

REGIONE MOLISE

Provincia di Campobasso

COMUNI DI MACCHIA VALFORTORE – MONACILIONI - PIETRACATELLA

PROGETTO

POTENZIAMENTO PARCO EOLICO DI MACCHIA VALFORTORE – MONACILIONI – PIETRACATELLA – S. ELIA A PIANISI



PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE

ERG Wind 4



PROGETTISTA

CESI ALSMES
FER
EQU
ISTITUCI
EURO CESI S.p.A. ¶
Via Rubattino 54 ¶
I-20134 Milano – Italy ¶

OGGETTO DELL'ELABORATO

815.R.010 – Relazione specialistica - Studio sugli effetti di shadow-flickering



ERG Wind 4 srl

Società controllata dalla ERG Wind Holdings Italy / s.p.a. oggetto di attività di direzione e coordinamento di ERG s.p.a.

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.

00

Data di emissione

15/12/2018

Cliente ERG Power Generation S.p.A.

Oggetto Potenziamento Parco Eolico di Macchia Valfortore – Monacilioni – Pietracatella – S. Elia a Pianisi
Progetto definitivo
Rapporto 815.R.010
Studio sugli effetti di shadow - flickering

Ordine 4700026165 del 06/06/2018 e 4700026592 del 05/10/2018

Note Rev. 00
WBS A1300001447X002 e A1300000815X002
Lettera di trasmissione prot. B8024995

Progettista civile: Ing Rita Pellegrini, dipendente CESI, incarichi interni B8019000 del 21/09/2018 e B8024162 del 27/11/2018

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



N. pagine 9 **N. pagine fuori testo** 6

Data 15/12/2018

Elaborato Montanelli Cesare

Verificato Nardi Andrea

Approvato Carnevale Francesco

Indice

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

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
00	15/12/2018	B8024043	Prima emissione

1 PREMESSA

ERG Power Generation S.p.A. ha incaricato CESI di redigere il progetto definitivo relativo al potenziamento di 2 parchi eolici adiacenti tuttora in esercizio, di potenza complessiva pari a 37,26 MW, costituiti da n. 53 aerogeneratori ubicati nei territori Comunali di Monacilioni, Pietracatella, Sant'Elia a Pianisi e Macchia Valfortore, in Provincia di Campobasso; così suddivisi:

- impianto di Monacilioni – Pietracatella – Sant'Elia; costituito da n. 41 aerogeneratori di potenza unitaria 0,66 MW, così distribuiti: n. 23 aerogeneratori in Comune di Monacilioni, n. 15 aerogeneratori in Comune di Pietracatella, n. 3 aerogeneratori in Comune di Sant'Elia a Pianisi;
- impianto di Macchia Valfortore costituito da n. 12 aerogeneratori di potenza unitaria 0,85 MW ubicati in Comune di Macchia Valfortore.

Il progetto di potenziamento consiste nella totale sostituzione degli aerogeneratori presenti nei due impianti, con 16 aerogeneratori di grande taglia, per una potenza massima installabile di 72 MW; così suddivisi:

- n. 5 aerogeneratori di potenza compresa tra 3,6 e 4,5 MW in Comune di Monacilioni;
- n. 5 aerogeneratori di potenza compresa tra 3,6 e 4,5 MW in Comune di Pietracatella;
- n. 6 aerogeneratori di potenza compresa tra 3,6 e 4,5 MW in Comune di Macchia Valfortore.

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, se persistente, 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 16 aerogeneratori con la relativa rete di cavidotti, servizi tecnici connessi ed una stazione elettrica.

L'impianto ricade nei territori comunali di Monacilioni, Pietracatella e Macchia Valfortore, in Provincia di Campobasso.

Gli aerogeneratori in progetto sono differentemente indicati con il codice R-MN, R-PC o R-MC a seconda che ricadano rispettivamente nei Comuni di Monacilioni, Pietracatella o Macchia Valfortore,.

I nuovi aerogeneratori sono ubicati sostanzialmente lungo i tratti di crinale già interessati dagli esistenti impianti eolici, infatti occupano sostanzialmente le medesime posizioni di alcune delle torri eoliche esistenti o comunque sono ubicati nel raggio di circa cinquanta metri da esse.

Verrà mantenuta l'esistente stazione elettrica di consegna e verranno utilizzati gli stessi tracciati in essere dei cavidotti interrati così come la viabilità di accesso ai siti.

La stazione elettrica esistente verrà ampliata occupando un'area pianeggiante sul lato sud-est del piazzale attuale.

3 AEROGENERATORI

Per l'impianto in progetto sono stati presi in considerazione 4 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.

aerogeneratore ad asse orizzontale potenza massima 3.6 MW

- rotore tripala in resina a passo variabile diametro 140 m, posto sopravvento al sostegno;
- sostegno tubolare tronco-conico in acciaio, con altezza fino all'asse del rotore di circa 110 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;

- o 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);
- rotore diametro 145 m;
- intervisibilità in funzione dell'orografia del terreno;
- posizione dei possibili recettori.

Si segnala che a vantaggio di sicurezza e a scopo cautelativo, le simulazioni sono state eseguite in situazioni non realistiche, ipotizzando simultaneamente le condizioni più sfavorevoli:

- assenza di manto nuvoloso;
- rotore in movimento alla massima frequenza ed in moto continuo;
- assenza di ostacoli;
- sole presente tutto il giorno dall'alba al tramonto;
- orientamento delle pale contemporaneamente in tutte le direzioni, senza considerare l'effettiva posizione in cui dovrebbero trovarsi nella maggior parte del loro funzionamento;
- orientamento dei recettori perpendicolare alla linea tra il rotore e il sole.

Il modello tridimensionale dell'area è stato costruito sulla base del DTM (Digital Terrain Model), costituito da una maglia di punti quotati equidistanti 10 m.

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

- R1 coordinate E=484447m N=4610843m, distanza circa 310m da R-MN01
- R2 coordinate E=488909m N=4604185m, distanza circa 270m da R-PC05
- R3 coordinate E=483963m N=4610539m, distanza circa 300m da R-MN01

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

I risultati delle simulazioni di calcolo eseguiti, sono riportati nell'allegato 1.

In particolare, per i tre 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 3 minuti.

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

- ✓ R1=204:43 ore/anno; distribuite su 150 g/anno; massima durata giornaliera 1:37 ore; causate dall'aerogeneratore R-MN01.
- ✓ R2 = nessun fenomeno di ombreggiamento.
- ✓ R3=43:58 ore/anno; distribuite su 113 g/anno; massima durata giornaliera 0:47 ore; causate dagli aerogeneratori R-MN01 e R-MN02.

E' riportata inoltre una planimetria tematica dell'impianto in progetto, con la rappresentazione della presenza potenziale del fenomeno di ombreggiamento nelle aree circostanti, in termini di ore per anno.

Sulla planimetria sono evidenziati i tre recettori sopra citati.

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 altri fabbricati più distanti e le reti stradali pubbliche, risulta essere talvolta minima talvolta assente.

Le assunzioni di calcolo descritte nel Cap.5 sono peraltro molto conservative e possono portare nella casistica reale, ad una riduzione di oltre il 50% dei risultati derivati dal calcolo potenziale teorico.

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.

Tenuto conto quindi di tutte le valutazioni sopra esposte, il fenomeno dello shadow flickering ad opera del potenziamento dell'impianto eolico in progetto, non sembra modificare in modo significativo il livello di confort abitativo dei fabbricati presenti.

7 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

Shadow receptor: R1 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)

Assumptions for shadow calculations

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	07:28 16:41 80	13:41 (R-MN01) 07:14 15:01 (R-MN01) 17:16	13:44 (R-MN01) 06:38 15:20 (R-MN01) 17:51	14:12 (R-MN01) 06:46 15:04 (R-MN01) 19:26	05:59 19:58	05:30 20:28
2	07:28 16:42 80	13:41 (R-MN01) 07:13 15:01 (R-MN01) 17:17	13:44 (R-MN01) 06:36 15:21 (R-MN01) 17:52	14:15 (R-MN01) 06:44 15:02 (R-MN01) 19:27	05:58 19:59	05:29 20:29
3	07:28 16:43 80	13:42 (R-MN01) 07:12 15:02 (R-MN01) 17:18	13:44 (R-MN01) 06:35 15:21 (R-MN01) 17:53	14:19 (R-MN01) 06:43 15:00 (R-MN01) 19:28	05:57 20:00	05:29 20:30
4	07:28 16:44 81	13:42 (R-MN01) 07:11 15:03 (R-MN01) 17:20	13:44 (R-MN01) 06:33 15:20 (R-MN01) 17:54	14:22 (R-MN01) 06:41 14:56 (R-MN01) 19:29	05:55 20:02	05:28 20:31
5	07:28 16:45 82	13:42 (R-MN01) 07:10 15:04 (R-MN01) 17:21	13:44 (R-MN01) 06:31 15:20 (R-MN01) 17:55	14:27 (R-MN01) 06:39 14:51 (R-MN01) 19:30	05:54 20:03	05:28 20:31
6	07:28 16:46 83	13:42 (R-MN01) 07:09 15:05 (R-MN01) 17:22	13:45 (R-MN01) 06:30 15:21 (R-MN01) 17:57	14:38 (R-MN01) 06:38 14:42 (R-MN01) 19:31	05:53 20:04	05:28 20:32
7	07:28 16:47 84	13:43 (R-MN01) 07:08 15:06 (R-MN01) 17:23	13:45 (R-MN01) 06:28 15:21 (R-MN01) 17:58	06:36 19:32	05:52 20:05	05:27 20:33
8	07:28 16:48 85	13:42 (R-MN01) 07:07 15:06 (R-MN01) 17:25	13:46 (R-MN01) 06:26 15:21 (R-MN01) 17:59	06:34 19:33	05:50 20:06	05:27 20:33
9	07:28 16:49 86	13:42 (R-MN01) 07:06 15:07 (R-MN01) 17:26	13:46 (R-MN01) 06:25 15:20 (R-MN01) 18:00	06:33 19:34	05:49 20:07	05:27 20:34
10	07:28 16:50 86	13:42 (R-MN01) 07:04 15:08 (R-MN01) 17:27	13:46 (R-MN01) 06:23 15:20 (R-MN01) 18:01	06:31 19:35	05:48 20:08	05:27 20:35
11	07:28 16:51 86	13:43 (R-MN01) 07:03 15:09 (R-MN01) 17:29	13:47 (R-MN01) 06:22 15:20 (R-MN01) 18:02	06:29 19:37	05:47 20:09	05:27 20:35
12	07:27 16:52 87	13:42 (R-MN01) 07:02 15:09 (R-MN01) 17:30	13:48 (R-MN01) 06:20 15:21 (R-MN01) 18:03	06:28 19:38	05:46 20:10	05:26 20:36
13	07:27 16:53 87	13:43 (R-MN01) 07:01 15:10 (R-MN01) 17:31	13:48 (R-MN01) 06:18 15:20 (R-MN01) 18:05	06:26 19:39	05:45 20:11	05:26 20:36
14	07:27 16:54 88	13:42 (R-MN01) 06:59 15:10 (R-MN01) 17:32	13:49 (R-MN01) 06:17 15:20 (R-MN01) 18:06	06:25 19:40	05:44 20:12	05:26 20:37
15	07:26 16:55 88	13:43 (R-MN01) 06:58 15:11 (R-MN01) 17:34	13:50 (R-MN01) 06:15 15:19 (R-MN01) 18:07	06:23 19:41	05:43 20:13	05:26 20:37
16	07:26 16:56 90	13:42 (R-MN01) 06:57 15:12 (R-MN01) 17:35	13:51 (R-MN01) 06:13 15:18 (R-MN01) 18:08	06:21 19:42	05:42 20:14	05:26 20:37
17	07:25 16:57 90	13:43 (R-MN01) 06:55 15:13 (R-MN01) 17:36	13:52 (R-MN01) 06:11 15:18 (R-MN01) 18:09	06:20 19:43	05:41 20:15	05:26 20:38
18	07:25 16:58 91	13:42 (R-MN01) 06:54 15:13 (R-MN01) 17:37	13:52 (R-MN01) 06:10 15:17 (R-MN01) 18:10	06:18 19:44	05:40 20:16	05:26 20:38
19	07:24 17:00 91	13:43 (R-MN01) 06:53 15:14 (R-MN01) 17:39	13:54 (R-MN01) 06:08 15:17 (R-MN01) 18:11	06:17 19:45	05:39 20:17	05:26 20:38
20	07:24 17:01 92	13:43 (R-MN01) 06:51 15:15 (R-MN01) 17:40	13:56 (R-MN01) 06:06 15:16 (R-MN01) 18:12	06:15 19:46	05:38 20:18	05:27 20:39
21	07:23 17:02 93	13:42 (R-MN01) 06:50 15:15 (R-MN01) 17:41	13:56 (R-MN01) 06:05 15:15 (R-MN01) 18:14	06:14 19:47	05:37 20:19	05:27 20:39
22	07:23 17:03 93	13:43 (R-MN01) 06:48 15:16 (R-MN01) 17:42	13:58 (R-MN01) 06:03 15:15 (R-MN01) 18:15	06:12 19:49	05:36 20:20	05:27 20:39
23	07:22 17:04 94	13:43 (R-MN01) 06:47 15:17 (R-MN01) 17:43	13:59 (R-MN01) 06:01 15:13 (R-MN01) 18:16	06:11 19:50	05:36 20:21	05:27 20:39
24	07:21 17:06 94	13:43 (R-MN01) 06:45 15:17 (R-MN01) 17:45	14:02 (R-MN01) 06:00 15:12 (R-MN01) 18:17	06:09 19:51	05:35 20:22	05:27 20:39
25	07:20 17:07 95	13:42 (R-MN01) 06:44 15:17 (R-MN01) 17:46	14:03 (R-MN01) 05:58 15:11 (R-MN01) 18:18	06:08 19:52	05:34 20:23	05:28 20:40
26	07:20 17:08 95	13:42 (R-MN01) 06:42 15:17 (R-MN01) 17:47	14:05 (R-MN01) 05:56 15:10 (R-MN01) 18:19	06:06 19:53	05:33 20:24	05:28 20:40
27	07:19 17:09 96	13:42 (R-MN01) 06:41 15:18 (R-MN01) 17:48	14:07 (R-MN01) 05:54 15:08 (R-MN01) 18:20	06:05 19:54	05:33 20:24	05:28 20:40
28	07:18 17:11 96	13:43 (R-MN01) 06:39 15:19 (R-MN01) 17:49	14:09 (R-MN01) 05:53 15:06 (R-MN01) 18:21	06:03 19:55	05:32 20:25	05:29 20:40
29	07:17 17:12 96	13:43 (R-MN01) 06:38 15:19 (R-MN01) 17:49	14:11 (R-MN01) 05:52 15:06 (R-MN01) 18:22	06:02 19:56	05:31 20:26	05:29 20:40
30	07:16 17:13 97	13:43 (R-MN01) 06:37 15:20 (R-MN01) 17:49	14:13 (R-MN01) 05:51 15:07 (R-MN01) 18:23	06:01 19:57	05:31 20:27	05:30 20:40
31	07:15 17:15 96	13:44 (R-MN01) 06:36 15:20 (R-MN01) 17:49	14:15 (R-MN01) 05:50 15:08 (R-MN01) 18:24	06:00 19:58	05:30 20:28	05:30 20:40
Potential sun hours	296	296	369	399	450	454
Total, worst case	2759	2387	202			

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

Shadow receptor: R1 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)

Assumptions for shadow calculations

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	05:30 20:40	05:55 20:20	06:26 19:36	06:57 18:45		06:32 16:57	94	13:16 (R-MN01) 14:50 (R-MN01)	07:08 16:32	86	13:25 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)
2	05:31 20:39	05:56 20:19	06:27 19:34	06:58 18:43		06:33 16:56	95	13:15 (R-MN01) 14:50 (R-MN01)	07:09 16:32	86	13:25 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)
3	05:31 20:39	05:57 20:18	06:28 19:33	06:59 18:41		06:35 16:55	95	13:16 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)	07:10 16:32	85	13:26 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)
4	05:32 20:39	05:58 20:17	06:29 19:31	07:00 18:40		06:36 16:53	96	13:15 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)	07:11 16:31	84	13:27 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)
5	05:32 20:39	05:59 20:15	06:30 19:29	07:01 18:38		06:37 16:52	97	13:14 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)	07:12 16:31	83	13:28 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)
6	05:33 20:39	06:00 20:14	06:31 19:28	07:02 18:36		06:38 16:51	96	13:14 (R-MN01) 14:50 (R-MN01)	07:13 16:31	83	13:28 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)
7	05:33 20:38	06:01 20:13	06:32 19:26	07:03 18:35		06:39 16:50	96	13:15 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)	07:14 16:31	82	13:29 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)
8	05:34 20:38	06:02 20:12	06:33 19:24	07:05 18:33	17	15:07 (R-MN01) 15:24 (R-MN01)	97	13:14 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)	07:15 16:31	81	13:30 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)
9	05:35 20:38	06:03 20:10	06:34 19:23	07:06 18:31	29	15:00 (R-MN01) 15:29 (R-MN01)	97	13:14 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)	07:16 16:31	80	13:31 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)
10	05:35 20:37	06:04 20:09	06:35 19:21	07:07 18:30	37	14:55 (R-MN01) 15:32 (R-MN01)	96	13:15 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)	07:16 16:31	81	13:30 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)
11	05:36 20:37	06:05 20:08	06:36 19:19	07:08 18:28	44	14:50 (R-MN01) 15:34 (R-MN01)	97	13:14 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)	07:17 16:31	80	13:31 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)
12	05:37 20:36	06:06 20:07	06:37 19:18	07:09 18:26	49	14:47 (R-MN01) 15:36 (R-MN01)	97	13:14 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)	07:18 16:31	79	13:32 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)
13	05:38 20:36	06:07 20:05	06:38 19:16	07:10 18:25	55	14:44 (R-MN01) 15:39 (R-MN01)	96	13:15 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)	07:19 16:31	79	13:33 (R-MN01) 14:52 (R-MN01)
14	05:38 20:35	06:08 20:04	06:39 19:14	07:11 18:23	59	14:41 (R-MN01) 15:40 (R-MN01)	96	13:15 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)	07:20 16:31	78	13:34 (R-MN01) 14:52 (R-MN01)
15	05:39 20:35	06:09 20:02	06:40 19:12	07:12 18:22	62	14:39 (R-MN01) 15:41 (R-MN01)	96	13:15 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)	07:20 16:32	78	13:34 (R-MN01) 14:52 (R-MN01)
16	05:40 20:34	06:10 20:01	06:41 19:11	07:13 18:20	66	14:36 (R-MN01) 15:42 (R-MN01)	95	13:15 (R-MN01) 14:50 (R-MN01)	07:21 16:32	77	13:35 (R-MN01) 14:52 (R-MN01)
17	05:41 20:33	06:11 20:00	06:42 19:09	07:15 18:18	69	14:34 (R-MN01) 15:43 (R-MN01)	95	13:16 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)	07:22 16:32	77	13:36 (R-MN01) 14:53 (R-MN01)
18	05:42 20:33	06:12 19:58	06:43 19:07	07:16 18:17	72	14:31 (R-MN01) 15:43 (R-MN01)	94	13:17 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)	07:23 16:32	77	13:36 (R-MN01) 14:53 (R-MN01)
19	05:42 20:32	06:13 19:57	06:45 19:05	07:17 18:15	75	14:30 (R-MN01) 15:45 (R-MN01)	94	13:17 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)	07:23 16:33	76	13:37 (R-MN01) 14:53 (R-MN01)
20	05:43 20:31	06:14 19:55	06:46 19:04	07:18 18:14	77	14:28 (R-MN01) 15:45 (R-MN01)	93	13:18 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)	07:24 16:33	76	13:37 (R-MN01) 14:53 (R-MN01)
21	05:44 20:30	06:15 19:54	06:47 19:02	07:19 18:12	79	14:27 (R-MN01) 15:46 (R-MN01)	93	13:18 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)	07:24 16:34	76	13:38 (R-MN01) 14:54 (R-MN01)
22	05:45 20:30	06:16 19:52	06:48 19:00	07:20 18:11	81	14:25 (R-MN01) 15:46 (R-MN01)	92	13:19 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)	07:25 16:34	76	13:38 (R-MN01) 14:54 (R-MN01)
23	05:46 20:29	06:17 19:51	06:49 18:58	07:21 18:09	84	14:24 (R-MN01) 15:48 (R-MN01)	91	13:19 (R-MN01) 14:50 (R-MN01)	07:25 16:35	76	13:39 (R-MN01) 14:55 (R-MN01)
24	05:47 20:28	06:18 19:49	06:50 18:57	07:23 18:08	85	14:23 (R-MN01) 15:48 (R-MN01)	91	13:19 (R-MN01) 14:50 (R-MN01)	07:26 16:35	76	13:39 (R-MN01) 14:55 (R-MN01)
25	05:48 20:27	06:19 19:47	06:51 18:55	07:24 17:07	87	13:21 (R-MN01) 14:48 (R-MN01)	90	13:21 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)	07:26 16:36	77	13:40 (R-MN01) 14:57 (R-MN01)
26	05:49 20:26	06:20 19:46	06:52 18:53	07:25 17:05	88	13:20 (R-MN01) 14:48 (R-MN01)	90	13:21 (R-MN01) 14:51 (R-MN01)	07:27 16:36	77	13:40 (R-MN01) 14:57 (R-MN01)
27	05:50 20:25	06:21 19:44	06:53 18:52	07:26 17:04	89	13:20 (R-MN01) 14:49 (R-MN01)	88	13:22 (R-MN01) 14:50 (R-MN01)	07:27 16:37	77	13:40 (R-MN01) 14:57 (R-MN01)
28	05:51 20:24	06:22 19:43	06:54 18:50	07:27 17:02	90	13:19 (R-MN01) 14:49 (R-MN01)	88	13:22 (R-MN01) 14:50 (R-MN01)	07:27 16:38	78	13:41 (R-MN01) 14:59 (R-MN01)
29	05:52 20:23	06:23 19:41	06:55 18:48	07:29 17:01	91	13:18 (R-MN01) 14:49 (R-MN01)	87	13:23 (R-MN01) 14:50 (R-MN01)	07:28 16:38	78	13:41 (R-MN01) 14:59 (R-MN01)
30	05:53 20:22	06:24 19:39	06:56 18:46	07:30 17:00	92	13:17 (R-MN01) 14:49 (R-MN01)	87	13:23 (R-MN01) 14:50 (R-MN01)	07:28 16:39	78	13:41 (R-MN01) 14:59 (R-MN01)
31	05:54 20:21	06:25 19:38	06:57 18:45	07:31 16:58	93	13:17 (R-MN01) 14:50 (R-MN01)			07:28 16:40	79	13:41 (R-MN01) 15:00 (R-MN01)
Potential sun hours	461	429	375	345		297			286		
Total, worst case					1670			2809			2456

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

Shadow receptor: R2 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (2)

Assumptions for shadow calculations

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	07:28 16:41	07:14 17:16	06:37 17:50	06:46 19:25	05:59 19:58	05:30 20:28	05:30 20:39	05:54 20:20	06:26 19:36	06:57 18:45	06:32 16:57	07:07 16:32
2	07:28 16:42	07:13 17:17	06:36 17:52	06:44 19:26	05:58 19:59	05:29 20:29	05:31 20:39	05:55 20:19	06:27 19:34	06:58 18:43	06:33 16:56	07:08 16:32
3	07:28 16:43	07:12 17:18	06:34 17:53	06:42 19:28	05:57 20:00	05:29 20:30	05:31 20:39	05:56 20:17	06:28 19:33	06:59 18:41	06:34 16:55	07:09 16:32
4	07:28 16:44	07:11 17:20	06:33 17:54	06:41 19:29	05:55 20:01	05:28 20:30	05:32 20:39	05:57 20:16	06:29 19:31	07:00 18:39	06:35 16:53	07:10 16:31
5	07:28 16:45	07:10 17:21	06:31 17:55	06:39 19:30	05:54 20:02	05:28 20:31	05:32 20:38	05:58 20:15	06:30 19:29	07:01 18:38	06:37 16:52	07:11 16:31
6	07:28 16:45	07:09 17:22	06:29 17:56	06:37 19:31	05:53 20:03	05:28 20:32	05:33 20:38	05:59 20:14	06:31 19:28	07:02 18:36	06:38 16:51	07:12 16:31
7	07:28 16:46	07:08 17:23	06:28 17:58	06:36 19:32	05:52 20:04	05:27 20:32	05:33 20:38	06:00 20:13	06:32 19:26	07:03 18:34	06:39 16:50	07:13 16:31
8	07:28 16:47	07:06 17:25	06:26 17:59	06:34 19:33	05:50 20:05	05:27 20:33	05:34 20:38	06:01 20:11	06:33 19:24	07:04 18:33	06:40 16:49	07:14 16:31
9	07:28 16:48	07:05 17:26	06:25 18:00	06:32 19:34	05:49 20:07	05:27 20:34	05:35 20:37	06:02 20:10	06:34 19:22	07:05 18:31	06:42 16:48	07:15 16:31
10	07:28 16:49	07:04 17:27	06:23 18:01	06:31 19:35	05:48 20:08	05:27 20:34	05:35 20:37	06:04 20:09	06:35 19:21	07:06 18:29	06:43 16:47	07:16 16:31
11	07:27 16:51	07:03 17:28	06:21 18:02	06:29 19:36	05:47 20:09	05:27 20:35	05:36 20:36	06:05 20:08	06:36 19:19	07:08 18:28	06:44 16:46	07:17 16:31
12	07:27 16:52	07:02 17:30	06:20 18:03	06:28 19:37	05:46 20:10	05:26 20:35	05:37 20:36	06:06 20:06	06:37 19:17	07:09 18:26	06:45 16:45	07:18 16:31
13	07:27 16:53	07:00 17:31	06:18 18:04	06:26 19:38	05:45 20:11	05:26 20:36	05:38 20:35	06:07 20:05	06:38 19:16	07:10 18:25	06:46 16:44	07:19 16:31
14	07:26 16:54	06:59 17:32	06:16 18:06	06:24 19:40	05:44 20:12	05:26 20:36	05:38 20:35	06:08 20:03	06:39 19:14	07:11 18:23	06:48 16:43	07:19 16:31
15	07:26 16:55	06:58 17:33	06:15 18:07	06:23 19:41	05:43 20:13	05:26 20:37	05:39 20:34	06:09 20:02	06:40 19:12	07:12 18:21	06:49 16:42	07:20 16:31
16	07:26 16:56	06:56 17:35	06:13 18:08	06:21 19:42	05:42 20:14	05:26 20:37	05:40 20:34	06:10 20:01	06:41 19:10	07:13 18:20	06:50 16:41	07:21 16:32
17	07:25 16:57	06:55 17:36	06:11 18:09	06:20 19:43	05:41 20:15	05:26 20:37	05:41 20:33	06:11 19:59	06:42 19:09	07:14 18:18	06:51 16:40	07:21 16:32
18	07:25 16:58	06:54 17:37	06:10 18:10	06:18 19:44	05:40 20:16	05:26 20:38	05:42 20:32	06:12 19:58	06:43 19:07	07:15 18:17	06:52 16:39	07:22 16:32
19	07:24 17:00	06:52 17:38	06:08 18:11	06:17 19:45	05:39 20:17	05:26 20:38	05:42 20:32	06:13 19:56	06:44 19:05	07:16 18:15	06:54 16:39	07:23 16:33
20	07:23 17:01	06:51 17:40	06:06 18:12	06:15 19:46	05:38 20:18	05:27 20:38	05:43 20:31	06:14 19:55	06:45 19:03	07:18 18:14	06:55 16:38	07:23 16:33
21	07:23 17:02	06:49 17:41	06:04 18:13	06:14 19:47	05:37 20:19	05:27 20:39	05:44 20:30	06:15 19:53	06:46 19:02	07:19 18:12	06:56 16:37	07:24 16:34
22	07:22 17:03	06:48 17:42	06:03 18:14	06:12 19:48	05:36 20:20	05:27 20:39	05:45 20:29	06:16 19:52	06:47 19:00	07:20 18:11	06:57 16:36	07:24 16:34
23	07:22 17:04	06:46 17:43	06:01 18:16	06:11 19:49	05:36 20:20	05:27 20:39	05:46 20:28	06:17 19:50	06:48 18:58	07:21 18:09	06:58 16:36	07:25 16:35
24	07:21 17:06	06:45 17:45	05:59 18:17	06:09 19:50	05:35 20:21	05:27 20:39	05:47 20:28	06:18 19:49	06:49 18:57	07:22 18:08	06:59 16:35	07:25 16:35
25	07:20 17:07	06:44 17:46	05:58 18:18	06:08 19:51	05:34 20:22	05:28 20:39	05:48 20:27	06:19 19:47	06:50 18:55	06:23 17:06	07:01 16:35	07:26 16:36
26	07:19 17:08	06:42 17:47	05:56 18:19	06:06 19:53	05:33 20:23	05:28 20:39	05:49 20:26	06:20 19:46	06:52 18:53	06:25 17:05	07:02 16:34	07:26 16:36
27	07:19 17:09	06:40 17:48	05:54 18:20	06:05 19:54	05:33 20:24	05:28 20:39	05:50 20:25	06:21 19:44	06:53 18:51	06:26 17:04	07:03 16:34	07:27 16:37
28	07:18 17:11	06:39 17:49	05:53 18:21	06:03 19:55	05:32 20:25	05:29 20:39	05:51 20:24	06:22 19:42	06:54 18:50	06:27 17:02	07:04 16:33	07:27 16:38
29	07:17 17:12		06:51 19:22	06:02 19:56	05:31 20:26	05:29 20:39	05:52 20:23	06:23 19:41	06:55 18:48	06:28 17:01	07:05 16:33	07:27 16:38
30	07:16 17:13		06:49 19:23	06:01 19:57	05:31 20:27	05:30 20:39	05:53 20:22	06:24 19:39	06:56 18:46	06:29 17:00	07:06 16:32	07:27 16:39
31	07:15 17:14		06:47 19:24		05:30 20:27		05:54 20:21	06:25 19:38		06:31 16:58		07:28 16:40
Potential sun hours	296	296	369	399	450	454	461	429	375	345	297	286
Total, worst case												

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:

Monacilioni_Macchia_Pietracatella

Description:

Impianti ERG di Monacilioni - Macchia Val Fortore - Pietracatella

Licensed user:

CESI S.p.A.
Via Pastrengo 9
IT-24068 Seriate (BG)
+39 035 5577637

Calculated:

03/12/2018 10:18/3.2.737

SHADOW - Calendar

Shadow receptor: R3 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)

Assumptions for shadow calculations

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	07:28 16:41	07:14 17:16	06:38 17:51	07:36 (R-MN02) 08:22 (R-MN02)	06:46 19:26	05:59 19:58
2	07:28 16:42	07:13 17:17	06:36 17:52	07:35 (R-MN02) 08:22 (R-MN02)	06:44 19:27	05:58 19:59
3	07:28 16:43	07:12 17:18	06:35 17:53	07:35 (R-MN02) 08:22 (R-MN02)	06:43 19:28	05:57 20:00
4	07:29 16:44	07:11 17:20	06:33 17:54	07:35 (R-MN02) 08:21 (R-MN02)	06:41 19:29	05:55 20:02
5	07:29 16:45	07:10 17:21	06:31 17:55	07:35 (R-MN02) 08:20 (R-MN02)	06:39 19:30	05:54 20:03
6	07:28 16:46	07:09 17:22	06:30 17:57	07:35 (R-MN02) 08:20 (R-MN02)	06:38 19:31	05:53 20:04
7	07:28 16:46	07:08 17:23	06:28 17:58	07:35 (R-MN02) 08:19 (R-MN02)	06:36 19:32	05:52 20:05
8	07:28 16:47	07:07 17:25	06:26 17:59	07:35 (R-MN02) 08:18 (R-MN02)	06:34 19:33	05:51 20:06
9	07:28 16:49	07:06 17:26	06:25 18:00	07:36 (R-MN02) 08:18 (R-MN02)	06:33 19:34	05:49 20:07
10	07:28 16:50	07:04 17:27	06:23 18:01	07:36 (R-MN02) 08:16 (R-MN02)	06:31 19:35	05:48 20:08
11	07:28 16:51	07:03 17:29	06:22 18:02	07:37 (R-MN02) 08:14 (R-MN02)	06:29 19:37	05:47 20:09
12	07:27 16:52	07:02 17:30	06:20 18:03	07:38 (R-MN02) 08:13 (R-MN02)	06:28 19:38	05:46 20:10
13	07:27 16:53	07:01 17:31	06:18 18:05	07:39 (R-MN02) 08:11 (R-MN02)	06:26 19:39	05:45 20:11
14	07:27 16:54	06:59 17:32	06:17 18:06	07:40 (R-MN02) 08:09 (R-MN02)	06:25 19:40	05:44 20:12
15	07:26 16:55	06:58 17:34	06:15 18:07	07:43 (R-MN02) 08:07 (R-MN02)	06:23 19:41	05:43 20:13
16	07:26 16:56	06:57 17:35	06:13 18:08	07:45 (R-MN02) 08:03 (R-MN02)	06:21 19:42	05:42 20:14
17	07:25 16:57	06:55 17:36	06:11 18:09	07:49 (R-MN02) 07:58 (R-MN02)	06:20 19:43	05:41 20:15
18	07:25 16:58	06:54 17:37	06:10 18:10	07:46 (R-MN02) 08:14 (R-MN02)	06:18 19:44	05:40 20:16
19	07:24 17:00	06:53 17:39	06:08 18:11	07:44 (R-MN02) 08:16 (R-MN02)	06:17 19:45	05:39 20:17
20	07:24 17:01	06:51 17:40	06:06 18:12	07:43 (R-MN02) 08:18 (R-MN02)	06:15 19:46	05:38 20:18
21	07:23 17:02	06:50 17:41	06:05 18:14	07:41 (R-MN02) 08:18 (R-MN02)	06:14 19:47	05:37 20:19
22	07:23 17:03	06:48 17:42	06:03 18:15	07:41 (R-MN02) 08:20 (R-MN02)	06:12 19:49	05:36 20:20
23	07:22 17:05	06:47 17:43	06:01 18:16	07:39 (R-MN02) 08:20 (R-MN02)	06:11 19:50	05:36 20:21
24	07:21 17:06	06:45 17:45	06:00 18:17	07:39 (R-MN02) 08:21 (R-MN02)	06:09 19:51	05:35 20:22
25	07:20 17:07	06:44 17:46	05:58 18:18	07:38 (R-MN02) 08:21 (R-MN02)	06:08 19:52	05:34 20:23
26	07:20 17:08	06:42 17:47	05:56 18:19	07:37 (R-MN02) 08:22 (R-MN02)	06:06 19:53	05:33 20:24
27	07:19 17:09	06:41 17:48	05:54 18:20	07:36 (R-MN02) 08:22 (R-MN02)	06:05 19:54	05:33 20:24
28	07:18 17:11	06:39 17:49	05:53 18:21	07:36 (R-MN02) 08:22 (R-MN02)	06:03 19:55	05:32 20:25
29	07:17 17:12		06:51 19:22		06:02 19:56	05:31 20:26
30	07:16 17:13		06:49 19:23		06:01 19:57	05:31 20:27
31	07:15 17:15		06:48 19:25			05:30 20:28
Potential sun hours	296	296	369	399	450	454
Total, worst case		482	629	35	167	

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:

Monacilioni_Macchia_Pietracatella

Description:

Impianti ERG di Monacilioni - Macchia Val Fortore - Pietracatella

Licensed user:

CESI S.p.A.
Via Pastrengo 9
IT-24068 Seriate (BG)
+39 035 5577637

Calculated:

03/12/2018 10:18/3.2.737

SHADOW - Calendar

Shadow receptor: R3 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)

Assumptions for shadow calculations

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

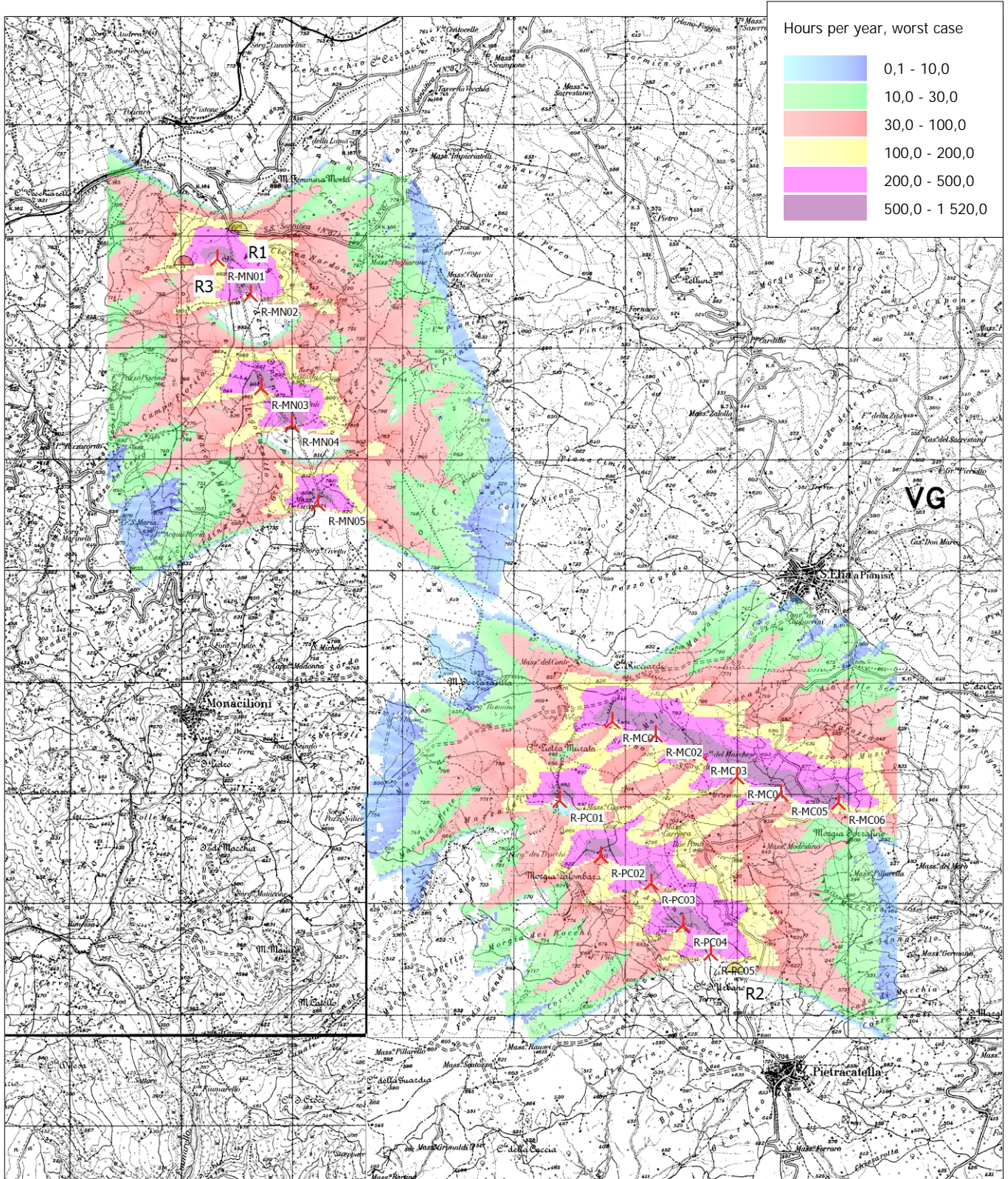
The WTG is always operating

July		August		September		October		November		December	
1	05:30	05:55	08:32 (R-MN01)	06:26	06:57	08:17 (R-MN02)	06:32	07:08			
	20:40	20:20	8 08:40 (R-MN01)	19:36	18:45	34 08:51 (R-MN02)	16:57	16:32			
2	05:31	05:56	08:31 (R-MN01)	06:27	06:58	08:16 (R-MN02)	06:33	07:09			
	20:39	20:19	9 08:40 (R-MN01)	19:35	18:43	36 08:52 (R-MN02)	16:56	16:32			
3	05:31	05:57	08:29 (R-MN01)	06:28	06:59	08:14 (R-MN02)	06:35	07:10			
	20:39	20:18	10 08:39 (R-MN01)	19:33	18:41	39 08:53 (R-MN02)	16:55	16:32			
4	05:32	05:58	08:28 (R-MN01)	06:29	07:00	08:14 (R-MN02)	06:36	07:11			
	20:39	20:17	10 08:38 (R-MN01)	19:31	18:40	41 08:55 (R-MN02)	16:53	16:31			
5	05:32	05:59	08:26 (R-MN01)	06:30	07:01	08:13 (R-MN02)	06:37	07:12			
	20:39	20:15	11 08:37 (R-MN01)	19:30	18:38	42 08:55 (R-MN02)	16:52	16:31			
6	05:33	06:00	08:25 (R-MN01)	06:31	07:02	08:12 (R-MN02)	06:38	07:13			
	20:39	20:14	11 08:36 (R-MN01)	19:28	18:36	44 08:56 (R-MN02)	16:51	16:31			
7	05:34	06:01	08:23 (R-MN01)	06:32	07:03	08:11 (R-MN02)	06:39	07:14			
	20:38	20:13	12 08:35 (R-MN01)	19:26	18:35	45 08:56 (R-MN02)	16:50	16:31			
8	05:34	06:02	08:22 (R-MN01)	06:33	07:05	08:10 (R-MN02)	06:41	07:15			
	20:38	20:12	11 08:33 (R-MN01)	19:24	18:33	46 08:56 (R-MN02)	16:49	16:31			
9	05:35	06:03	08:20 (R-MN01)	06:34	07:06	08:10 (R-MN02)	06:42	07:16			
	20:38	20:11	12 08:32 (R-MN01)	19:23	18:31	46 08:56 (R-MN02)	16:48	16:31			
10	05:36	06:04	08:19 (R-MN01)	06:35	07:07	08:09 (R-MN02)	06:43	07:16			
	20:37	20:09	11 08:30 (R-MN01)	19:21	18:30	47 08:56 (R-MN02)	16:47	16:31			
11	05:36	06:05	08:17 (R-MN01)	06:36	07:08	08:09 (R-MN02)	06:44	07:17			
	20:37	20:08	11 08:28 (R-MN01)	19:19	18:28	46 08:55 (R-MN02)	16:46	16:31			
12	05:37	06:06	08:15 (R-MN01)	06:37	07:09	08:08 (R-MN02)	06:46	07:18			
	20:36	20:07	11 08:26 (R-MN01)	19:18	18:26	47 08:55 (R-MN02)	16:45	16:31			
13	05:38	06:07	08:14 (R-MN01)	06:38	07:10	08:09 (R-MN02)	06:47	07:19			
	20:36	20:05	10 08:24 (R-MN01)	19:16	18:25	47 08:56 (R-MN02)	16:44	16:31			
14	05:38	06:08	08:12 (R-MN01)	06:39	07:11	08:09 (R-MN02)	06:48	07:20			
	20:35	20:04	9 08:21 (R-MN01)	19:14	18:23	46 08:55 (R-MN02)	16:43	16:31			
15	05:39	06:09	08:10 (R-MN01)	06:40	07:12	08:09 (R-MN02)	06:49	07:20			
	20:35	20:02	8 08:18 (R-MN01)	19:12	18:22	45 08:54 (R-MN02)	16:42	16:32			
16	05:40	06:10	08:09 (R-MN01)	06:41	07:13	08:09 (R-MN02)	06:50	07:21			
	20:34	20:01	4 08:13 (R-MN01)	19:11	18:20	44 08:53 (R-MN02)	16:41	16:32			
17	05:41	06:11	06:42	06:42	07:15	08:09 (R-MN02)	06:52	07:22			
	20:33	20:00	19:09	19:09	18:19	44 08:53 (R-MN02)	16:40	16:32			
18	05:42	06:12	06:44	06:44	07:16	08:10 (R-MN02)	06:53	07:23			
	20:33	19:58	19:07	19:07	18:17	42 08:52 (R-MN02)	16:39	16:32			
19	05:43	06:13	06:45	06:45	07:17	08:11 (R-MN02)	06:54	07:23			
	20:32	19:57	19:05	19:05	18:15	40 08:51 (R-MN02)	16:39	16:33			
20	05:43	06:14	06:46	06:46	07:18	08:12 (R-MN02)	06:55	07:24			
	20:31	19:55	19:04	19:04	18:14	38 08:50 (R-MN02)	16:38	16:33			
21	05:44	06:15	06:47	06:47	07:19	08:12 (R-MN02)	06:56	07:24			
	20:31	19:54	19:02	19:02	18:12	37 08:49 (R-MN02)	16:37	16:34			
22	05:45	06:16	06:48	06:48	07:20	08:13 (R-MN02)	06:58	07:25			
	20:30	1 08:45 (R-MN01)	19:52	19:00	18:11	34 08:47 (R-MN02)	16:37	16:34			
23	05:46	06:17	06:49	06:49	07:21	08:16 (R-MN02)	06:59	07:25			
	20:29	2 08:45 (R-MN01)	19:51	18:59	18:09	30 08:46 (R-MN02)	16:36	16:35			
24	05:47	06:18	06:50	06:50	07:23	08:17 (R-MN02)	07:00	07:26			
	20:28	3 08:45 (R-MN01)	19:49	18:57	18:08	27 08:44 (R-MN02)	16:35	16:35			
25	05:48	06:19	06:51	06:51	06:24	07:19 (R-MN02)	07:01	07:26			
	20:27	3 08:43 (R-MN01)	19:47	18:55	17:07	22 07:41 (R-MN02)	16:35	16:36			
26	05:49	06:20	06:52	06:52	06:25	07:22 (R-MN02)	07:02	07:27			
	20:26	4 08:43 (R-MN01)	19:46	18:53	17:05	16 07:38 (R-MN02)	16:34	16:36			
27	05:50	06:21	06:53	06:53	06:26	08:28 (R-MN02)	07:03	07:27			
	20:25	5 08:43 (R-MN01)	19:44	18:52	15 08:43 (R-MN02)	17:04	16:34	16:37			
28	05:51	06:22	06:54	06:54	06:27	08:24 (R-MN02)	07:04	07:27			
	20:24	6 08:43 (R-MN01)	19:43	18:50	23 08:47 (R-MN02)	17:02	16:33	16:38			
29	05:52	06:23	06:55	06:55	06:29	08:21 (R-MN02)	07:06	07:28			
	20:23	6 08:42 (R-MN01)	19:41	18:48	28 08:49 (R-MN02)	17:01	16:33	16:38			
30	05:53	06:24	06:56	06:56	06:30	08:19 (R-MN02)	07:07	07:28			
	20:22	7 08:42 (R-MN01)	19:39	18:46	31 08:50 (R-MN02)	17:00	16:32	16:39			
31	05:54	06:25	06:57	06:57	06:31	06:31	07:08	07:28			
	20:21	8 08:41 (R-MN01)	19:38	18:45	16:58	16:58	07:07	16:40			
Potential sun hours	461	429	375	375	345	1025	297	286			
Total, worst case	45	158	97	97	345	1025	297	286			

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)

SHADOW - Map



Map: IGM25000_WGS84 , Print scale 1:50 000, Map center UTM (north)-WGS84 Zone: 33 East: 486 820 North: 4 607 560

📍 New WTG

📍 Shadow receptor

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_ONLINEDATA_0.wpo (1)