	19.23 (1) 19.45 (1)
23	07.19 17.02	16.26 (8) 06.44 16.36 (8) 17.41	05.98 18.13	06.08 19.46	05.33 20.18	19.08 (1) 05.25 19.48 (1) 20.36	19.23 (1) 19.45 (1)
24	07.18 17.03	16.25 (8) 06.42 16.37 (8) 17.42	05.97 18.14	06.06 19.48	05.32 20.18	19.07 (1) 05.25 19.49 (1) 20.36	19.24 (1) 19.46 (1)
25	07.17 17.04	16.24 (8) 06.41 16.40 (8) 17.43	05.95 18.15	06.05 19.49	05.31 20.19	19.09 (1) 05.25 19.49 (1) 20.36	19.24 (1) 19.46 (1)
26	07.16 17.05	16.23 (8) 06.39 16.41 (8) 17.44	05.93 18.16	06.03 19.50	05.31 20.20	19.10 (1) 05.25 19.48 (1) 20.36	19.22 (1) 19.46 (1)
27	07.16 17.07	16.22 (8) 06.38 16.42 (8) 17.45	05.92 18.17	06.02 19.51	05.30 20.21	19.09 (1) 05.25 19.47 (1) 20.36	19.23 (1) 19.47 (1)
28	07.15 17.08	16.23 (8) 06.36 16.43 (8) 17.47	05.90 18.18	06.01 19.52	05.29 20.22	19.11 (1) 05.26 19.47 (1) 20.36	19.23 (1) 19.47 (1)
29	07.14 17.09	16.22 (8) 06.35 16.44 (8) 17.48	05.88 18.19	06.00 19.53	05.28 20.23	19.10 (1) 05.27 19.48 (1) 20.36	19.23 (1) 19.47 (1)
30	07.13 17.10	16.21 (8) 06.34 16.45 (8) 17.49	05.86 19.20	05.98 19.54	05.28 20.24	19.11 (1) 05.27 19.48 (1) 20.36	19.22 (1) 19.48 (1)
31	07.12 17.12	16.20 (8) 06.33 16.46 (8) 17.50	05.84 19.21	05.96 19.55	05.28 20.24	19.11 (1) 05.27 19.47 (1) 20.36	19.22 (1) 19.48 (1)
Potential sun hours	296	296	369	399	450	454	
Total, worst case	186	560	369	26	1066	772	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)	(WTG causing flicker last time)
--------------	------------------	-----------------	----------------------	---------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	---------------------------------

Project:

Progetto "WIND1"

Description:

Progetto per la realizzazione di un parco eolico della potenza nominale massima di 54,4 MW. Comune di Foggia
Verifica dell'impatto "Shadow" (Flickering).

SHADOW - Calendar

Calculation: Verifica dell'impatto Shadow (Flickering) Shadow receptor: D - SH D

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 5.000 m
Minimum sun height over horizon for influence 3 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 2 minutes

The calculated times are "worst case" given by the following assumptions:

- The sun is shining all the day, from sunrise to sunset
- The rotor plane is always perpendicular to the line from the WTG to the sun
- The WTG is always operating

	July	August	September	October	November	December
1	05.27	19.22 (1) 05.52	19.18 (1) 06.23	06.54	06.29	15.51 (8) 07.04
2	05.28	19.23 (1) 05.53	19.17 (1) 06.24	06.55	06.30	15.50 (8) 07.05
3	05.28	19.21 (1) 05.54	19.18 (1) 06.25	06.56	06.31	15.49 (8) 07.06
4	05.29	19.22 (1) 05.55	19.19 (1) 06.26	06.57	06.33	15.49 (8) 07.07
5	05.30	19.22 (1) 05.56	19.18 (1) 06.27	06.58	06.34	15.50 (8) 07.08
6	05.30	19.21 (1) 05.57	19.19 (1) 06.28	06.59	06.35	15.49 (8) 07.09
7	05.31	19.22 (1) 05.58	19.20 (1) 06.29	07.00	06.36	15.48 (8) 07.10
8	05.31	19.20 (1) 05.59	19.21 (1) 06.30	07.01	06.37	15.50 (8) 07.11
9	05.32	19.21 (1) 06.00	19.22 (1) 06.31	07.03	06.39	15.49 (8) 07.12
10	05.33	19.20 (1) 06.01	19.23 (1) 06.32	07.04	06.40	15.50 (8) 07.13
11	05.34	19.20 (1) 06.02	19.24 (1) 06.33	07.05	06.41	15.52 (8) 07.14
12	05.34	19.19 (1) 06.03	19.25 (1) 06.34	07.06	06.42	15.53 (8) 07.15
13	05.35	19.20 (1) 06.04	19.26 (1) 06.35	07.07	06.43	15.54 (8) 07.16
14	05.36	19.19 (1) 06.05	19.27 (1) 06.36	07.08	06.45	15.56 (8) 07.16
15	05.37	19.19 (1) 06.06	19.34 (1) 06.37	07.09	06.46	15.55 (8) 07.17
16	05.37	19.18 (1) 06.07	19.38 (1) 06.39	07.10	06.47	15.56 (8) 07.18
17	05.38	19.19 (1) 06.08	19.08	07.11	06.48	15.57 (8) 07.19
18	05.39	19.18 (1) 06.09	19.06	07.13	06.50	15.59 (8) 07.19
19	05.40	19.19 (1) 06.10	19.04	07.14	06.51	16.00 (8) 07.20
20	05.41	19.17 (1) 06.11	19.02	07.15	06.52	16.01 (8) 07.20
21	05.42	19.18 (1) 06.12	19.01	07.16	06.53	16.03 (8) 07.21
22	05.42	19.17 (1) 06.13	18.59	07.17	06.54	16.04 (8) 07.22
23	05.43	19.18 (1) 06.14	18.57	07.18	06.55	16.08 (8) 07.22
24	05.44	19.17 (1) 06.15	18.56	07.19	06.56	16.09 (8) 07.23
25	05.45	19.18 (1) 06.16	18.54	07.20	06.57	16.10 (8) 07.23
26	05.46	19.17 (1) 06.17	18.52	07.21	06.58	16.11 (8) 07.24
27	05.47	19.17 (1) 06.18	18.49	07.22	06.59	16.12 (8) 07.24
28	05.48	19.16 (1) 06.19	18.47	07.23	06.60	16.13 (8) 07.25
29	05.49	19.17 (1) 06.20	18.45	07.24	06.61	16.14 (8) 07.25
30	05.50	19.16 (1) 06.21	18.43	07.25	06.62	16.15 (8) 07.26
31	05.51	19.17 (1) 06.22	18.41	07.26	06.63	16.16 (8) 07.26
Potential sun hours	461	429	375	345	297	286
Total, worst case	1112	336		226	530	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)
	Sun set (hh:mm)		Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker last time)

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tlf. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk

Project: Progetto "WIND1"
Description: Progetto per la realizzazione di un parco eolico della potenza nominale massima di 54,4 MW. Comune di Foggia
 Verifica dell'impatto "Shadow" (Flickering).

SHADOW - Calendar

Calculation: Verifica dell'impatto Shadow (Flickering) Shadow receptor: E - S H E

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 5.000 m
 Minimum sun height over horizon for influence 3 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 2 minutes
 The calculated times are "worst case" given by the following assumptions:
 The sun is shining all the day, from sunrise to sunset
 The rotor plane is always perpendicular to the line from the WTG to the sun
 The WTG is always operating

	January	February	March	April	May	June
1	07.25	07.48 (1) 07.11	06.35	06.54 (7) 06.43	05.57	05.27
16.38	26	08.14 (1) 17.13	17.48	10 07.14 (2) 19.23	19.55	20.25
2	07.25	07.48 (1) 07.10	06.33	06.52 (7) 06.41	05.55	05.27
16.39	26	08.14 (1) 17.14	17.49	4 06.58 (7) 19.24	19.56	20.26
3	07.25	07.48 (1) 07.09	06.32	06.51 (7) 06.40	06.58 (5) 05.54	05.26
16.40	26	08.14 (1) 17.16	17.50	6 06.57 (7) 19.25	4 07.02 (5) 19.57	20.27
4	07.25	07.48 (1) 07.08	06.30	06.49 (7) 06.38	06.57 (5) 05.53	05.26
16.41	26	08.14 (1) 17.17	17.51	6 06.55 (7) 19.26	4 07.01 (5) 19.58	20.28
5	07.25	07.48 (1) 07.07	06.28	06.47 (7) 06.36	06.55 (5) 05.51	05.26
16.42	28	08.16 (1) 17.18	17.53	6 06.53 (7) 19.27	4 06.59 (5) 20.00	20.28
6	07.25	07.48 (1) 07.06	06.27	06.46 (7) 06.35	06.53 (5) 05.50	05.25
16.43	28	08.16 (1) 17.19	17.54	6 06.52 (7) 19.28	4 06.57 (5) 20.01	20.29
7	07.25	07.47 (1) 07.05	06.25	06.46 (7) 06.33	06.49	05.25
16.44	28	08.15 (1) 17.21	17.55	4 06.50 (7) 19.29	20.02	20.30
8	07.25	07.47 (1) 07.04	06.24	06.31	05.48	05.25
16.45	28	08.15 (1) 17.22	17.56	19.30	20.03	20.30
9	07.25	07.47 (1) 07.03	06.22	06.30	05.47	05.24
16.46	30	08.17 (1) 17.23	17.57	19.31	20.04	20.31
10	07.25	07.47 (1) 07.01	06.20	06.28	05.45	05.24
16.47	30	08.17 (1) 17.25	17.58	19.32	20.05	20.31
11	07.25	07.46 (1) 07.00	06.19	06.27	06.45 (4) 05.44	05.24
16.48	30	08.18 (1) 17.26	17.59	4 06.41 (6) 19.34	4 06.49 (4) 20.06	20.32
12	07.24	07.46 (1) 06.59	06.17	06.36 (6) 06.25	06.44 (4) 05.43	05.24
16.49	32	08.18 (1) 17.27	18.01	6 06.42 (3) 19.35	4 06.48 (4) 20.07	20.32
13	07.24	07.48 (1) 06.58	06.15	06.34 (6) 06.23	06.42 (4) 05.42	05.24
16.50	30	08.18 (1) 17.28	18.02	8 06.42 (3) 19.36	6 06.48 (4) 20.08	20.33
14	07.24	07.47 (1) 06.56	07.16 (2) 06.14	06.32 (6) 06.22	06.40 (4) 05.41	05.24
16.51	30	08.17 (1) 17.30	4 07.20 (2) 18.03	10 06.42 (3) 19.37	8 06.48 (4) 20.09	20.33
15	07.23	07.49 (1) 06.55	07.15 (2) 06.12	06.31 (6) 06.20	06.39 (4) 05.40	05.24
16.52	28	08.17 (1) 17.31	8 07.23 (2) 18.04	12 06.43 (3) 19.38	8 06.47 (4) 20.10	20.34
16	07.23	07.48 (1) 06.54	07.13 (2) 06.10	06.29 (3) 06.19	06.37 (4) 05.39	05.24
16.53	30	08.18 (1) 17.32	10 07.23 (2) 18.05	12 06.41 (3) 19.39	10 06.47 (4) 20.11	20.34
17	07.22	07.50 (1) 06.52	07.12 (2) 06.09	06.27 (3) 06.17	06.36 (4) 05.38	05.24
16.55	28	08.18 (1) 17.33	12 07.24 (2) 18.06	14 06.41 (3) 19.40	10 06.46 (4) 20.12	20.35
18	07.22	07.51 (1) 06.51	07.10 (2) 06.07	06.26 (3) 06.15	06.34 (4) 05.37	05.24
16.56	26	08.17 (1) 17.35	14 07.24 (2) 18.07	14 06.40 (3) 19.41	10 06.44 (4) 20.13	20.35
19	07.21	07.52 (1) 06.50	07.09 (2) 06.05	06.24 (3) 06.14	06.37 (4) 05.36	05.24
16.57	24	08.16 (1) 17.36	16 07.25 (2) 18.08	16 06.40 (3) 19.42	4 06.41 (4) 20.14	20.35
20	07.21	07.54 (1) 06.48	07.08 (2) 06.03	06.24 (3) 06.12	05.35	05.24
16.58	22	08.16 (1) 17.37	18 07.26 (2) 18.10	14 06.38 (3) 19.43	20.15	20.35
21	07.20	07.55 (1) 06.47	07.06 (2) 06.02	06.24 (3) 06.11	05.35	05.24
16.59	20	08.15 (1) 17.38	18 07.24 (2) 18.11	10 06.34 (3) 19.44	20.16	20.36
22	07.19	07.56 (1) 06.45	07.05 (2) 06.00	06.09	05.34	05.24
17.01	18	08.14 (1) 17.39	20 07.25 (2) 18.12	19.45	20.17	20.36
23	07.19	07.58 (1) 06.44	07.03 (2) 05.58	06.08	05.33	05.25
17.02	16	08.14 (1) 17.41	20 07.23 (2) 18.13	19.47	20.18	20.36
24	07.18	08.01 (1) 06.42	07.02 (2) 05.57	06.06	05.32	05.25
17.03	10	08.11 (1) 17.42	22 07.24 (2) 18.14	19.48	20.19	20.36
25	07.17	08.01 (1) 06.41	07.00 (2) 05.55	06.05	05.31	05.25
17.04	08	08.11 (1) 17.43	22 07.22 (2) 18.15	19.49	20.19	20.36
26	07.17	08.03 (1) 06.40	07.00 (2) 05.53	06.04	05.31	05.25
17.06	08	08.11 (1) 17.44	20 07.20 (2) 18.16	19.50	20.20	20.36
27	07.16	08.03 (1) 06.38	07.03 (2) 05.52	06.02	05.30	05.26
17.07	08	08.11 (1) 17.45	18 07.21 (2) 18.17	19.51	20.21	20.37
28	07.15	08.03 (1) 06.36	07.03 (2) 05.50	06.01	05.29	05.26
17.08	08	08.11 (1) 17.47	14 07.17 (2) 18.18	19.52	20.22	20.37
29	07.14	08.01 (1) 06.35	07.01 (2) 05.48	05.59	05.29	05.27
17.09	08	08.11 (1) 17.48	19.19	19.53	20.23	20.37
30	07.13	08.01 (1) 06.34	07.00 (2) 05.47	05.58	05.28	05.27
17.11	08	08.11 (1) 17.49	19.20	19.54	20.24	20.36
31	07.12	08.01 (1) 06.33	07.00 (2) 05.45	05.57	05.28	05.27
17.12	08	08.11 (1) 17.50	19.21	19.55	20.25	20.36
Potential sun hours	296	296	369	399	450	454
Total, worst case	620	236	162	80		

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)	(WTG causing flicker last time)
--------------	------------------	-----------------	----------------------	---------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	---------------------------------

Project: Progetto "WIND1"
Description: Progetto per la realizzazione di un parco eolico della potenza nominale massima di 54,4 MW. Comune di Foggia
 Verifica dell'impatto "Shadow" (Flickering).

SHADOW - Calendar

Calculation: Verifica dell'impatto Shadow (Flickering) Shadow receptor: E - S H E

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence 5.000 m
 Minimum sun height over horizon for influence 3 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 2 minutes
 The calculated times are "worst case" given by the following assumptions:
 The sun is shining all the day, from sunrise to sunset
 The rotor plane is always perpendicular to the line from the WTG to the sun
 The WTG is always operating

	July	August	September	October	November	December		
1	05.28 20.36	05.52 20.17	06.23 19.33	06.44 (4) 06.48 (4)	06.54 18.42	07.14 (6) 06.29 16.54	07.05 16.29	07.28 (1) 07.58 (1)
2	05.28 20.36	05.53 20.16	06.24 19.32	06.55 18.40	07.15 (6) 07.19 (6)	06.30 16.53	07.06 16.29	07.30 (1) 08.00 (1)
3	05.29 20.38	05.54 20.15	06.25 19.30	06.56 18.38	07.16 (3) 07.20 (3)	06.31 16.52	07.07 16.29	07.31 (1) 08.01 (1)
4	05.29 20.36	05.55 20.14	06.26 19.28	06.57 18.37	07.21 (7) 07.27 (7)	06.33 16.51	07.08 16.29	07.32 (1) 08.00 (1)
5	05.30 20.36	05.56 20.12	06.27 19.27	06.58 18.35	07.28 (7) 07.34 (7)	06.34 16.50	07.09 16.29	07.33 (1) 08.01 (1)
6	05.30 20.35	05.57 20.11	06.28 19.25	06.49 (5) 06.53 (5)	06.59 18.33	06.35 16.48	07.10 16.28	07.34 (1) 08.02 (1)
7	05.31 20.35	05.58 20.10	06.29 19.23	06.50 (5) 06.54 (5)	07.00 18.32	06.36 16.47	07.11 16.28	07.35 (1) 08.03 (1)
8	05.32 20.35	05.59 20.09	06.30 19.21	06.51 (5) 06.55 (5)	07.02 18.30	06.38 16.46	07.11 16.28	07.36 (1) 08.02 (1)
9	05.32 20.34	06.00 20.07	06.31 19.20	06.52 (5) 06.56 (5)	07.03 18.28	06.39 16.45	07.12 16.28	07.36 (1) 08.02 (1)
10	05.33 20.34	06.01 20.06	06.33 19.18	07.04 18.27	07.24 (7) 07.30 (7)	06.40 16.44	07.13 16.28	07.37 (1) 08.03 (1)
11	05.34 20.34	06.02 20.05	06.34 19.16	07.05 18.25	07.25 (7) 07.29 (7)	06.41 16.43	07.14 16.28	07.38 (1) 08.04 (1)
12	05.34 20.33	06.03 20.03	06.35 19.15	07.06 18.24	07.26 (7) 07.30 (7)	06.42 16.42	07.15 16.28	07.39 (1) 08.03 (1)
13	05.35 20.33	06.04 20.02	06.36 19.13	07.07 18.22	07.28 (7) 07.50 (2)	06.44 16.41	07.16 16.29	07.40 (1) 08.04 (1)
14	05.36 20.32	06.05 20.01	06.37 19.11	07.08 18.20	07.37 (2) 07.51 (2)	06.45 16.40	07.17 16.29	07.41 (1) 08.05 (1)
15	05.37 20.31	06.06 19.59	06.38 19.09	07.09 18.19	07.34 (2) 07.54 (2)	06.46 16.39	07.17 16.29	07.41 (1) 08.05 (1)
16	05.37 20.31	06.07 19.58	06.39 19.08	07.10 18.17	07.33 (2) 07.53 (2)	06.47 16.38	07.18 16.29	07.42 (1) 08.06 (1)
17	05.38 20.30	06.08 19.56	06.40 19.06	07.12 18.16	07.32 (2) 07.54 (2)	06.48 16.38	07.19 16.29	07.43 (1) 08.07 (1)
18	05.39 20.30	06.09 19.55	06.41 19.04	07.13 18.14	07.33 (2) 07.55 (2)	06.50 16.37	07.20 16.30	07.43 (1) 08.07 (1)
19	05.40 20.29	06.10 19.54	06.42 19.03	07.14 18.13	07.35 (2) 07.55 (2)	06.51 16.36	07.21 16.30	07.44 (1) 08.08 (1)
20	05.41 20.28	06.11 19.52	06.43 19.01	07.15 18.11	07.36 (2) 07.56 (2)	06.52 16.35	07.21 16.31	07.44 (1) 08.08 (1)
21	05.42 20.27	06.12 19.51	06.44 18.59	07.16 18.10	07.37 (2) 07.55 (2)	06.53 16.35	07.21 16.31	07.45 (1) 08.07 (1)
22	05.42 20.27	06.13 19.49	06.45 18.57	07.17 18.08	07.38 (2) 07.54 (2)	06.54 16.34	07.22 16.31	07.45 (1) 08.07 (1)
23	05.43 20.26	06.14 19.47	06.46 18.56	07.18 18.07	07.39 (2) 07.53 (2)	06.56 16.33	07.22 16.32	07.46 (1) 08.08 (1)
24	05.44 20.25	06.15 19.46	06.47 (4) 18.54	07.19 (3) 18.05	07.41 (2) 07.55 (2)	06.57 16.33	07.23 16.33	07.46 (1) 08.10 (1)
25	05.45 20.24	06.16 19.44	06.48 (4) 18.52	07.20 (3) 18.03	07.42 (2) 07.54 (2)	06.58 16.32	07.24 16.33	07.47 (1) 08.11 (1)
26	05.46 20.23	06.17 19.43	06.49 (4) 18.50	07.21 (3) 18.02	07.43 (2) 07.53 (2)	06.59 16.32	07.25 16.34	07.47 (1) 08.11 (1)
27	05.47 20.22	06.18 19.41	06.50 (4) 18.49	07.22 (3) 18.01	07.44 (2) 07.52 (2)	07.00 16.31	07.26 16.34	07.47 (1) 08.11 (1)
28	05.48 20.21	06.19 19.40	06.51 (4) 18.47	07.23 (3) 18.00	07.45 (2) 07.51 (2)	07.01 16.31	07.27 16.35	07.47 (1) 08.11 (1)
29	05.49 20.20	06.20 19.38	06.52 (4) 18.45	07.24 (3) 17.58	07.46 (2) 07.50 (2)	07.02 16.30	07.28 16.36	07.48 (1) 08.12 (1)
30	05.50 20.19	06.21 19.36	06.53 (4) 18.44	07.25 (3) 17.57	07.47 (2) 07.49 (2)	07.03 16.30	07.29 16.37	07.48 (1) 08.12 (1)
31	05.51 20.18	06.22 19.35	06.54 (4) 18.43	07.26 (3) 17.56	07.48 (2) 07.48 (2)	07.04 16.30	07.30 16.37	07.48 (1) 08.12 (1)
Potential sun hours	461	429	375	345	297	314	286	780
Total, worst case		62	130	292	314		780	

Table layout: For each day in each month the following matrix apply

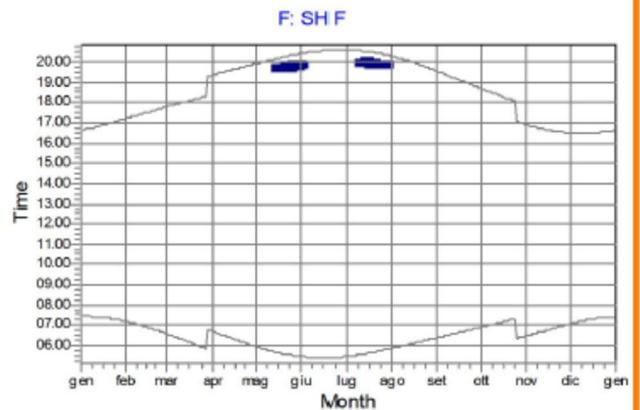
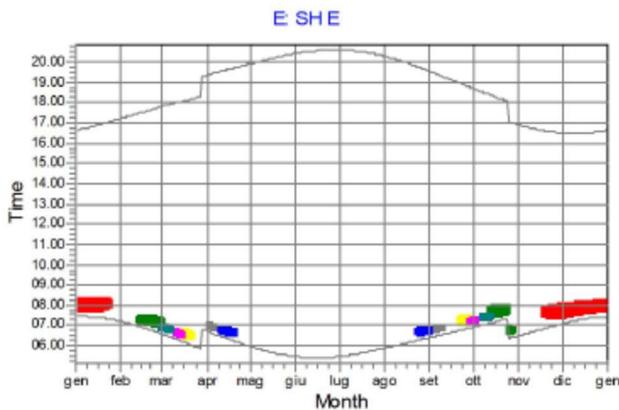
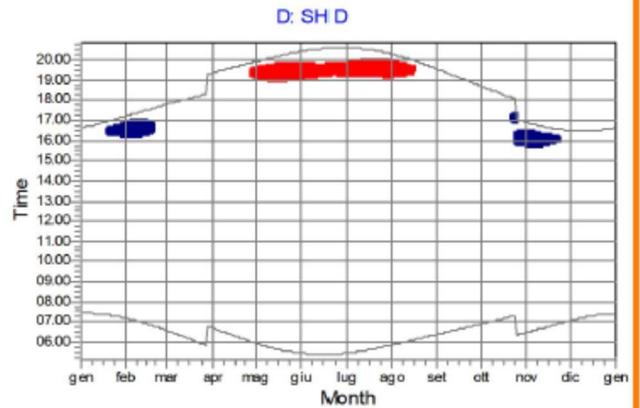
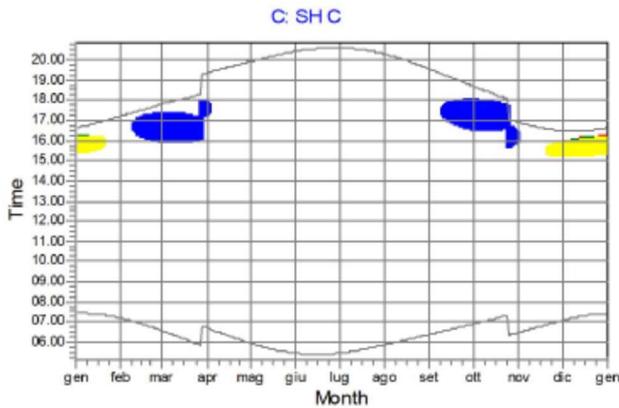
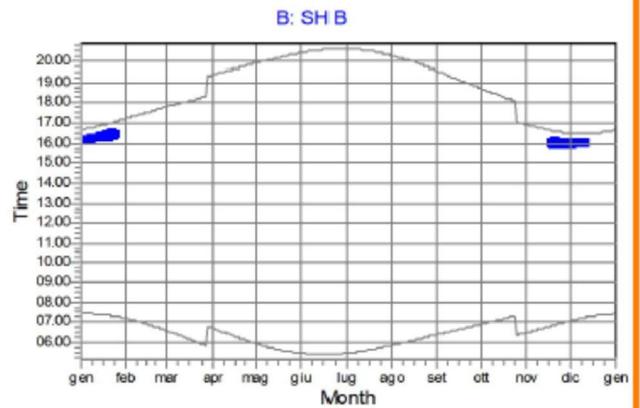
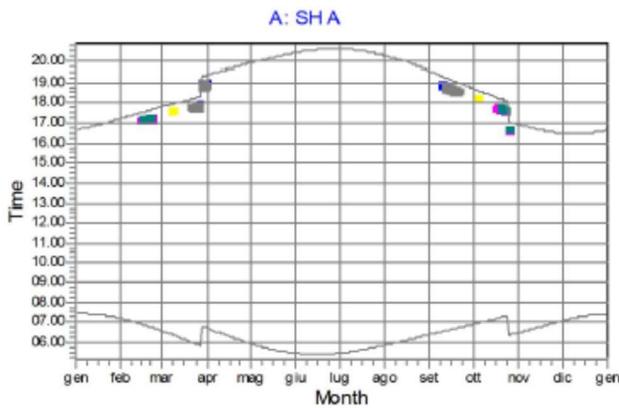
Day in month	Sun rise (hh:mm)	Sun set (hh:mm)	Minutes with flicker	First time (hh:mm) with flicker	Last time (hh:mm) with flicker	(WTG causing flicker first time)	(WTG causing flicker last time)
--------------	------------------	-----------------	----------------------	---------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	---------------------------------

Project:
Progetto "WIND1"

Description:
Progetto per la realizzazione di un parco eolico della potenza nominale massima di 54,4 MW. Comune di Foggia
Verifica dell'impatto "Shadow" (Flickering).

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Verifica dell'impatto Shadow (Flickering)

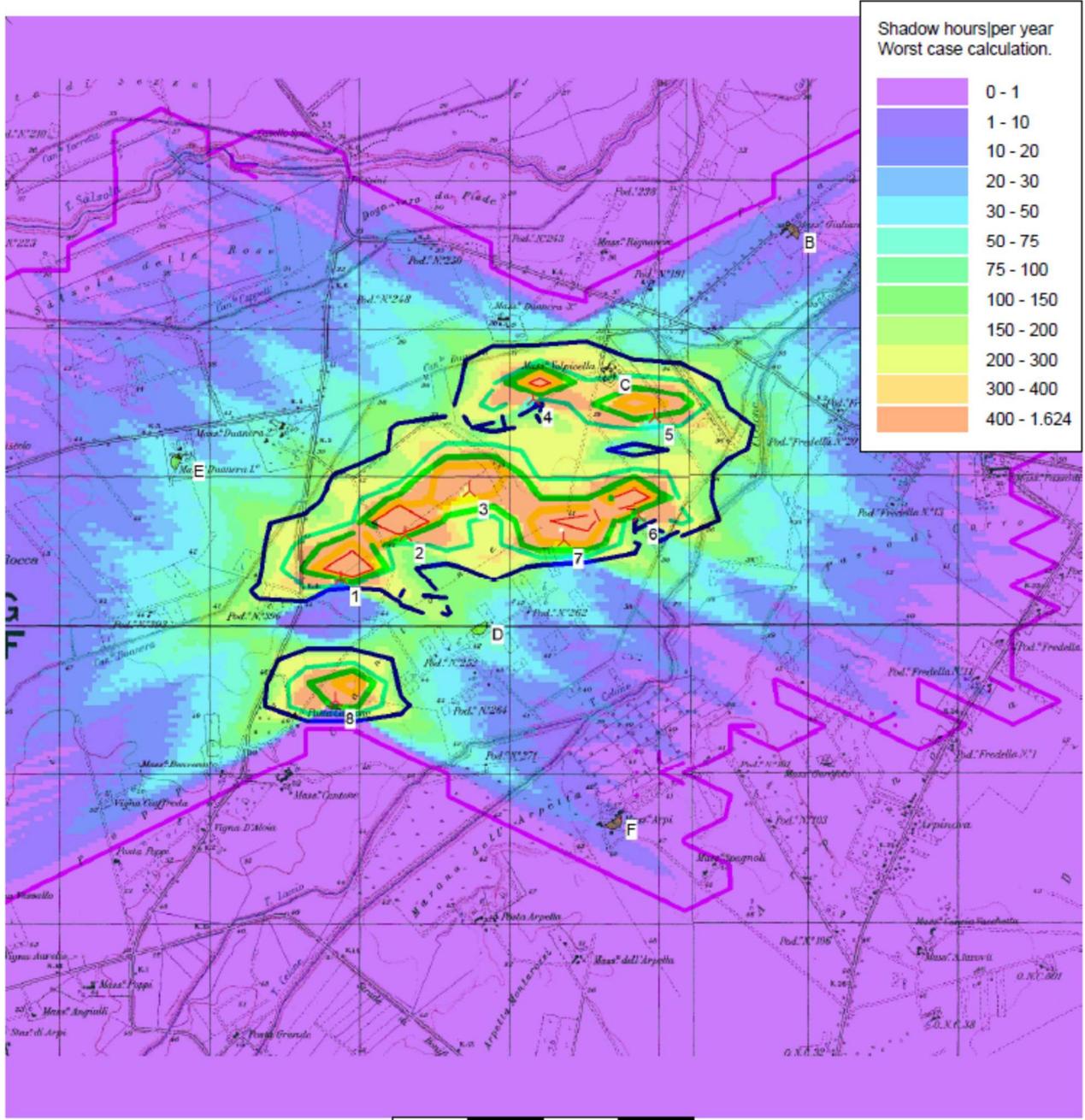


WTGs



Project: **Progetto "WIND1"** Description: **Progetto per la realizzazione di un parco eolico della potenza nominale massima di 54,4 MW. Comune di Foggia**
Verifica dell'impatto "Shadow" (Flickering).

SHADOW - IGM
Calculation: Verifica dell'impatto Shadow (Flickering) File: A.jpg



0 500 1000 1500 2000 m

Map: , Print scale 1:40.000, Map center UTM WGS84 Zone: 33 East: 547.148 North: 4.600.286

▲ New WTG ▲ Shadow receptor

Isolines showing shadow in Shadow hours per year. Worst case calculation.

0 154 309 463 618 772

WindPRO is developed by EMD International A/S, Niels Jernesvej 10, DK-9220 Aalborg Ø, Tlf. +45 96 35 44 44, Fax +45 96 35 44 46, e-mail: windpro@emd.dk