

REGIONE BASILICATA

Provincia di Potenza

COMUNI DI FORENZA E MASCHITO

PROGETTO

**PARCO EOLICO FORENZA – MASCHITO
POTENZIAMENTO IMPIANTO DI FORENZA**



PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE

ERG Wind 4



PROGETTISTA



OGGETTO DELL'ELABORATO

A.8 – Relazione specialistica - Studio sugli effetti di shadow-flickering

ERG Wind 4 srl

Società con unico socio ERG Wind Holdings (Italy) srl, soggetta all'attività di direzione e coordinamento di ERG spa

www.erg.eu

Torre WTC Via De Marini 1
16149 Genova Italia
ph +39 010 24011
fax +39 010 2401490

Sede Legale: Torre WTC Via De Marini 1 16149 Genova Italia Cap. Soc. euro 6.632.737,00 I.V. R.E.A. Genova 477792 Reg. Impr. GE Cod. Fisc. e P. IVA 02269650640

Rev.
Data di emissione

00
18/04/2019

Cliente ERG Power Generation S.p.A.

Oggetto Parco Eolico di Forenza (PZ) e Maschito (PZ)
Potenziamento impianto di Forenza
Progetto definitivo
Rapporto A.8
Studio sugli effetti di shadow - flickering

Ordine 4700026165 del 06/06/2018

Note Rev. 00
WBS A1300001447X003
Lettera di trasmissione prot. B9007982

Progettista civile: Ing Rita Pellegrini, dipendente CESI, incarico interno B9012498 del 20/06/2019

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

PAD B9010787 (2668742) - USO RISERVATO

N. pagine 9 **N. pagine fuori testo** 5

Data 18/04/2019

Elaborato SCE - Montanelli Cesare
B9010787 115002 AUT

Verificato SCE - Pellegrini Rita, SCE - Nardi Andrea
B9010787 115018 VER B9010787 3011309 VER

Approvato SCE - Carnevale Francesco (Project Manager)
B9010787 3194063 APP



Mod. RAPP v. 10

CESI S.p.A.

Via Rubattino 54
I-20134 Milano - Italy
Tel: +39 02 21251
Fax: +39 02 21255440
e-mail: info@cesi.it
www.cesi.it

Capitale sociale € 8.550.000 interamente versato
C.F. e numero iscrizione Reg. Imprese di Milano 00793580150
P.I. IT00793580150
N. R.E.A. 429222

© Copyright 2018 by CESI. All rights reserved

Indice

1	PREMESSA.....	3
2	DESCRIZIONE IMPIANTO.....	3
3	AEROGENERATORI.....	4
4	SHADOW FLICKERING.....	4
5	METODOLOGIA DI CALCOLO.....	6
6	ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA PER L'IMPIANTO IN PROGETTO.....	7
7	CONCLUSIONI.....	8
8	ALLEGATI.....	8

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
00	18/04/2019	B9010787	Prima emissione

1 PREMESSA

ERG Wind 4 S.r.l. (proponente), ha incaricato CESI di redigere il progetto definitivo relativo al potenziamento dell'esistente impianto eolico tuttora in esercizio (costituito da n. 60 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 0,66 MW, per una potenza complessiva di 39,6 MW), ubicato nei Comuni di Forenza (36 aerogeneratori) e Maschito (24 aerogeneratori), in Provincia di Potenza.

Il progetto di potenziamento consiste nella sostituzione dei 36 aerogeneratori ubicati nel Comune di Forenza, con 12 aerogeneratori di grande taglia (posizionati sempre nel Comune di Forenza), per una potenza massima installabile di 54 MW.

Gli aerogeneratori ubicati nel Comune di Maschito resteranno in esercizio nella attuale configurazione (24 aerogeneratori da 0,66 MW, per una potenza di 15,84 MW).

Dopo il potenziamento, l'intero impianto avrà quindi una potenza complessiva massima di 69,84 MW (54 MW di nuova installazione e 15,84 MW dell'impianto esistente).

Il presente elaborato riguarda lo studio del fenomeno denominato "shadow flicker" (letteralmente ombreggiamento intermittente), espressione comunemente impiegata per descrivere l'effetto stroboscopico delle ombre proiettate dalle pale rotanti degli aerogeneratori eolici quando il sole si trova alle loro spalle.

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.

2 DESCRIZIONE IMPIANTO

Il nuovo impianto per la produzione di energia elettrica da fonte eolica, è composto da 12 aerogeneratori con la relativa rete di cavidotti, servizi tecnici connessi ed una stazione elettrica.

L'impianto ricade nel territorio comunale di Forenza in Provincia di Potenza.

Negli elaborati di progetto i nuovi aerogeneratori sono indicati con il prefisso R-FZ che indica la loro ubicazione nel Comune di Forenza.

I nuovi aerogeneratori sono ubicati sostanzialmente lungo i tratti di crinale già interessati dall'esistente parco eolico, infatti occupano principalmente le medesime posizioni delle torri eoliche esistenti o comunque sono ubicati nel raggio di circa cinquanta metri da esse.

Solo le torri R-FZ01 e R-FZ04 si trovano a distanza lievemente maggiore, ma comunque non superiore a circa 150 metri dagli aerogeneratori esistenti.

La stazione elettrica è ubicata nella medesima posizione di quella già esistente, così come i cavidotti interrati e gli accessi che ripercorrono quelli già in essere.

Anche la nuova cabina elettrica in progetto ricade in un'area già antropizzata, all'interno di una zona pianeggiante appena a monte di un tratto edificato di Strada Provinciale 8 del Vulture nei pressi dell'abitato di Forenza.

3 AEROGENERATORI

Per l'impianto in progetto sono stati presi in considerazione 3 tipologie di aerogeneratori con le seguenti caratteristiche:

aerogeneratore ad asse orizzontale potenza massima 4.5 MW

- rotore tripala in resina a passo variabile diametro 145 m, posto sopravvento al sostegno;
- sostegno tubolare tronco-conico in acciaio, con altezza fino all'asse del rotore di circa 107.5 m;
- navicella in carpenteria metallica con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;

aerogeneratore ad asse orizzontale potenza massima 4.2 MW

- rotore tripala in resina a passo variabile diametro 136 m, posto sopravvento al sostegno;
- sostegno tubolare tronco-conico in acciaio, con altezza fino all'asse del rotore di circa 112 m;
- navicella in carpenteria metallica con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;

aerogeneratore ad asse orizzontale potenza massima 3.9 MW

- rotore tripala in resina a passo variabile diametro 131 m, posto sopravvento al sostegno;
- sostegno tubolare tronco-conico in acciaio, con altezza fino all'asse del rotore di circa 114 m;
- navicella in carpenteria metallica con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo.

L'altezza massima complessiva (sostegno tubolare + pala) delle tipologie di aerogeneratori sopra citati, è di 180 m.

4 SHADOW FLICKERING

Lo shadow flickering consiste in una variazione periodica dell'intensità luminosa osservata, causata dalla proiezione su una superficie, dell'ombra indotta da oggetti in movimento.

Per un impianto eolico tale fenomeno è generato dalla proiezione, al suolo o su un recettore, dell'ombra prodotta dalle pale in rotazione degli aerogeneratori.

Dal punto di vista di un recettore, lo shadow flickering si manifesta in una variazione ciclica dell'intensità luminosa; in presenza di luce solare diretta, un recettore localizzato nella zona d'ombra indotta dal rotore, sarà investito da un continuo alternarsi di luce diretta ed ombra, causato dalla proiezione delle ombre dalle pale in movimento.

Tale fenomeno, se vissuto dal recettore per periodi di tempo non trascurabili, può generare un disturbo nelle seguenti condizioni:

- in presenza di un livello sufficiente di intensità luminosa, ossia in condizioni di cielo sereno sgombro da nubi ed in assenza di nebbia e con sole alto rispetto all'orizzonte;
- la linea recettore-aerogeneratore non incontri ostacoli: in presenza di vegetazione o edifici interposti, l'ombra generata da questi ultimi annulla il fenomeno. Pertanto, ad esempio, qualora il recettore sia una abitazione, perché si generi lo shadow flickering le finestre dovrebbero essere orientate perpendicolarmente alla linea recettore-aerogeneratore e non affacciarsi su ostacoli;
- la turbina sia orientata in modo che il rotore risulti perpendicolare alla linea sole-recettore: come mostrato nelle figure seguenti, quando il piano del rotore è perpendicolare alla linea sole-recettore, l'ombra proiettata dalle pale risulta muoversi all'interno di un "cerchio" che riferisce alla circonferenza del rotore inducendo uno shadow flickering non trascurabile; per situazioni in cui, dal punto di vista del recettore, il piano del rotore risulti essere in linea con il sole ed il recettore, l'ombra proiettata è sottile, di bassa intensità ed è caratterizzata da un rapido movimento, risultando pertanto lo shadow flickering di entità trascurabile;
- la posizione del sole sia tale da indurre una luminosità sufficiente. Ciò si traduce, in riferimento alla latitudine di progetto, in un'altezza del sole pari ad almeno 15-20°;
- le pale sono in movimento;
- turbina e recettore siano vicini: le ombre proiettate in prossimità dell'aerogeneratore risultano di maggiore intensità e nitidezza rispetto a quelle proiettate lontano. Quando una turbina è posizionata sufficientemente vicino al recettore, così che una porzione ampia di pala copra il sole, l'intensità del flicker risulta maggiore. All'aumentare della distanza tra turbina e recettore, le pale coprono una porzione sempre più piccola del sole, inducendo un flicker di minore entità. Inoltre, il fenomeno risulta di bassa entità quando l'ombra proiettata sul recettore è indotta dall'estremità delle pale; raggiunge il massimo dell'intensità in corrispondenza dell'attacco della pala al sostegno.



Proiezione dell'ombra indotta dall'aerogeneratore con rotore perpendicolare alla linea sole - recettore



Proiezione dell'ombra indotta dall'aerogeneratore con rotore in linea con il sole ed il recettore

Rilevamenti sul campo, hanno evidenziato che per distanze tra aerogeneratore (di altezza paragonabile a quella delle macchine di progetto) e recettori superiori a 350 m, il fenomeno è da rilevarsi solamente all'alba e al tramonto, momenti in cui la radiazione diretta è di minore intensità.

Pertanto, in riferimento a quanto sin qui esposto, si può concludere che durata ed entità dello shadow flickering sono condizionate:

- dalla distanza tra aerogeneratore e recettore;
- dalla direzione ed intensità del vento;
- dall'orientamento del recettore;
- dalla presenza o meno di ostacoli lungo la linea di vista del recettore – aerogeneratore – sole;
- dalle condizioni meteorologiche;
- dall'altezza del sole.

5 METODOLOGIA DI CALCOLO

Per le simulazioni di calcolo è stato utilizzato il codice integrato "WindPro" prodotto da EMD International, largamente impiegato nelle applicazioni per la progettazione di impianti eolici; in particolare il modulo "Shadow", specifico per la valutazione della presenza e della frequenza del fenomeno di Shadow-Flickering.

Le simulazioni di calcolo sono state effettuate considerando i seguenti specifici parametri:

- altezza complessiva dell'aerogeneratore di 180 m (altezza al mozzo più altezza della pala);
- intervisibilità in funzione dell'orografia del terreno;
- posizione dei possibili recettori.

E' stata eseguita una simulazione "real case" che rappresenta la situazione più realistica, riprodotta utilizzando i parametri di funzionamento effettivo degli aerogeneratori, in funzione dei dati di vento rilevati attraverso la stazione anemometrica FZ04, più vicina agli aerogeneratori e già utilizzati per la stima di producibilità dell'impianto (rif. Doc A.5 Studio anemologico).

In particolare sono stati utilizzati i seguenti parametri:

- Ore medie annue equivalenti di effettivo funzionamento degli aerogeneratori suddivise per 12 settori di direzione.
N 443 ore; NNE 165 ore; ENE 82 ore; E 54 ore; ESE 57 ore; SSE 99 ore; S 168 ore; SSW 227 ore; per un totale complessivo di 2817 ore di funzionamento;
- Dati statistici mensili delle ore medie di sole giornaliere, rilevati dalla stazione meteorologica di Amendola (FG) dell'Aeronautica Militare, distante circa 70 km dall'impianto.
Jan 4,12 ore; Feb 4,66 ore; Mar 5,30 ore; Apr 6,72 ore; May 8,25 ore; Jun 9,35 ore; Jul 10,16 ore; Aug 9,45 ore; Sep 7,64 ore; Oct 5,82 ore Nov 4,65 ore; Dec 3,82 ore.

Il modello tridimensionale dell'area è stato costruito sulla base del DTM (Digital Terrain Model) con equidistanza di 2m, presente sul Portale Cartografico della Regione Basilicata.

La metodologia di calcolo eseguita, prevede l'individuazione delle costruzioni più vicine alle turbine eoliche e la definizione dei recettori sensibili, le finestre, sulle quali calcolare l'effetto ombra per i diversi giorni dell'anno solare.

Le coordinate (sistema UTM WGS84 Fuso 33) delle costruzioni più prossime agli aerogeneratori, sono le seguenti:

- R1 coordinate E=574547m N=4522051m, distanza circa 250m da R-FZ11
- R2 coordinate E=573825m N=4522913m, distanza circa 280m da R-FZ09

Il recettore R1 corrisponde ad un insediamento rurale con annessi fabbricati al servizio di attività di allevamento e agricoltura.

Il recettore R2 corrisponde ad un edificio con ampi spazi liberi di pertinenza.

6 ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA PER L'IMPIANTO IN PROGETTO

I risultati della simulazione di calcolo eseguita, sono riportati nell'Allegato 1.

In particolare, per i due recettori sopra citati, sono state calcolate per ciascun giorno dell'anno e per ogni ora della giornata, la durata potenziale del fenomeno di ombreggiamento, con scansione temporale di 1 minuto.

In sintesi, per i recettori considerati si riscontrano i seguenti valori potenziali di ombreggiamento.

- ✓ R1= 20:42 ore/anno; causate dall'aerogeneratore R-FZ12.
- ✓ R2 = 26:09 ore/anno; causate dagli aerogeneratori R-FZ09, R-FZ10, R-FZ11.

Sempre nell'Allegato 1, è inoltre riportata la planimetria tematica dell'impianto in progetto, con la rappresentazione della presenza del fenomeno di ombreggiamento circostante l'impianto, in termini di ore per anno.

Sulle planimetrie sono evidenziati i due recettori considerati.

Lo "shadow flickering" è ritenuto "pericoloso" in quanto dimostrato che l'effetto visivo, dovuto alla intermittenza dell'ombra creata dal moto delle pale in rotazione (per una distanza fino a circa 300 m), sia causa di possibili danni alla salute umana.

Si ritiene più precisamente che il fenomeno sia strettamente connesso con disturbi di epilessia.

Tuttavia, le frequenze che possono provocare un senso di fastidio sono comprese tra i 2.5 Hz e 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 sulla quale siano manifesti problemi di alimentazione elettrica.

La tipologia di aerogeneratore in progetto, ha in genere un numero di giri per minuti legato alla velocità di cut-off (25 m/s) prossimo ai 10-20 rpm.

Una conversione in termini di unità di misura dimostra che 60 rpm sono pari circa ad 1 Hz.

Considerando gli aerogeneratori da 3 pale e moltiplicando pertanto la frequenza di tale rotazione, si arriva a dimostrare come l'effetto di disturbo massimo generabile per effetto del fenomeno di shadow flickering dovuto al moto delle pale è pari ad 1 Hz.

Tale valore è pertanto ben al di sotto delle soglie che sono definibili pericolose in termini medici.

Come evidente inoltre dalla mappa allegata, l'interazione con altre abitazioni più distanti e le reti stradali pubbliche, risulta essere talvolta minima talvolta assente.

Bisogna inoltre considerare che gli aerogeneratori dell'impianto esistente, seppur in posizioni e con caratteristiche geometriche differenti, producono già allo stato attuale un fenomeno di ombreggiamento nelle aree circostanti.

7 CONCLUSIONI

Tenuto conto quindi di tutte le valutazioni sopra esposte, si rileva che il fenomeno dello shadow flickering ad opera del potenziamento dell'impianto eolico di Forenza in progetto, non produce effetti sui centri abitati circostanti e non sembra avere effetti significativi tali da modificare il livello di confort abitativo dei fabbricati più prossimi agli aerogeneratori.

8 ALLEGATI

Allegato 1: Risultati di dettaglio delle simulazioni degli effetti di shadow flickering

ALLEGATO 1

Risultati di dettaglio delle simulazioni degli effetti di shadow flickering

SHADOW - Calendar

Calculation: Real case Shadow receptor: R1 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,5 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (25)
Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [AMENDOLA]
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
4,12 4,66 5,30 6,72 8,25 9,35 10,16 9,45 7,64 5,82 4,65 3,82

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
443	165	82	54	57	99	168	227	648	318	170	386	2.817

	January	February	March	April	May	June			
1	07:21	07:08	06:33	06:42	07:44 (R-FZ12)	05:57	07:10 (R-FZ12)	05:28	07:23 (R-FZ12)
	16:39	17:13	17:47	19:21	08:19 (R-FZ12)	19:52	08:33 (R-FZ12)	20:22	08:14 (R-FZ12)
2	07:22	07:07	06:31	06:41	07:40 (R-FZ12)	05:55	07:10 (R-FZ12)	05:28	07:25 (R-FZ12)
	16:40	17:14	17:48	19:22	08:21 (R-FZ12)	19:53	08:33 (R-FZ12)	20:22	08:15 (R-FZ12)
3	07:22	07:06	06:30	06:39	07:37 (R-FZ12)	05:54	07:09 (R-FZ12)	05:27	07:26 (R-FZ12)
	16:41	17:16	17:49	19:23	08:23 (R-FZ12)	19:54	08:32 (R-FZ12)	20:23	08:14 (R-FZ12)
4	07:22	07:05	06:28	06:37	07:35 (R-FZ12)	05:53	07:10 (R-FZ12)	05:27	07:26 (R-FZ12)
	16:42	17:17	17:51	19:24	08:26 (R-FZ12)	19:56	08:31 (R-FZ12)	20:24	08:13 (R-FZ12)
5	07:22	07:04	06:26	06:36	07:32 (R-FZ12)	05:52	07:10 (R-FZ12)	05:26	07:27 (R-FZ12)
	16:43	17:18	17:52	19:25	08:27 (R-FZ12)	19:57	08:31 (R-FZ12)	20:25	08:13 (R-FZ12)
6	07:22	07:03	06:25	06:34	07:30 (R-FZ12)	05:50	07:10 (R-FZ12)	05:26	08:13 (R-FZ12)
	16:44	17:19	17:53	19:26	08:28 (R-FZ12)	19:58	08:31 (R-FZ12)	20:25	08:13 (R-FZ12)
7	07:22	07:02	06:23	06:32	07:28 (R-FZ12)	05:49	07:10 (R-FZ12)	05:26	07:29 (R-FZ12)
	16:45	17:21	17:54	19:27	08:30 (R-FZ12)	19:59	08:30 (R-FZ12)	20:26	08:12 (R-FZ12)
8	07:22	07:01	06:22	06:31	07:26 (R-FZ12)	05:48	07:11 (R-FZ12)	05:26	07:29 (R-FZ12)
	16:46	17:22	17:55	19:28	08:31 (R-FZ12)	20:00	08:30 (R-FZ12)	20:26	08:11 (R-FZ12)
9	07:21	07:00	06:20	06:29	07:25 (R-FZ12)	05:47	07:11 (R-FZ12)	05:25	07:30 (R-FZ12)
	16:47	17:23	17:56	19:29	08:32 (R-FZ12)	20:01	08:29 (R-FZ12)	20:27	08:11 (R-FZ12)
10	07:21	06:59	06:19	06:28	07:23 (R-FZ12)	05:46	07:11 (R-FZ12)	05:25	07:31 (R-FZ12)
	16:48	17:24	17:57	19:30	08:33 (R-FZ12)	20:02	08:29 (R-FZ12)	20:28	08:11 (R-FZ12)
11	07:21	06:57	06:17	06:26	07:21 (R-FZ12)	05:45	07:12 (R-FZ12)	05:25	07:31 (R-FZ12)
	16:49	17:26	17:58	19:31	08:33 (R-FZ12)	20:03	08:28 (R-FZ12)	20:28	08:10 (R-FZ12)
12	07:21	06:56	06:15	06:24	07:21 (R-FZ12)	05:44	07:12 (R-FZ12)	05:25	07:32 (R-FZ12)
	16:50	17:27	17:59	19:32	08:34 (R-FZ12)	20:04	08:28 (R-FZ12)	20:29	08:10 (R-FZ12)
13	07:20	06:55	06:14	06:23	07:19 (R-FZ12)	05:43	07:12 (R-FZ12)	05:25	07:33 (R-FZ12)
	16:51	17:28	18:01	19:33	08:34 (R-FZ12)	20:05	08:27 (R-FZ12)	20:29	08:10 (R-FZ12)
14	07:20	06:54	06:12	06:21	07:19 (R-FZ12)	05:42	07:13 (R-FZ12)	05:25	07:33 (R-FZ12)
	16:52	17:29	18:02	19:35	08:35 (R-FZ12)	20:06	08:26 (R-FZ12)	20:30	08:10 (R-FZ12)
15	07:20	06:52	06:10	06:20	07:17 (R-FZ12)	05:41	07:13 (R-FZ12)	05:25	07:34 (R-FZ12)
	16:53	17:31	18:03	19:36	08:35 (R-FZ12)	20:07	08:26 (R-FZ12)	20:30	08:10 (R-FZ12)
16	07:19	06:51	06:09	06:18	07:17 (R-FZ12)	05:40	07:14 (R-FZ12)	05:25	07:34 (R-FZ12)
	16:54	17:32	18:04	19:37	08:36 (R-FZ12)	20:08	08:25 (R-FZ12)	20:30	08:10 (R-FZ12)
17	07:19	06:50	06:07	06:17	07:15 (R-FZ12)	05:39	07:14 (R-FZ12)	05:25	07:35 (R-FZ12)
	16:55	17:33	18:05	19:38	08:35 (R-FZ12)	20:09	08:24 (R-FZ12)	20:31	08:09 (R-FZ12)
18	07:18	06:49	06:05	06:15	07:15 (R-FZ12)	05:38	07:14 (R-FZ12)	05:25	07:35 (R-FZ12)
	16:56	17:34	18:06	19:39	08:36 (R-FZ12)	20:10	08:23 (R-FZ12)	20:31	08:09 (R-FZ12)
19	07:18	06:47	06:04	06:14	07:14 (R-FZ12)	05:37	07:15 (R-FZ12)	05:25	07:35 (R-FZ12)
	16:58	17:35	18:07	19:40	08:36 (R-FZ12)	20:11	08:22 (R-FZ12)	20:31	08:09 (R-FZ12)
20	07:17	06:46	06:02	06:12	07:14 (R-FZ12)	05:36	07:15 (R-FZ12)	05:25	07:35 (R-FZ12)
	16:59	17:37	18:08	19:41	08:36 (R-FZ12)	20:11	08:22 (R-FZ12)	20:32	08:09 (R-FZ12)
21	07:17	06:44	06:00	06:11	07:12 (R-FZ12)	05:35	07:16 (R-FZ12)	05:25	07:37 (R-FZ12)
	17:00	17:38	18:09	19:42	08:35 (R-FZ12)	20:12	08:22 (R-FZ12)	20:32	08:10 (R-FZ12)
22	07:16	06:43	05:59	06:09	07:12 (R-FZ12)	05:34	07:17 (R-FZ12)	05:25	07:37 (R-FZ12)
	17:01	17:39	18:10	19:43	08:36 (R-FZ12)	20:13	08:21 (R-FZ12)	20:32	08:10 (R-FZ12)
23	07:16	06:42	05:57	06:08	07:11 (R-FZ12)	05:34	07:17 (R-FZ12)	05:26	07:36 (R-FZ12)
	17:02	17:40	18:11	19:44	08:35 (R-FZ12)	20:14	08:20 (R-FZ12)	20:32	08:10 (R-FZ12)
24	07:15	06:40	05:55	06:06	07:11 (R-FZ12)	05:33	07:18 (R-FZ12)	05:26	07:36 (R-FZ12)
	17:03	17:41	18:12	19:45	08:35 (R-FZ12)	20:15	08:20 (R-FZ12)	20:32	08:10 (R-FZ12)
25	07:14	06:39	05:54	06:05	07:11 (R-FZ12)	05:32	07:19 (R-FZ12)	05:26	07:37 (R-FZ12)
	17:05	17:42	18:13	19:46	08:35 (R-FZ12)	20:16	08:19 (R-FZ12)	20:33	08:11 (R-FZ12)
26	07:13	06:37	05:52	06:03	07:10 (R-FZ12)	05:31	07:19 (R-FZ12)	05:27	07:37 (R-FZ12)
	17:06	17:44	18:14	19:47	08:34 (R-FZ12)	20:17	08:18 (R-FZ12)	20:33	08:11 (R-FZ12)
27	07:13	06:36	05:50	06:02	07:10 (R-FZ12)	05:31	07:20 (R-FZ12)	05:27	07:36 (R-FZ12)
	17:07	17:45	18:16	19:48	08:34 (R-FZ12)	20:18	08:18 (R-FZ12)	20:33	08:12 (R-FZ12)
28	07:12	06:34	05:49	06:01	07:11 (R-FZ12)	05:30	07:21 (R-FZ12)	05:27	07:37 (R-FZ12)
	17:08	17:46	18:17	19:49	08:34 (R-FZ12)	20:19	08:17 (R-FZ12)	20:33	08:13 (R-FZ12)
29	07:11	06:47	06:47	05:59	07:10 (R-FZ12)	05:30	07:22 (R-FZ12)	05:28	07:36 (R-FZ12)
	17:10	19:18	19:18	19:50	08:33 (R-FZ12)	20:19	08:17 (R-FZ12)	20:33	08:13 (R-FZ12)
30	07:10	06:45	06:45	05:58	07:10 (R-FZ12)	05:29	07:22 (R-FZ12)	05:28	07:36 (R-FZ12)
	17:11	19:19	19:19	19:51	08:33 (R-FZ12)	20:20	08:16 (R-FZ12)	20:33	08:14 (R-FZ12)
31	07:09	06:44	06:44	05:58	07:09 (R-FZ12)	05:29	07:23 (R-FZ12)	05:28	08:14 (R-FZ12)
	17:12	19:20	19:20	19:51	08:33 (R-FZ12)	20:21	08:16 (R-FZ12)	20:33	08:14 (R-FZ12)
Potential sun hours	298	297	369	398	448	452			
Total, worst case			43	2164		1160			
Sun reduction			0,44	0,51		0,62			
Oper. time red.			0,32	0,32		0,32			
Wind dir. red.			0,60	0,60		0,60			
Total reduction			0,09	0,10		0,12			
Total, real			4	212		140			

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)
--------------	------------------	-----------------	----------------------	---------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	---------------------------------

SHADOW - Calendar

Calculation: Real case Shadow receptor: R1 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,5 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (25)
Assumptions for shadow calculations
Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [AMENDOLA]
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
4,12 4,66 5,30 6,72 8,25 9,35 10,16 9,45 7,64 5,82 4,65 3,82

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
443	165	82	54	57	99	168	227	648	318	170	386	2.817

	July	August	September	October	November	December	
1	05:29	07:36 (R-FZ12) 05:52	07:22 (R-FZ12) 06:23	07:21 (R-FZ12) 06:52	06:26	07:01	
2	20:33	08:14 (R-FZ12) 20:14	08:37 (R-FZ12) 19:31	08:33 (R-FZ12) 18:41	16:54	16:30	
3	05:29	07:36 (R-FZ12) 05:53	07:21 (R-FZ12) 06:24	07:21 (R-FZ12) 06:54	06:28	07:02	
4	20:32	08:16 (R-FZ12) 20:13	08:38 (R-FZ12) 19:29	08:31 (R-FZ12) 18:39	16:53	16:30	
5	05:30	07:35 (R-FZ12) 05:54	07:21 (R-FZ12) 06:25	07:22 (R-FZ12) 06:55	06:29	07:03	
6	20:32	08:16 (R-FZ12) 20:12	08:39 (R-FZ12) 19:28	08:29 (R-FZ12) 18:37	16:52	16:30	
7	05:30	07:35 (R-FZ12) 05:55	07:21 (R-FZ12) 06:26	07:23 (R-FZ12) 06:56	06:30	07:04	
8	20:32	08:17 (R-FZ12) 20:10	08:39 (R-FZ12) 19:26	08:28 (R-FZ12) 18:36	16:51	16:29	
9	05:31	07:34 (R-FZ12) 05:56	07:20 (R-FZ12) 06:27	07:24 (R-FZ12) 06:57	06:31	07:05	
10	20:32	08:17 (R-FZ12) 20:09	08:40 (R-FZ12) 19:24	08:26 (R-FZ12) 18:34	16:50	16:29	
11	05:31	07:34 (R-FZ12) 05:57	07:20 (R-FZ12) 06:28	07:26 (R-FZ12) 06:58	06:32	07:06	
12	20:32	08:18 (R-FZ12) 20:08	08:40 (R-FZ12) 19:23	08:24 (R-FZ12) 18:32	16:48	16:29	
13	05:32	07:33 (R-FZ12) 05:58	07:20 (R-FZ12) 06:29	07:27 (R-FZ12) 06:59	06:33	07:07	
14	20:31	08:19 (R-FZ12) 20:07	08:40 (R-FZ12) 19:21	08:22 (R-FZ12) 18:31	16:47	16:29	
15	05:32	07:33 (R-FZ12) 05:59	07:19 (R-FZ12) 06:30	07:29 (R-FZ12) 07:00	06:35	07:08	
16	20:31	08:20 (R-FZ12) 20:06	08:41 (R-FZ12) 19:19	08:20 (R-FZ12) 18:29	16:46	16:29	
17	05:33	07:33 (R-FZ12) 06:00	07:19 (R-FZ12) 06:31	07:30 (R-FZ12) 07:01	06:36	07:09	
18	20:31	08:21 (R-FZ12) 20:04	08:41 (R-FZ12) 19:18	08:18 (R-FZ12) 18:28	16:45	16:29	
19	05:34	07:32 (R-FZ12) 06:01	07:19 (R-FZ12) 06:32	07:33 (R-FZ12) 07:02	06:37	07:10	
20	20:30	08:21 (R-FZ12) 20:03	08:41 (R-FZ12) 19:16	08:15 (R-FZ12) 18:26	16:44	16:29	
21	05:34	07:32 (R-FZ12) 06:02	07:19 (R-FZ12) 06:33	07:35 (R-FZ12) 07:03	06:38	07:11	
22	20:30	08:22 (R-FZ12) 20:02	08:42 (R-FZ12) 19:14	08:12 (R-FZ12) 18:24	16:43	16:29	
23	05:35	07:32 (R-FZ12) 06:03	07:19 (R-FZ12) 06:34	07:39 (R-FZ12) 07:04	06:39	07:11	
24	20:29	08:24 (R-FZ12) 20:01	08:42 (R-FZ12) 19:13	08:07 (R-FZ12) 18:23	16:42	16:29	
25	05:36	07:31 (R-FZ12) 06:04	07:18 (R-FZ12) 06:35	07:44 (R-FZ12) 07:05	06:41	07:12	
26	20:29	08:24 (R-FZ12) 19:59	08:42 (R-FZ12) 19:11	08:01 (R-FZ12) 18:21	16:41	16:29	
27	05:37	07:30 (R-FZ12) 06:05	07:18 (R-FZ12) 06:36		07:06	06:42	07:13
28	20:28	08:25 (R-FZ12) 19:58	08:42 (R-FZ12) 19:09		18:20	16:40	16:30
29	05:37	07:30 (R-FZ12) 06:06	07:17 (R-FZ12) 06:37		07:07	06:43	07:14
30	20:28	08:26 (R-FZ12) 19:57	08:41 (R-FZ12) 19:08		18:18	16:40	16:30
31	05:38	07:30 (R-FZ12) 06:07	07:17 (R-FZ12) 06:38		07:08	06:44	07:14
32	20:27	08:27 (R-FZ12) 19:55	08:41 (R-FZ12) 19:06		18:17	16:39	16:30
33	05:39	07:29 (R-FZ12) 06:08	07:17 (R-FZ12) 06:38		07:09	06:45	07:15
34	20:27	08:27 (R-FZ12) 19:54	08:41 (R-FZ12) 19:04		18:15	16:38	16:30
35	05:40	07:28 (R-FZ12) 06:09	07:17 (R-FZ12) 06:39		07:10	06:47	07:16
36	20:26	08:28 (R-FZ12) 19:52	08:41 (R-FZ12) 19:03		18:14	16:37	16:31
37	05:41	07:28 (R-FZ12) 06:10	07:17 (R-FZ12) 06:40		07:12	06:48	07:16
38	20:25	08:29 (R-FZ12) 19:51	08:41 (R-FZ12) 19:01		18:12	16:36	16:31
39	05:41	07:28 (R-FZ12) 06:11	07:17 (R-FZ12) 06:41		07:13	06:49	07:17
40	20:25	08:30 (R-FZ12) 19:49	08:41 (R-FZ12) 18:59		18:11	16:36	16:31
41	05:42	07:27 (R-FZ12) 06:12	07:17 (R-FZ12) 06:42		07:14	06:50	07:17
42	20:24	08:31 (R-FZ12) 19:48	08:40 (R-FZ12) 18:58		18:09	16:35	16:32
43	05:43	07:26 (R-FZ12) 06:13	07:17 (R-FZ12) 06:43		07:15	06:51	07:18
44	20:23	08:31 (R-FZ12) 19:47	08:40 (R-FZ12) 18:56		18:08	16:34	16:32
45	05:44	07:26 (R-FZ12) 06:14	07:18 (R-FZ12) 06:44		07:16	06:52	07:18
46	20:22	08:32 (R-FZ12) 19:45	08:40 (R-FZ12) 18:54		18:06	16:34	16:33
47	05:45	07:25 (R-FZ12) 06:15	07:18 (R-FZ12) 06:45		07:17	06:53	07:19
48	20:21	08:33 (R-FZ12) 19:43	08:39 (R-FZ12) 18:52		18:05	16:33	16:33
49	05:46	07:25 (R-FZ12) 06:16	07:18 (R-FZ12) 06:46		06:18	06:55	07:19
50	20:21	08:33 (R-FZ12) 19:42	08:39 (R-FZ12) 18:51		17:03	16:33	16:34
51	05:47	07:25 (R-FZ12) 06:17	07:18 (R-FZ12) 06:47		06:19	06:56	07:20
52	20:20	08:34 (R-FZ12) 19:40	08:38 (R-FZ12) 18:49		17:02	16:32	16:35
53	05:48	07:24 (R-FZ12) 06:18	07:19 (R-FZ12) 06:48		06:21	06:57	07:20
54	20:19	08:35 (R-FZ12) 19:39	08:38 (R-FZ12) 18:47		17:01	16:32	16:35
55	05:49	07:24 (R-FZ12) 06:19	07:19 (R-FZ12) 06:49		06:22	06:58	07:20
56	20:18	08:36 (R-FZ12) 19:37	08:37 (R-FZ12) 18:46		16:59	16:31	16:36
57	05:49	07:24 (R-FZ12) 06:20	07:20 (R-FZ12) 06:50		06:23	06:59	07:21
58	20:17	08:37 (R-FZ12) 19:36	08:36 (R-FZ12) 18:44		16:58	16:31	16:37
59	05:50	07:22 (R-FZ12) 06:21	07:20 (R-FZ12) 06:51		06:24	07:00	07:21
60	20:16	08:36 (R-FZ12) 19:34	08:35 (R-FZ12) 18:42		16:57	16:30	16:37
61	05:51	07:22 (R-FZ12) 06:22	07:21 (R-FZ12) 06:52		06:25	07:01	07:21
62	20:15	08:37 (R-FZ12) 19:33	08:34 (R-FZ12) 18:43		16:56	16:31	16:38
Potential sun hours	458	428	375	345	298	288	
Total, worst case	1767	2503	672				
Sun reduction	0,69	0,69	0,61				
Oper. time red.	0,32	0,32	0,32				
Wind dir. red.	0,60	0,60	0,60				
Total reduction	0,13	0,13	0,12				
Total, real	235	332	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)
--------------	------------------	-----------------	----------------------	---------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	---------------------------------

SHADOW - Calendar

Calculation: Real case Shadow receptor: R2 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,5 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (26)
Assumptions for shadow calculations
Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [AMENDOLA]
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
4,12 4,66 5,30 6,72 8,25 9,35 10,16 9,45 7,64 5,82 4,65 3,82

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
443	165	82	54	57	99	168	227	648	318	170	386	2.817

	January	February	March	April	May	June
1	07:22	07:55 (R-FZ12) 07:08	08:14 (R-FZ10) 06:33	06:42	05:57	05:28
	16:39	13:11 (R-FZ09) 17:13	13:09 (R-FZ09) 17:47	19:21	19:52	20:22
2	07:22	07:56 (R-FZ11) 07:07	08:14 (R-FZ10) 06:31	06:41	05:55	05:28
	16:40	13:12 (R-FZ09) 17:15	13:08 (R-FZ09) 17:48	19:22	19:53	20:22
3	07:22	07:56 (R-FZ11) 07:06	08:14 (R-FZ10) 06:30	06:39	05:54	05:27
	16:41	13:12 (R-FZ09) 17:16	13:06 (R-FZ09) 17:49	19:23	19:55	20:23
4	07:22	07:57 (R-FZ11) 07:05	08:14 (R-FZ10) 06:28	06:37	05:53	05:27
	16:42	13:13 (R-FZ09) 17:17	13:05 (R-FZ09) 17:51	19:24	19:56	20:24
5	07:22	07:57 (R-FZ11) 07:04	08:15 (R-FZ10) 06:26	06:36	05:52	05:26
	16:43	13:13 (R-FZ09) 17:18	13:03 (R-FZ09) 17:52	19:25	19:57	20:25
6	07:22	07:58 (R-FZ11) 07:03	08:15 (R-FZ10) 06:25	06:34	05:50	05:26
	16:44	13:13 (R-FZ09) 17:19	13:01 (R-FZ09) 17:53	19:26	19:58	20:25
7	07:22	07:58 (R-FZ11) 07:02	08:15 (R-FZ10) 06:23	06:32	05:49	05:26
	16:45	13:14 (R-FZ09) 17:21	12:59 (R-FZ09) 17:54	19:27	19:59	20:26
8	07:22	07:58 (R-FZ11) 07:01	08:16 (R-FZ10) 06:22	06:31	05:48	05:26
	16:46	13:13 (R-FZ09) 17:22	12:56 (R-FZ09) 17:55	19:28	20:00	20:26
9	07:21	07:59 (R-FZ11) 07:00	08:16 (R-FZ10) 06:20	06:29	05:47	05:25
	16:47	13:14 (R-FZ09) 17:23	12:52 (R-FZ09) 17:56	19:29	20:01	20:27
10	07:21	07:59 (R-FZ11) 06:59	08:16 (R-FZ10) 06:19	06:28	05:46	05:25
	16:48	13:14 (R-FZ09) 17:24	12:47 (R-FZ09) 17:57	19:30	20:02	20:28
11	07:21	08:00 (R-FZ11) 06:58	08:17 (R-FZ10) 06:17	06:26	05:45	05:25
	16:49	13:15 (R-FZ09) 17:26	12:39 (R-FZ09) 17:58	19:31	20:03	20:28
12	07:21	08:00 (R-FZ11) 06:56	08:18 (R-FZ10) 06:15	06:24	05:44	05:25
	16:50	13:14 (R-FZ09) 17:27	09:11 (R-FZ10) 17:59	19:32	20:04	20:29
13	07:21	08:01 (R-FZ11) 06:55	08:18 (R-FZ10) 06:14	06:23	05:43	05:25
	16:51	13:15 (R-FZ09) 17:28	09:10 (R-FZ10) 18:01	19:34	20:05	20:29
14	07:20	08:01 (R-FZ11) 06:54	08:19 (R-FZ10) 06:12	06:21	05:42	05:25
	16:52	13:14 (R-FZ09) 17:29	09:09 (R-FZ10) 18:02	19:35	20:06	20:30
15	07:20	08:02 (R-FZ11) 06:53	08:20 (R-FZ10) 06:10	06:20	05:41	05:25
	16:53	13:15 (R-FZ09) 17:31	09:08 (R-FZ10) 18:03	19:36	20:07	20:30
16	07:19	08:03 (R-FZ11) 06:51	08:22 (R-FZ10) 06:09	06:18	05:40	05:25
	16:54	13:16 (R-FZ09) 17:32	09:07 (R-FZ10) 18:04	19:37	20:08	20:30
17	07:19	08:04 (R-FZ11) 06:50	08:22 (R-FZ10) 06:07	06:17	05:39	05:25
	16:55	13:15 (R-FZ09) 17:33	09:05 (R-FZ10) 18:05	19:38	20:09	20:31
18	07:19	08:04 (R-FZ11) 06:49	08:24 (R-FZ10) 06:05	06:15	05:38	05:25
	16:56	13:15 (R-FZ09) 17:34	09:04 (R-FZ10) 18:06	19:39	20:10	20:31
19	07:18	08:05 (R-FZ11) 06:47	08:25 (R-FZ10) 06:04	06:14	05:37	05:25
	16:58	13:15 (R-FZ09) 17:35	09:01 (R-FZ10) 18:07	19:40	20:11	20:31
20	07:17	08:06 (R-FZ11) 06:46	08:27 (R-FZ10) 06:02	06:12	05:36	05:25
	16:59	13:15 (R-FZ09) 17:37	09:00 (R-FZ10) 18:08	19:41	20:12	20:32
21	07:17	08:08 (R-FZ11) 06:44	08:29 (R-FZ10) 06:00	06:11	05:35	05:25
	17:00	13:15 (R-FZ09) 17:38	08:58 (R-FZ10) 18:09	19:42	20:12	20:32
22	07:16	08:09 (R-FZ11) 06:43	08:32 (R-FZ10) 05:59	06:09	05:34	05:25
	17:01	13:15 (R-FZ09) 17:39	08:54 (R-FZ10) 18:10	19:43	20:13	20:32
23	07:16	08:10 (R-FZ11) 06:42	08:37 (R-FZ10) 05:57	06:08	05:34	05:26
	17:02	13:14 (R-FZ09) 17:40	08:49 (R-FZ10) 18:11	19:44	20:14	20:32
24	07:15	08:11 (R-FZ11) 06:40	05:55	06:06	05:33	05:26
	17:03	13:14 (R-FZ09) 17:41	18:12	19:45	20:15	20:32
25	07:14	08:14 (R-FZ10) 06:39	05:54	06:05	05:32	05:26
	17:05	13:14 (R-FZ09) 17:42	18:13	19:46	20:16	20:33
26	07:13	08:14 (R-FZ10) 06:37	05:52	06:03	05:31	05:27
	17:06	13:14 (R-FZ09) 17:44	18:15	19:47	20:17	20:33
27	07:13	08:14 (R-FZ10) 06:36	05:50	06:02	05:31	05:27
	17:07	13:13 (R-FZ09) 17:45	18:16	19:48	20:18	20:33
28	07:12	08:14 (R-FZ10) 06:34	05:49	06:01	05:30	05:27
	17:08	13:12 (R-FZ09) 17:46	18:17	19:49	20:19	20:33
29	07:11	08:13 (R-FZ10) 06:33	06:47	05:59	05:30	05:28
	17:10	13:12 (R-FZ09) 17:47	19:18	19:50	20:19	20:33
30	07:10	08:13 (R-FZ10) 06:32	06:46	05:58	05:29	05:28
	17:11	13:11 (R-FZ09) 17:48	19:19	19:51	20:20	20:33
31	07:09	08:13 (R-FZ10) 06:31	06:44	05:57	05:29	05:28
	17:12	13:10 (R-FZ09) 17:49	19:20	20:21	20:21	20:33
Potential sun hours	298	297	369	398	448	452
Total, worst case	5113	1791				
Sun reduction	0,43	0,44				
Oper. time red.	0,32	0,32				
Wind dir. red.	0,66	0,63				
Total reduction	0,09	0,09				
Total, real	462	159				

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)
--------------	------------------	-----------------	----------------------	---------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	---------------------------------

SHADOW - Calendar

Calculation: Real case Shadow receptor: R2 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,5 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (26)
Assumptions for shadow calculations
Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [AMENDOLA]
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
4,12 4,66 5,30 6,72 8,25 9,35 10,16 9,45 7,64 5,82 4,65 3,82

Operational time

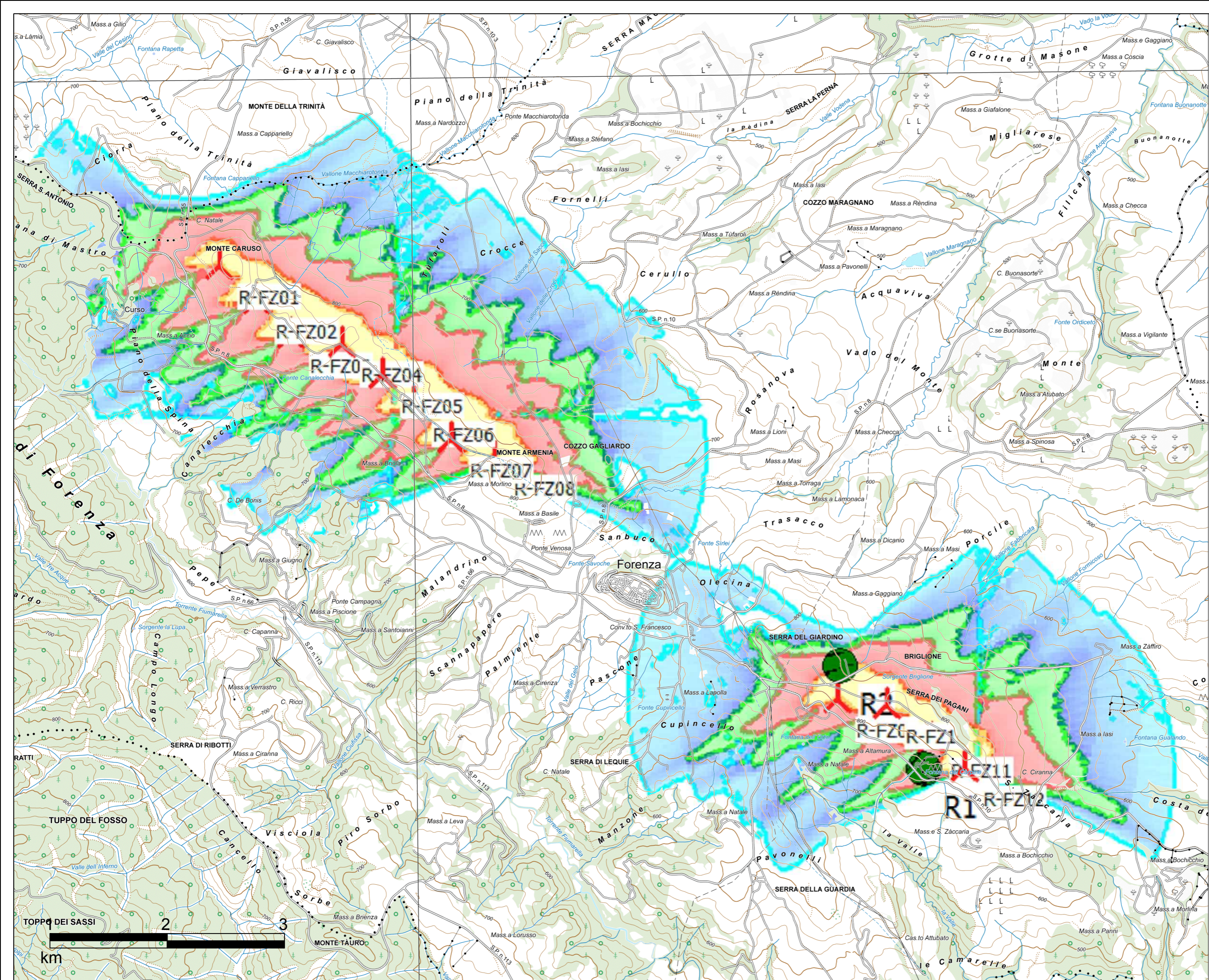
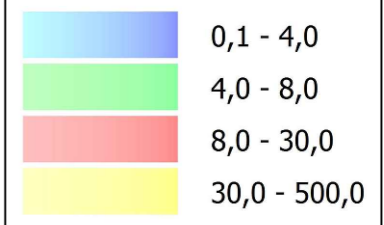
N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
443	165	82	54	57	99	168	227	648	318	170	386	2.817

	July	August	September	October	November	December	
1	05:29	05:52	06:23	06:53	06:26	07:46 (R-FZ10) 07:01	
	20:33	20:14	19:31	18:41	16:54	12:18 (R-FZ09) 16:30	
2	05:29	05:53	06:24	06:54	06:28	07:45 (R-FZ10) 07:02	
	20:33	20:13	19:29	18:39	16:53	12:22 (R-FZ09) 16:30	
3	05:30	05:54	06:25	06:55	06:29	07:45 (R-FZ10) 07:03	
	20:32	20:12	19:28	18:37	16:52	12:26 (R-FZ09) 16:30	
4	05:30	05:55	06:26	06:56	06:30	07:45 (R-FZ10) 07:04	
	20:32	20:11	19:26	18:36	16:51	12:29 (R-FZ09) 16:29	
5	05:31	05:56	06:27	06:57	06:31	07:45 (R-FZ10) 07:05	
	20:32	20:09	19:24	18:34	16:50	12:31 (R-FZ09) 16:29	
6	05:31	05:57	06:28	06:58	06:32	07:44 (R-FZ10) 07:06	
	20:32	20:08	19:23	18:32	16:48	12:33 (R-FZ09) 16:29	
7	05:32	05:58	06:29	06:59	06:34	07:45 (R-FZ10) 07:07	
	20:31	20:07	19:21	18:31	16:47	12:36 (R-FZ09) 16:29	
8	05:32	05:59	06:30	07:00	06:35	07:45 (R-FZ10) 07:08	
	20:31	20:06	19:20	18:29	16:46	12:37 (R-FZ09) 16:29	
9	05:33	06:00	06:31	07:01	06:36	07:45 (R-FZ10) 07:09	
	20:31	20:05	19:18	18:28	16:45	12:39 (R-FZ09) 16:29	
10	05:34	06:01	06:32	07:02	06:37	07:44 (R-FZ10) 07:10	
	20:30	20:03	19:16	18:26	16:44	12:40 (R-FZ09) 16:29	
11	05:34	06:02	06:33	07:03	06:38	07:45 (R-FZ10) 07:11	
	20:30	20:02	19:15	18:24	16:43	12:42 (R-FZ09) 16:29	
12	05:35	06:03	06:34	07:04	06:39	07:45 (R-FZ10) 07:11	
	20:30	20:01	19:13	18:23	16:42	12:43 (R-FZ09) 16:29	
13	05:36	06:04	06:35	07:05	06:41	07:45 (R-FZ10) 07:12	
	20:29	19:59	19:11	18:21	16:41	12:44 (R-FZ09) 16:29	
14	05:37	06:05	06:36	07:06	06:42	07:45 (R-FZ10) 07:13	
	20:28	19:58	19:09	18:20	16:40	12:44 (R-FZ09) 16:30	
15	05:37	06:06	06:37	07:07	06:43	07:47 (R-FZ10) 07:14	
	20:28	19:57	19:08	18:18	16:40	12:46 (R-FZ09) 16:30	
16	05:38	06:07	06:38	07:08	06:44	07:47 (R-FZ10) 07:14	
	20:27	19:55	19:06	18:17	16:39	12:47 (R-FZ09) 16:30	
17	05:39	06:08	06:39	07:09	06:45	07:47 (R-FZ10) 07:15	
	20:27	19:54	19:04	18:15	16:38	12:47 (R-FZ09) 16:30	
18	05:40	06:09	06:40	07:11	06:47	07:45 (R-FZ11) 07:16	
	20:26	19:52	19:03	18:14	16:37	12:48 (R-FZ09) 16:31	
19	05:41	06:10	06:40	07:12	09:05 (R-FZ10) 06:48	07:45 (R-FZ11) 07:16	
	20:25	19:51	19:01	18:12	17 09:22 (R-FZ10) 16:36	12:49 (R-FZ09) 16:31	
20	05:41	06:11	06:41	07:13	09:01 (R-FZ10) 06:49	07:44 (R-FZ11) 07:17	
	20:25	19:50	18:59	18:11	24 09:25 (R-FZ10) 16:36	12:50 (R-FZ09) 16:31	
21	05:42	06:12	06:42	07:14	08:59 (R-FZ10) 06:50	07:43 (R-FZ11) 07:18	
	20:24	19:48	18:58	18:09	30 09:29 (R-FZ10) 16:35	12:50 (R-FZ09) 16:32	
22	05:43	06:13	06:43	07:15	08:57 (R-FZ10) 06:51	07:42 (R-FZ11) 07:18	
	20:23	19:47	18:56	18:08	34 09:31 (R-FZ10) 16:34	12:51 (R-FZ09) 16:32	
23	05:44	06:14	06:44	07:16	08:55 (R-FZ10) 06:52	07:42 (R-FZ11) 07:19	
	20:22	19:45	18:54	18:06	38 09:33 (R-FZ10) 16:34	12:52 (R-FZ09) 16:33	
24	05:45	06:15	06:45	07:17	08:53 (R-FZ10) 06:53	07:42 (R-FZ11) 07:19	
	20:22	19:44	18:52	18:05	41 09:34 (R-FZ10) 16:33	12:53 (R-FZ09) 16:33	
25	05:46	06:16	06:46	06:18	07:52 (R-FZ10) 06:55	07:42 (R-FZ11) 07:19	
	20:21	19:42	18:51	17:04	43 08:35 (R-FZ10) 16:33	12:53 (R-FZ09) 16:34	
26	05:47	06:17	06:47	06:20	07:51 (R-FZ10) 06:56	07:41 (R-FZ11) 07:20	
	20:20	19:40	18:49	17:02	46 08:37 (R-FZ10) 16:32	12:54 (R-FZ09) 16:35	
27	05:48	06:18	06:48	06:21	07:50 (R-FZ10) 06:57	07:41 (R-FZ11) 07:20	
	20:19	19:39	18:47	17:01	48 08:38 (R-FZ10) 16:32	12:54 (R-FZ09) 16:35	
28	05:49	06:19	06:49	06:22	07:49 (R-FZ10) 06:58	07:41 (R-FZ11) 07:21	
	20:18	19:37	18:46	16:59	50 08:39 (R-FZ10) 16:31	12:55 (R-FZ09) 16:36	
29	05:49	06:20	06:50	06:23	07:48 (R-FZ10) 06:59	07:41 (R-FZ11) 07:21	
	20:17	19:36	18:44	16:58	52 08:40 (R-FZ10) 16:31	12:55 (R-FZ09) 16:37	
30	05:50	06:21	06:52	06:24	07:47 (R-FZ10) 07:00	07:42 (R-FZ11) 07:21	
	20:16	19:34	18:42	16:57	53 08:40 (R-FZ10) 16:31	12:56 (R-FZ09) 16:37	
31	05:51	06:22	06:53	06:25	07:47 (R-FZ10) 07:01	07:42 (R-FZ11) 07:21	
	20:15	19:33	18:41	16:56	79 12:11 (R-FZ09) 07:01	16:38	167 13:11 (R-FZ09)
Potential sun hours	458	428	375	345	298	288	
Total, worst case				555	4521	5177	
Sun reduction				0,52	0,47	0,41	
Oper. time red.				0,32	0,32	0,32	
Wind dir. red.				0,59	0,65	0,66	
Total reduction				0,10	0,10	0,09	
Total, real				55	445	448	

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)
--------------	------------------	-----------------	----------------------	---------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	---------------------------------

Hours per year, real case



Planimetria impianto con rappresentazione dell'evoluzione del fenomeno di shadow-flickering (real case)