

# REGIONE LAZIO

Provincia di Viterbo (VT)

## COMUNE DI CELLERE



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.
1	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	24/02/22	FURNO C.	FURNO C.	NASTASI A.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	18/02/22	FURNO C.	FURNO C.	NASTASI A.

Committente:

**IBERDROLA RENEVABLES ITALIA S.p.A.**



Sede legale in Piazzale dell'Industria, 40, 00144, Roma  
Partita I.V.A. 06977481008 - PEC: iberdrolarenovablesitalia@pec.it

Società di Progettazione:



*Ingegneria & Innovazione*

Via Jonica, 16 - Loc. Belvedere - 96100 Siracusa (SR) Tel. 0931.1663409  
Web: [www.antexgroup.it](http://www.antexgroup.it) e-mail: [info@antexgroup.it](mailto:info@antexgroup.it)

Progetto:

**PARCO EOLICO DI "CELLERE"**

Progettista/Resp. Tecnico

Dott. Ing. Cesare Furno  
Ordine degli Ingegneri  
della Provincia di Catania  
n° 6130 sez. A

Elaborato:

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA  
DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")

Scala:

NA

Nome DIS/FILE:

C20041S05-VA-RT-09-01

Allegato:

1/1

F.to:

A4

Livello:

**DEFINITIVO**

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.  
È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.  
La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.





**PARCO EOLICO DI "CELLERE"**

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE  
DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI  
(EFFETTO "SHADOW FLICKERING")





24/02/2022

REV: 1

Pag.2

**INDICE**

1	PREMESSA.....	3
2	CONSIDERAZIONI GENERALI .....	4
3	CENNI SUL FENOMENO DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA GENERATA DAGLI AEROGENERATORI .....	4
4	IL CASO STUDIO .....	7
4.1	Descrizione degli aerogeneratori e caratteristiche geografiche di posizione.....	7
4.2	Analisi dei recettori.....	9
5	METODOLOGIA DI CALCOLO IN "WORST CASE" DELLO SHADOW FLICKERING.....	39
6	RISULTATI DI CALCOLO DEL CASO "WORST CASE" .....	40
6.1	ANALISI DEI RISULTATI PER SINGOLO RICETTORE (WORST CASE) .....	42
6.2	ANALISI DEI RISULTATI PER SINGOLO AEROGENERATORE (WORST CASE).....	88
7	METODOLOGIA DI CALCOLO "REAL CASE" DELLO SHADOW FLICKERING .....	119
8	RISULTATI DI CALCOLO NEL CASO "REAL CASE" .....	122
8.1	ANALISI DEI RISULTATI "REAL CASE" .....	124
9	CONCLUSIONI.....	154

	<b>PARCO EOLICO DI “CELLERE”</b>  RELAZIONE SULL’ANALISI DELL’EVOLUZIONE DELL’OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO “SHADOW FLICKERING”)	 Ingegneria & Innovazione	
		24/02/2022	REV: 1

## 1 PREMESSA

Su incarico di IBERDROLA Renovables Italia S.p.A., la società Antex Group Srl ha redatto il progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto eolico nel comune di Cellere, nella provincia di Viterbo.

Il progetto prevede l’installazione di n. 10 nuovi aerogeneratori con potenza unitaria di 6 MW, per una potenza complessiva di impianto di 60MW.

Gli aerogeneratori saranno collegati alla nuova Stazione di trasformazione Utente, posta nel comune di Valentano (VT), tramite cavidotti interrati con tensione nominale pari a 30 kV.

La stazione di trasformazione utente riceverà l’energia proveniente dall’impianto eolico a 30 kV e la eleverà alla tensione di 150 kV.

Tutta l’energia elettrica prodotta verrà ceduta alla rete tramite collegamento in antenna a 150 kV, da cabina utente adiacente, in nuova Stazione Elettrica di Smistamento di Terna da inserire in entra-esce sulla linea RTN esistente “Latera-San Savino” a 150 kV.



Le attività di progettazione definitiva e di studio di impatto ambientale sono state sviluppate dalla società di ingegneria Antex Group Srl.

Antex Group Srl è una società che fornisce servizi globali di consulenza e management ad Aziende private ed Enti pubblici che intendono realizzare opere ed investimenti su scala nazionale ed internazionale.

È costituita da selezionati e qualificati professionisti uniti dalla comune esperienza professionale nell’ambito delle consulenze ingegneristiche, tecniche, ambientali e gestionali.

Sia Antex che Iberdrola pongono a fondamento delle attività e delle proprie iniziative, i principi della qualità, dell’ambiente e della sicurezza come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e OHSAS 18001 nelle loro ultime edizioni.

Difatti, in un’ottica di sviluppo sostenibile proprio e per i propri clienti e fornitori, le Aziende citate posseggono un proprio Sistema di Gestione Integrato Qualità-Sicurezza-Ambiente.

	<b>PARCO EOLICO DI “CELLERE”</b>  RELAZIONE SULL’ANALISI DELL’EVOLUZIONE DELL’OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO “SHADOW FLICKERING”)	 Ingegneria & Innovazione	
		24/02/2022	REV: 1

## 2 CONSIDERAZIONI GENERALI

Il presente elaborato ha lo scopo di valutare e stimare l'eventuale impatto generato dall'effetto di “shadow flickering” derivante dall'evoluzione dell'ombra per il presente progetto il quale prevede l'installazione di aerogeneratori del tipo VESTAS V162-6,00 MW 50/60Hz per un'altezza totale al tip di circa 206 m, aventi un diametro rotore di 162 m (lunghezza massima della pala di 79,35 m) e un'altezza al mozzo di 125 m.

Lo *shadow flickering* è l'espressione comunemente impiegata in ambito specialistico per descrivere l'effetto stroboscopico delle ombre proiettate dalle pale rotanti degli aerogeneratori eolici quando sussistono le condizioni meteorologiche opportune; infatti la possibilità e la durata di tali effetti dipendono da una serie di condizioni ambientali, tra cui:

- la posizione del sole;
- l'ora del giorno;
- il giorno dell'anno;
- le condizioni atmosferiche ambientali;
- la posizione della turbina eolica rispetto ad un ricettore sensibile.

La valutazione tecnica dell'effetto è stata eseguita con l'ausilio di software certificato e specifico per la progettazione di impianti eolici costituiti da moduli di elaborazione orientati alla simulazione di una serie di aspetti che caratterizzano le diverse fasi progettuali. Nel caso specifico è stato utilizzato il software licenziato **WindPro 3.4** della EMD International A/S.

Nella presente relazione è riportata:

- una breve descrizione tecnica del fenomeno di *shadow flickering*;
- la descrizione del caso studio con le posizioni delle turbine e loro caratteristiche tecniche;
- la descrizione e l'analisi dei ricettori soggetti al fenomeno;
- la sintesi della metodologia di analisi seguita per lo studio sia in “Worst Case” sia in “Real Case”;
- la sintesi dei risultati ottenuti, con allegati grafici e analitici di dettaglio che descrivono il fenomeno su ognuno dei ricettori da parte di ognuna delle turbine per tutto l'anno solare.

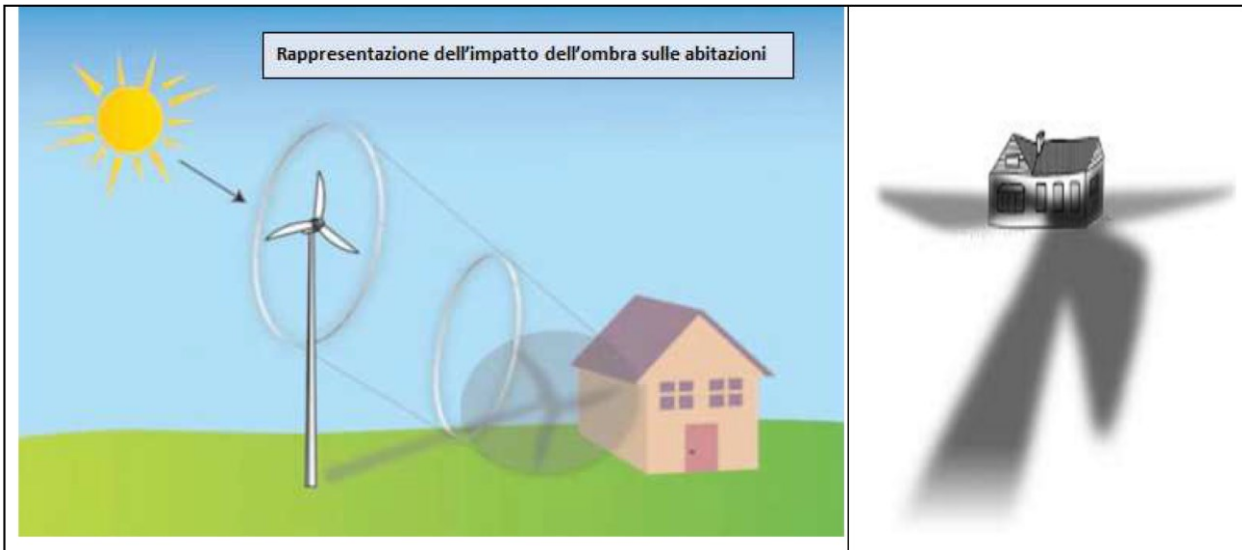
## 3 CENNI SUL FENOMENO DELL’EVOLUZIONE DELL’OMBRA GENERATA DAGLI AEROGENERATORI

Lo “*shadow flickering*” (letteralmente “ombreggiamento intermittente”) è l'espressione comunemente impiegata per descrivere l'effetto stroboscopico delle ombre proiettate dalle pale rotanti degli aerogeneratori eolici allorché il sole si trova alle loro spalle (fig. 1).

Il fenomeno si manifesta come una variazione alternata di intensità luminosa che, a lungo andare, può provocare fastidio agli occupanti delle abitazioni le cui finestre risultano esposte al fenomeno stesso. Il fenomeno, ovviamente, risulta assente sia quando il sole è oscurato da nuvole o nebbia, sia quando, in assenza di vento, le pale del generatore non sono in rotazione.



In particolare, le frequenze che possono provocare un senso di fastidio sono comprese tra i 2,5 ed i 20 Hz (*Verkuijlen and Westra, 1984*), e l'effetto sugli individui è simile a quello che si sperimenterebbe in seguito alle variazioni di intensità luminosa di una lampada ad incandescenza a causa di continui sbalzi della tensione della rete di alimentazione elettrica.





**Figura 1** Rappresentazione schematica del fenomeno dello *shadow flickering*

Una velocità di rotazione del rotore di circa 35 giri al minuto corrisponde ad una frequenza di passaggio delle pale sulla verticale di circa 1,75 Hz, minore, quindi, della frequenza critica di 2,5 Hz. I più recenti aerogeneratori tripala di grande potenza (dai 2 MW in su) operano ad una velocità di rotazione sensibilmente inferiore, nel caso in oggetto addirittura ci si ferma a circa 12,1 giri al minuto, corrispondente a frequenze di passaggio delle pale ampiamente minori di quelle ritenute fastidiose per la maggioranza degli individui: in termini di impatto sulla popolazione, tali frequenze sono considerate innocue. Inoltre, a livello internazionale, è universalmente accettato che frequenze inferiori a 10 Hz non hanno alcuna correlazione con attacchi di natura epilettica.

Le relazioni spaziali tra un aerogeneratore ed un ricettore (abitazione, chiesa, scuola, ufficio, opificio o più comunemente fabbricato ove si svolgono attività umane), così come la direzione del vento risultano essere fattori chiave per la durata del fenomeno di *shadow flickering*. Per distanze superiori ai 500 m, con i moderni aerogeneratori di grandi dimensioni, il fenomeno in esame potrebbe verificarsi verosimilmente all'alba oppure al tramonto, ovvero in quelle ore in cui le ombre risultano molto lunghe e poco definite per effetto della poca elevazione solare. Al di là di una certa distanza, che a seconda dell'aerogeneratore si attesta intorno ai 1000 m, l'ombra addirittura smette di essere un problema perché il rapporto tra lo spessore della pala ed il diametro del sole diventa molto piccolo e il fenomeno impercettibile. Quindi, in generale, l'area entro la quale è percepibile lo *shadow flickering* non si estende oltre i 500÷1.000 m dall'aerogeneratore e le zone a maggiore impatto ricadono solitamente entro i 300 m dove la durata del fenomeno è nell'ordine delle 300 ore all'anno.

Pertanto, come è facile immaginare, la condizione più penalizzante corrisponde al caso in cui il ricettore si trova a breve

	<p align="center"><b>PARCO EOLICO DI “CELLERE”</b></p> <p align="center">RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO “SHADOW FLICKERING”)</p>	 Ingegneria & Innovazione	
		24/02/2022	REV: 1

distanza dall'aerogeneratore e il piano del rotore risulta ortogonale alla congiungente ricevitore-sole; infatti, in tali condizioni, l'ombra proiettata darà origine ad un cerchio di diametro pari al rotore del generatore eolico.

L'intensità del fenomeno è definita come la differenza di luminosità che si percepisce in presenza ed in assenza di *flickering* in una data posizione.

In generale, si può affermare che:

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

#### 4 IL CASO STUDIO

Nello specifico, il presente elaborato ha lo scopo di valutare l'eventuale impatto generato dall'evoluzione dell'ombra dei 10 aerogeneratori proposti per una futura potenza complessiva del parco eolico di circa 60,00 MW.



**Figura 2** Inquadramento degli aerogeneratori proposti su immagine satellitare (Google Earth Pro)

L'area oggetto del presente sviluppo progettuale si presenta a carattere prettamente collinare con il suolo che evidenzia una variabilità topografica ed altimetrica abbastanza omogenea. L'elevazione dell'area di installazione del parco eolico varia dai 405 m ai 515 m s.l.m. Dal punto di vista di copertura vegetativa delle aree troviamo campi coltivati a seminativo (erbaio/pascolo).

##### 4.1 Descrizione degli aerogeneratori e caratteristiche geografiche di posizione

Il modello di turbina candidato ad essere utilizzato nel presente progetto è del tipo VESTAS V162-6,0 MW 50/60Hz per un'altezza al tip non superiore ai 206 m e presenta le seguenti caratteristiche:

Altezza al Mozzo	125 m
Diametro Rotore	162 m
Lunghezza singola Pala	79,35 m
Area Spazzata	20.611 m <sup>2</sup>

Numero Pale	3
Senso di Rotazione	Orario
Velocità di Rotazione Max a regime del Rotore	12,1 rpm
Potenza Nominale Turbina	6,0 MW
Cut-Out	24 m/s
Cut-in	3 m/s

L'effetto di *shadow flickering* è ovviamente tanto più importante quanto più grande è il diametro del rotore della turbina. La disposizione prevista per i 10 aerogeneratori oggetto di studio è riportata nella tabella sottostante in coordinate UTM WGS84.

**Tabella 1** Coordinate dei 10 aerogeneratori oggetto di studio.

Turbine	Easting	Northing
C-01	729882.00 m E	4713796.00 m N
C-02	729734.00 m E	4713017.00 m N
C-03	730575.00 m E	4713021.00 m N
C-04	730809.00 m E	4712433.00 m N
C-05	729920.00 m E	4712302.00 m N
C-06	730307.61 m E	4711842.43 m N
C-08	729623.00 m E	4711803.00 m N
C-10	729250.80 m E	4711161.26 m N
C-11	728541.10 m E	4712171.53 m N
C-12	728277.00 m E	4711609.00 m N

#### 4.2 Analisi dei recettori

Di seguito verranno identificati ed analizzati quei ricettori che presentano caratteristiche tali da poter essere considerati "sensibili" al fenomeno dello *shadow flickering*.

L'individuazione iniziale dei ricettori ha riguardato tutti i fabbricati regolarmente censiti al Catasto Fabbricati nell'intorno delle fasce di distanza dagli aerogeneratori di 1 km:

**Tabella 2** Elenco dei ricettori presenti all'interno del raggio di 1000 m e oltre da ogni aerogeneratore

CODICE RICETTORE	COORDINATE WGS84		COMUNE	MAPPALE	PARTICELLA	CATEGORIA CATASTALE
R-02	729134.00 m E	4714451.00 m N	ISCHIA DI CASTRO	39	137	D10
R-09	729346.00 m E	4714107.00 m N	ISCHIA DI CASTRO	39	149	D10
R-11	729406.88 m E	4713502.86 m N	CELLERE	1	54	C6
R-12	729466.98 m E	4713162.70 m N	CELLERE	1	50	D10
R-13	729515.73 m E	4713173.38 m N	CELLERE	1	31	F2
R-14	729585.38 m E	4713126.43 m N	CELLERE	3	258	D10
R-15	729613.59 m E	4713148.89 m N	CELLERE	3	257	D10
R-17	730167.24 m E	4713264.77 m N	CELLERE	1	67	D10
R-18	730181.80 m E	4713312.00 m N	CELLERE	1	65	D10
R-19	730231.36 m E	4713313.02 m N	CELLERE	1	45	A2
R-21	730553.09 m E	4713558.24 m N	CELLERE	4	70	FR
R-25	730505.99 m E	4714134.50 m N	VALENTANO	31	375	C2
R-27	730462.62 m E	4714421.80 m N	VALENTANO	28	400	C2
R-28	730538.95 m E	4714489.11 m N	VALENTANO	28	394	C2
R-29	730572.87 m E	4714503.16 m N	VALENTANO	29	510	C2
R-30	730589.03 m E	4714501.52 m N	VALENTANO	29	511	C2
R-32	730058.36 m E	4714453.37 m N	VALENTANO	28	274	A3
R-34	729108.50 m E	4712775.52 m N	CELLERE	2	193	D10
R-35	728704.64 m E	4713151.54 m N	ISCHIA DI CASTRO	48	124	A7
R-36	729131.99 m E	4712562.02 m N	CELLERE	2	195	C6
R-37	729151.65 m E	4712556.70 m N	CELLERE	2	196	C6
R-40	729787.74 m E	4711835.80 m N	CELLERE	6	171	C6
R-41	730155.75 m E	4712123.67 m N	CELLERE	7	97	A3
R-42	730221.03 m E	4712477.34 m N	CELLERE	3	261	C6
R-43	730241.31 m E	4712525.52 m N	CELLERE	3	264	A2
R-44	730644.31 m E	4712571.91 m N	CELLERE	3	259	A2
R-45	730899.60 m E	4712708.20 m N	CELLERE	4	76	D7
R-46	731121.06 m E	4712340.71 m N	CELLERE	4	99	F2

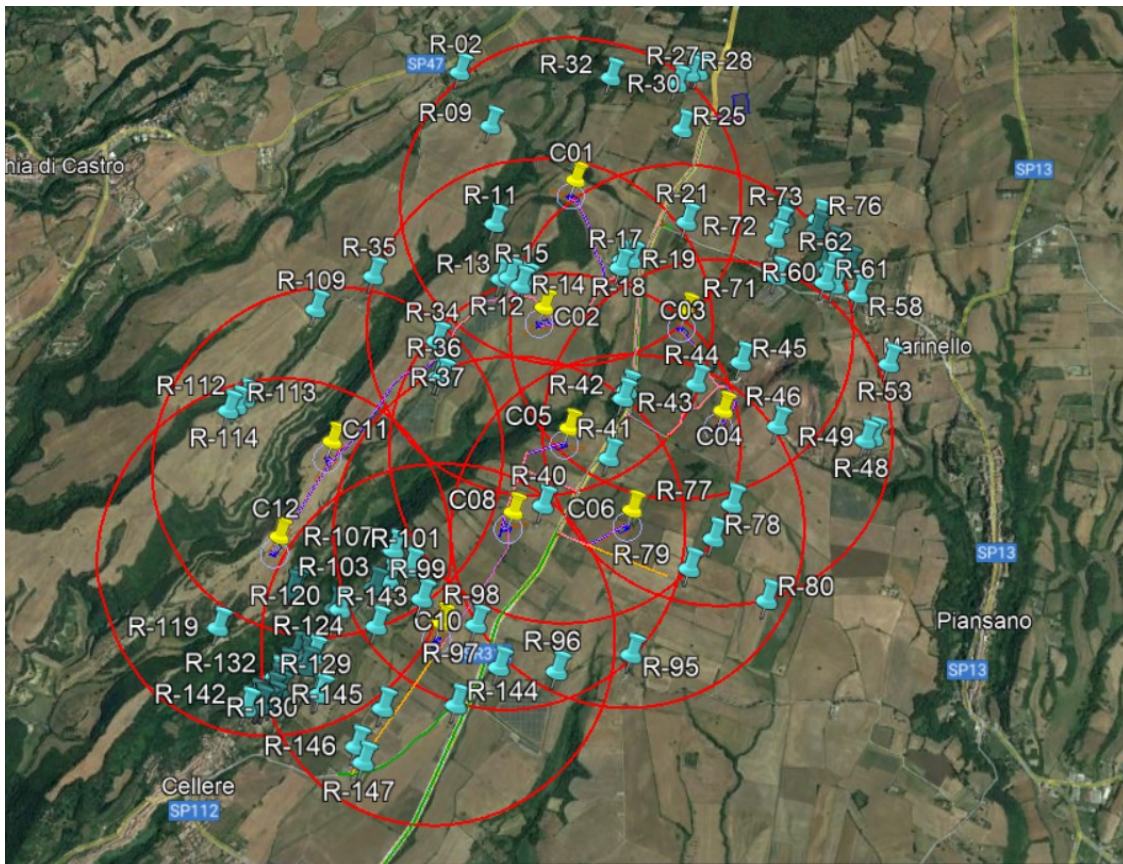


R-48	731637.95 m E	4712289.44 m N	PIANSANO	1	598	A7
R-49	731682.90 m E	4712307.06 m N	PIANSANO	1	932	A7
R-53	731773.88 m E	4712751.13 m N	PIANSANO	1	918	A4
R-58	731584.11 m E	4713157.95 m N	PIANSANO	1	808	C2
R-60	731443.14 m E	4713203.99 m N	PIANSANO	1	727	A7
R-61	731383.61 m E	4713219.47 m N	PIANSANO	1	152	FCS
R-62	731412.16 m E	4713294.70 m N	PIANSANO	1	835	A2
R-63	731378.00 m E	4713325.27 m N	PIANSANO	1	945	C2
R-64	731410.65 m E	4713346.11 m N	PIANSANO	1	795	A7
R-65	731436.41 m E	4713391.92 m N	PIANSANO	1	791	A7
R-66	731424.72 m E	4713442.59 m N	PIANSANO	1	787	F3
R-67	731522.66 m E	4713331.00 m N	PIANSANO	1	806	A7
R-71	731095.18 m E	4713241.41 m N	CELLERE	4	72	D10/F5
R-72	731084.89 m E	4713468.05 m N	VALENTANO	31	371	D10
R-73	731109.77 m E	4713558.19 m N	VALENTANO	31	340/341	C2
R-74	731136.66 m E	4713600.47 m N	VALENTANO	31	360/361/381	A2
R-75	731324.06 m E	4713538.12 m N	VALENTANO	31	359	C2
R-76	731335.94 m E	4713609.94 m N	VALENTANO	31	364	C2
R-77	730872.31 m E	4711880.14 m N	CELLERE	7	98	F2
R-78	730774.97 m E	4711683.86 m N	CELLERE	7	32	FD
R-79	730642.32 m E	4711509.00 m N	CELLERE	7	95	D1
R-80	731089.91 m E	4711349.05 m N	CELLERE	11	209	F2
R-95	730333.40 m E	4711015.41 m N	CELLERE	11	208	D10
R-96	729915.91 m E	4710905.53 m N	CELLERE	6	167	F2
R-97	729586.21 m E	4710913.04 m N	CELLERE	6	173	D10
R-98	729443.51 m E	4711144.15 m N	CELLERE	6	174	C6
R-99	729125.94 m E	4711276.88 m N	CELLERE	6	177	C6
R-101	729043.93 m E	4711447.01 m N	CELLERE	5	3	FD
R-103	728924.92 m E	4711371.43 m N	CELLERE	10	637	ENTE URBANO
R-104	728842.69 m E	4711329.37 m N	CELLERE	10	717	C2
R-107	728941.97 m E	4711544.20 m N	CELLERE	5	190	C2
R-109	728376.08 m E	4712938.13 m N	ISCHIA DI CASTRO	49	31	D10
R-112	728002.16 m E	4712386.36 m N	ISCHIA DI CASTRO	49	29	A3
R-113	727958.51 m E	4712343.38 m N	ISCHIA DI CASTRO	49	27	D10
R-114	727912.36 m E	4712316.83 m N	ISCHIA DI CASTRO	49	28	D10
R-115	728381.98 m E	4711314.08 m N	CELLERE	5	191	D10
R-116	728359.67 m E	4711294.44 m N	CELLERE	10	729	D10

R-119	727955.88 m E	4711067.77 m N	CELLERE	9	433	D10
R-120	728655.14 m E	4711199.35 m N	CELLERE	10	718	C6
R-121	728621.07 m E	4711204.57 m N	CELLERE	10	668	C6
R-123	728427.77 m E	4710949.98 m N	CELLERE	10	564	A7
R-124	728523.00 m E	4710933.00 m N	CELLERE	10	696	C2
R-125	728515.05 m E	4710939.05 m N	CELLERE	10	676	C2
R-126	728475.39 m E	4710927.91 m N	CELLERE	10	697	C2
R-127	728486.19 m E	4710867.67 m N	CELLERE	10	594	ENTE URBANO
R-129	728580.96 m E	4710721.56 m N	CELLERE	10	705	C6
R-130	728567.72 m E	4710718.88 m N	CELLERE	10	704	C6
R-131	728362.11 m E	4710853.36 m N	CELLERE	10	735	C6
R-132	728320.72 m E	4710807.57 m N	CELLERE	10	701	C2
R-133	728343.54 m E	4710730.26 m N	CELLERE	10	591	ENTE URBANO
R-134	728318.69 m E	4710765.88 m N	CELLERE	10	592	ENTE URBANO
R-135	728303.11 m E	4710717.42 m N	CELLERE	10	406	D10
R-136	728313.74 m E	4710668.53 m N	CELLERE	10	407	D10
R-137	728274.94 m E	4710646.34 m N	CELLERE	10	679	C2
R-138	728252.27 m E	4710651.40 m N	CELLERE	10	412/431/432/433	C2
R-139	728235.00 m E	4710653.00 m N	CELLERE	10	682	C6
R-140	728241.81 m E	4710643.78 m N	CELLERE	10	683	C6
R-141	728210.77 m E	4710675.64 m N	CELLERE	10	736	COSTR NO AB
R-142	728165.19 m E	4710628.76 m N	CELLERE	10	719	C2
R-143	728873.64 m E	4711112.75 m N	CELLERE	10	728	C6
R-144	729357.00 m E	4710695.00 m N	CELLERE	6	160/161	C1
R-145	728945.00 m E	4710660.00 m N	CELLERE	10	715	C6
R-146	728810.00 m E	4710445.00 m N	CELLERE	10	604	C3
R-147	728857.00 m E	4710361.00 m N	CELLERE	15	30	C3



**Figura 3** Disposizione dei ricettori (tabella 2) rispetto le Turbine con relativo buffer di 1000 metri



Il numero dei potenziali ricettori, individuati nell'intorno degli aerogeneratori, può sembrare elevato in quanto l'area sulla quale è localizzato l'impianto è vasta e gli aerogeneratori si trovano a considerevole distanza l'uno dall'altro. A questo punto bisogna analizzarli e decidere quali tra questi possono essere ritenuti "sensibili".

Molti paesi del nord Europa, rifacendosi alle European Best Practice Guidelines for Wind Energy Development, hanno legiferato in materia di ricettori sensibili al fenomeno dello Shadow Flickering, in quanto la posizione geografica e le condizioni climatiche sono tali da dover attenzionare scrupolosamente la problematica e il potenziale impatto. Per l'Italia, essendo a una latitudine inferiore rispetto a Danimarca, Svezia e Germania, il fenomeno è meno impattante se non addirittura presente solamente in specifici periodi dell'anno e per alcuni minuti alle prime ore dell'alba e del tramonto. Da letteratura già a 300 m di distanza dall'aerogeneratore il fenomeno dello shadow flickering risulta essere "poco impattante" per i ricettori, oltre a ruolo importante di barriera assolto dagli ostacoli presenti nel territorio quali alberature e altri confini naturali che determinano la morfologia del territorio.

La definizione di ricettore sensibile, sebbene non esplicitamente richiamata all'interno dei documenti legislativi e normativi, è a tutti gli effetti entrata a far parte del glossario delle tematiche ambientali.

Per ricettore sensibile si intende uno specifico luogo (area particolarmente protetta quale un parco cittadino, un'area

oggetto di continua e assidua frequentazione da parte di persone per almeno 4 ore giornaliere spesso inserita in un particolare contesto storico-culturale) o una specifica struttura (scuola, ospedale, edificio residenziale, ecc.) presso i quali è individuabile una posizione significativa di immissione di disturbo.

Inoltre, il ricettore è definito tale se un'immissione di qualsiasi tipo o natura può potenzialmente recare un danno ad un individuo che dovrà permanere in quel luogo per almeno 4 ore giornaliere.

Oltre alle considerazioni appena esposte, una prima selezione dei ricettori è stata fatta seguendo anche le indicazioni utilizzate in altre regioni d'Italia come:

- corpi aziendali in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario diurno;
- case rurali ad utilizzazione residenziale di carattere stagionale;
- nuclei e case sparse nell'agro, destinati ad uso residenziale.

Sulla base delle considerazioni appena fatte, dalla tabella 2 sono stati eliminati tutti quei ricettori catastati come magazzini, rimesse e garage (C1, C2, C3 e C6) e tutti quei ricettori classificati come ruderi collabenti (F2).

**Tabella 3** *Elenco delle strutture considerate ricettori sensibili*

CODICE RICETTORE	COORDINATE WGS84		COMUNE	MAPPALE	PARTICELLA	CATEGORIA CATASTALE
R-02	729134.00 m E	4714451.00 m N	ISCHIA DI CASTRO	39	137	D10
R-09	729346.00 m E	4714107.00 m N	ISCHIA DI CASTRO	39	149	D10
R-12	729466.98 m E	4713162.70 m N	CELLERE	1	50	D10
R-14	729585.38 m E	4713126.43 m N	CELLERE	3	258	D10
R-15	729613.59 m E	4713148.89 m N	CELLERE	3	257	D10
R-17	730167.24 m E	4713264.77 m N	CELLERE	1	67	D10
R-18	730181.80 m E	4713312.00 m N	CELLERE	1	65	D10
R-19	730231.36 m E	4713313.02 m N	CELLERE	1	45	A2
R-32	730058.36 m E	4714453.37 m N	VALENTANO	28	274	A3
R-34	729108.50 m E	4712775.52 m N	CELLERE	2	193	D10
R-35	728704.64 m E	4713151.54 m N	ISCHIA DI CASTRO	48	124	A7
R-41	730155.75 m E	4712123.67 m N	CELLERE	7	97	A3
R-43	730241.31 m E	4712525.52 m N	CELLERE	3	264	A2
R-44	730644.31 m E	4712571.91 m N	CELLERE	3	259	A2
R-45	730899.60 m E	4712708.20 m N	CELLERE	4	76	D7
R-48	731637.95 m E	4712289.44 m N	PIANSANO	1	598	A7
R-49	731682.90 m E	4712307.06 m N	PIANSANO	1	932	A7
R-53	731773.88 m E	4712751.13 m N	PIANSANO	1	918	A4

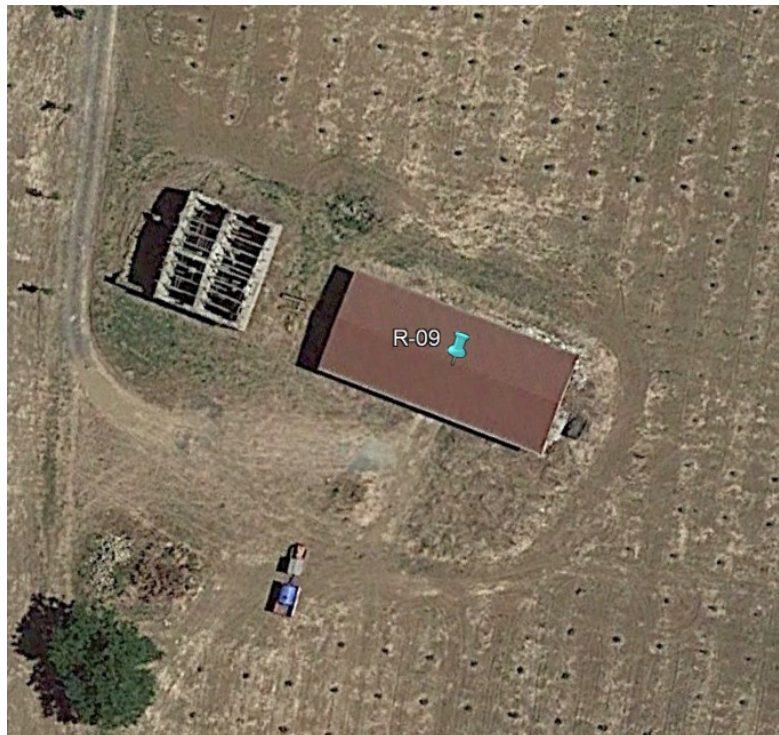
R-60	731443.14 m E	4713203.99 m N	PIANSANO	1	727	A7
R-61	731383.61 m E	4713219.47 m N	PIANSANO	1	152	FCS
R-62	731412.16 m E	4713294.70 m N	PIANSANO	1	835	A2
R-64	731410.65 m E	4713346.11 m N	PIANSANO	1	795	A7
R-65	731436.41 m E	4713391.92 m N	PIANSANO	1	791	A7
R-66	731424.72 m E	4713442.59 m N	PIANSANO	1	787	F3
R-67	731522.66 m E	4713331.00 m N	PIANSANO	1	806	A7
R-71	731095.18 m E	4713241.41 m N	CELLERE	4	72	D10/F5
R-72	731084.89 m E	4713468.05 m N	VALENTANO	31	371	D10
R-74	731136.66 m E	4713600.47 m N	VALENTANO	31	360/361/381	A2
R-79	730642.32 m E	4711509.00 m N	CELLERE	7	95	D1
R-95	730333.40 m E	4711015.41 m N	CELLERE	11	208	D10
R-97	729586.21 m E	4710913.04 m N	CELLERE	6	173	D10
R-109	728376.08 m E	4712938.13 m N	ISCHIA DI CASTRO	49	31	D10
R-112	728002.16 m E	4712386.36 m N	ISCHIA DI CASTRO	49	29	A3
R-113	727958.51 m E	4712343.38 m N	ISCHIA DI CASTRO	49	27	D10
R-114	727912.36 m E	4712316.83 m N	ISCHIA DI CASTRO	49	28	D10
R-115	728381.98 m E	4711314.08 m N	CELLERE	5	191	D10
R-116	728359.67 m E	4711294.44 m N	CELLERE	10	729	D10
R-119	727955.88 m E	4711067.77 m N	CELLERE	9	433	D10
R-123	728427.77 m E	4710949.98 m N	CELLERE	10	564	A7
R-127	728486.19 m E	4710867.67 m N	CELLERE	10	594	ENTE URBANO
R-133	728343.54 m E	4710730.26 m N	CELLERE	10	591	ENTE URBANO
R-134	728318.69 m E	4710765.88 m N	CELLERE	10	592	ENTE URBANO
R-135	728303.11 m E	4710717.42 m N	CELLERE	10	406	D10
R-136	728313.74 m E	4710668.53 m N	CELLERE	10	407	D10

Tra questi rimanenti ricettori possono ancora essere eliminati gran parte di quelli catastati D10 in quanto da ispezioni visive eseguite durante le site visit si è potuto appurare che si tratta di semplici ricoveri per attrezzi e mezzi agricoli o per il bestiame e foraggi e come Ente Urbano come nel caso dei ricettori R-133 e R-134 in quanto strutture utilizzate come ricovero per attrezzature sportive e/o spogliatoi. Di seguito l'identificazione fotografica di tali ricettori:



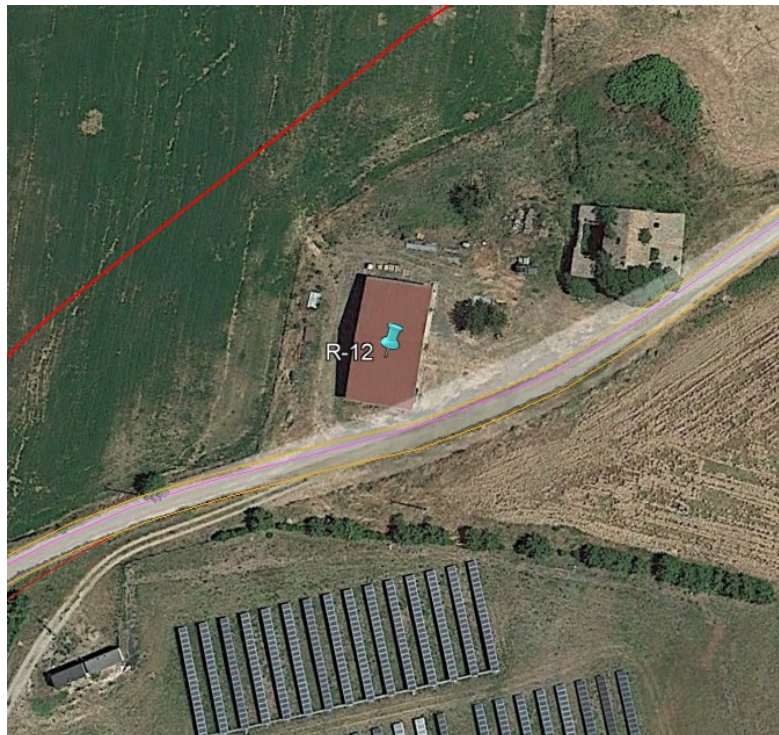


**Figura 4** Ricettore R-02

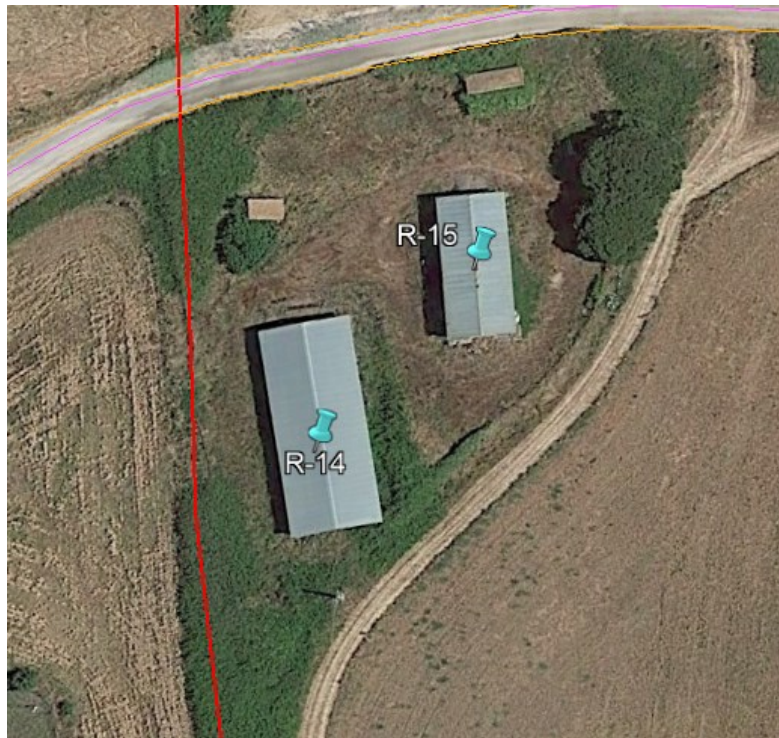


**Figura 5** Ricettore R-09



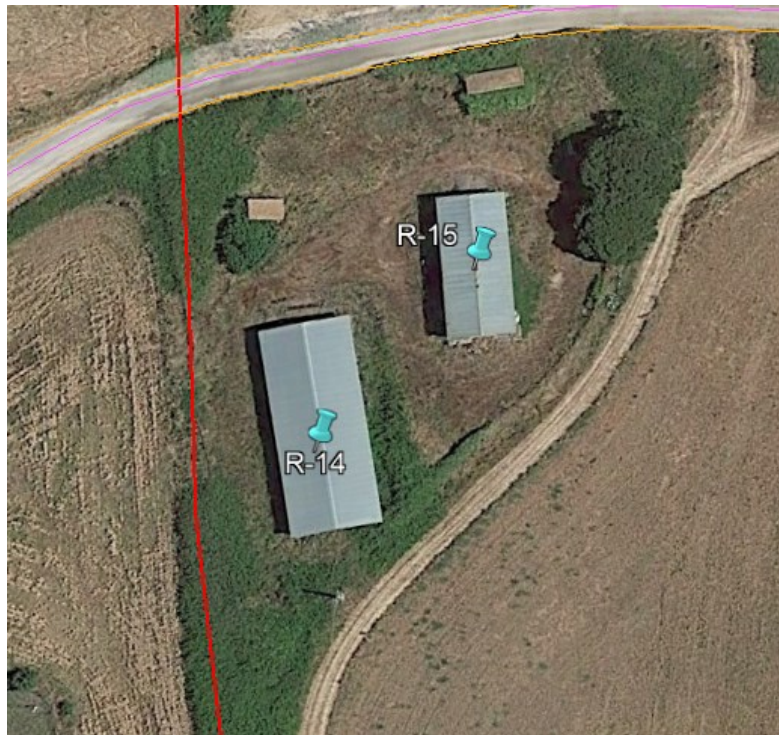


**Figura 6** Ricettore R-12



**Figura 7** Ricettore R-14 e R-15





**Figura 8** Ricettore R-14 e R-15

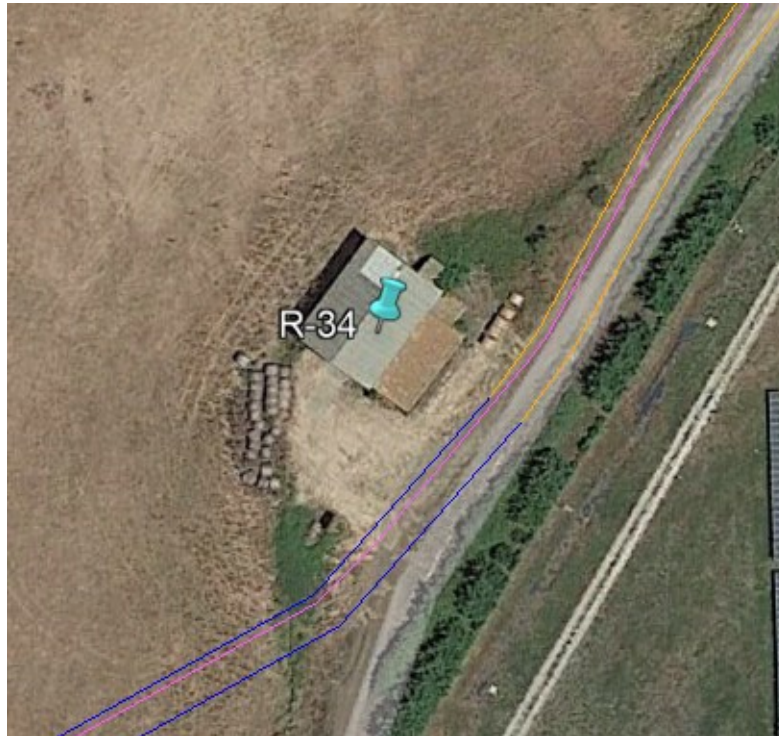


**Figura 9** Ricettore R-17





**Figura 10** Ricettore R-18



**Figura 11** Ricettore R-34





**Figura 12** Ricettore R-45



**Figura 13** Ricettore R-71





**Figura 14** Ricettore R-72





**Figura 15** Ricettore R-97



**Figura 16** Ricettore R-109





**Figura 17** Ricettore R-113 e R-114



**Figura 18** Ricettore R-115 e R-116





**Figura 19** Ricettore R-119



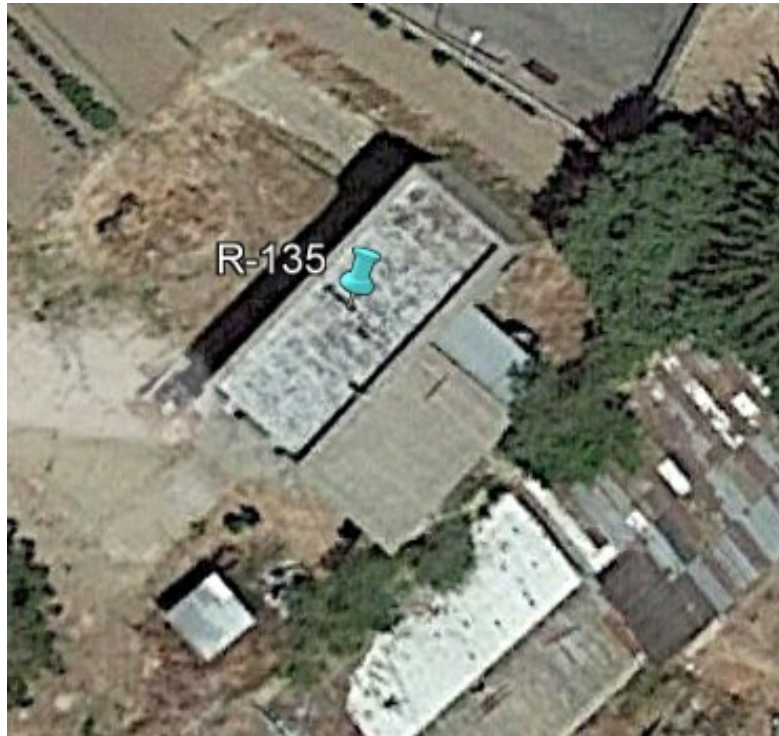
**Figura 20** Ricettore R-133





**Figura 21** Ricettore R-134





**Figura 22** Ricettore R-135

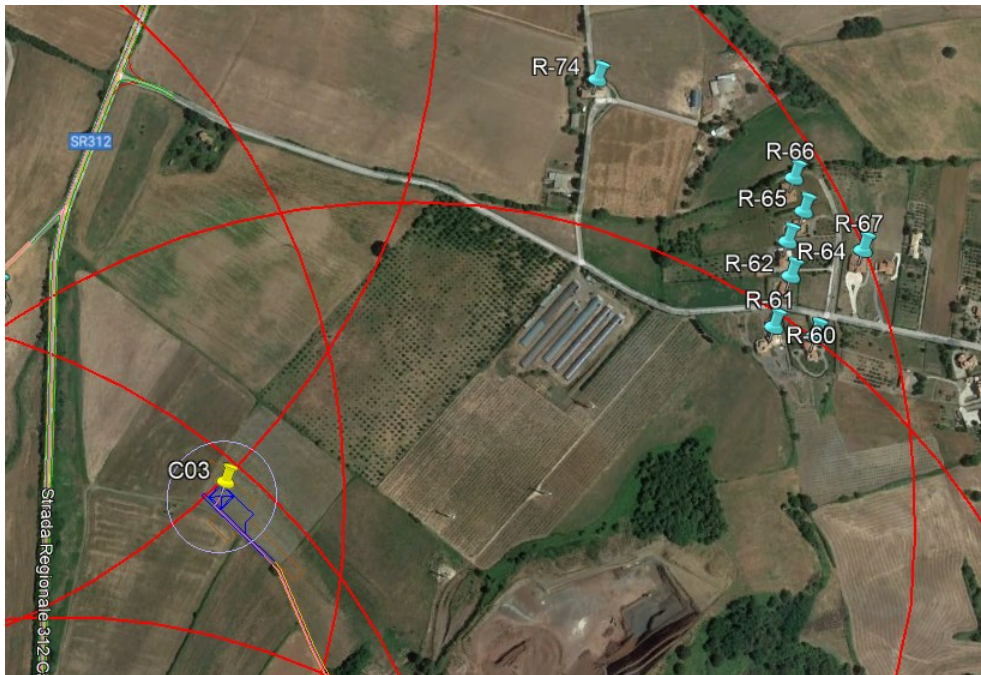


**Figura 23** Ricettore R-136



Si vuole far notare che i ricettori R-60, R-61, R-62, R-64, R-65, R-66 e R-67 si trovano in posizione contigua l'uno rispetto all'altro, presentano la medesima esposizione nei confronti dell'aerogeneratore di riferimento (C03) e posseggono anche la stessa categoria catastale (A=residenziale o F3/FCS=in costruzione), quindi, di questo gruppo verrà trattato solo il ricettore R-61 in quanto il più vicino e il più esposto all'effetto ombreggiamento dell'aerogeneratore.

**Figura 24** Disposizione dei ricettori R-60, R-61, R-62, R-64, R-65, R-66 e R-67 rispetto l'aerogeneratore C03





Lo stesso discorso vale per i ricettori R-48 e R-49 di cui verrà trattato solo il ricettore "R 48" in quanto il più esposto tra i due.

**Figura 25** *Disposizione dei ricettori R-48 e R-49 rispetto l'aerogeneratore C04 con inquadramento di dettaglio*



Quindi, in definitiva, lo studio si concentrerà su 15 ricettori in totale.

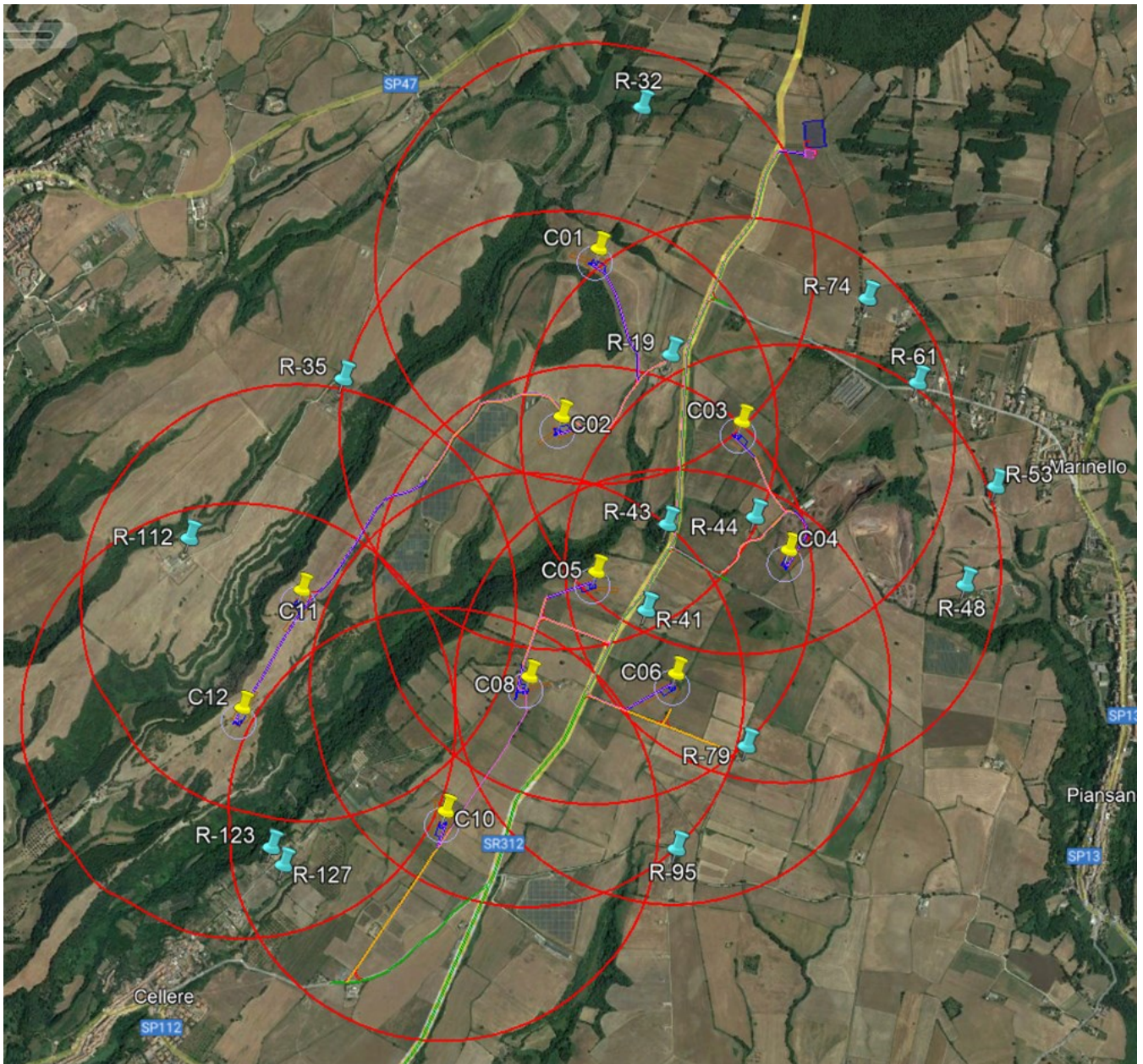
**Tabella 4** Elenco definitivo dei ricettori sui quali sarà concentrato lo studio

CODICE RICETTORE	COORDINATE WGS84		COMUNE	MAPPALE	PARTICELLA	CATEGORIA CATASTALE
R-19	730231.36 m E	4713313.02 m N	CELLERE	1	45	A2
R-32	730058.36 m E	4714453.37 m N	VALENTANO	28	274	A3
R-35	728704.64 m E	4713151.54 m N	ISCHIA DI CASTRO	48	124	A7
R-41	730155.75 m E	4712123.67 m N	CELLERE	7	97	A3
R-43	730241.31 m E	4712525.52 m N	CELLERE	3	264	A2
R-44	730644.31 m E	4712571.91 m N	CELLERE	3	259	A2
R-48	731637.95 m E	4712289.44 m N	PIANSANO	1	598	A7
R-53	731773.88 m E	4712751.13 m N	PIANSANO	1	918	A4
R-61	731383.61 m E	4713219.47 m N	PIANSANO	1	152	FCS
R-74	731136.66 m E	4713600.47 m N	VALENTANO	31	360/361/381	A2
R-79	730642.32 m E	4711509.00 m N	CELLERE	7	95	D1
R-95	730333.40 m E	4711015.41 m N	CELLERE	11	208	D10
R-112	728002.16 m E	4712386.36 m N	ISCHIA DI CASTRO	49	29	A3
R-123	728427.77 m E	4710949.98 m N	CELLERE	10	564	A7
R-127	728486.19 m E	4710867.67 m N	CELLERE	10	594	ENTE URBANO

Sebbene il fenomeno dello *shadow flickering* possa essere percepito anche all'esterno delle costruzioni, esso risulta più evidente e fastidioso all'interno di ambienti chiusi che presentano aperture e/o finestrate orientate proprio sul prolungamento della direttrice sole-turbina, mentre risulta meno impattante (o addirittura nullo) per quegli ambienti con aperture e/o finestrate il cui orientamento si discosta dal prolungamento della direttrice sole-turbina. Conseguentemente, una corretta valutazione del fenomeno del flickering non può prescindere dall'esatto orientamento delle finestrate. Con riferimento all'analisi in esame, in via cautelativa, si considereranno per tutti i ricettori le finestrate orientate proprio sul prolungamento della direttrice sole-turbina.



Nelle figure a seguire vengono mostrati i suddetti ricettori su immagine satellitare (Google Earth) rispetto al layout di impianto proposto.



**Figura 26** Inquadramento generale dei ricettori sensibili rispetto le Turbine con relativo buffer di 1000 metri



## 5 METODOLOGIA DI CALCOLO IN “WORST CASE” DELLO SHADOW FLICKERING

L’impatto da *shadow flickering* prodotto da un impianto eolico è analizzato, generalmente, a partire dall’impiego di specifici applicativi che modellano il fenomeno in esame. I software impiegati per la progettazione di impianti eolici contengono moduli specifici per il calcolo e l’analisi del fenomeno di *flickering* mediante un modello digitale dell’area oggetto di progettazione, localizzazione (E, N, quota) degli aerogeneratori e dei ricettori sensibili, i dati della posizione del sole, i dati anemologici e le condizioni operative delle turbine in un determinato arco di tempo.

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

Il software, nel caso in oggetto *windPRO 3.4*, consente di analizzare la posizione del sole nell’arco di un anno per identificare i tempi in cui ogni turbina può proiettare ombre sugli edifici vicini. In particolare, il modello permette di:

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

Inoltre, devono essere imputati tutta una serie di dati di input caratterizzanti quali:

- l’altimetria della zona simulata;
- la latitudine e longitudine dell’area interessata;
- la disposizione geografica delle turbine e dimensione geometrica dei loro componenti (torre e pale);
- la disposizione geografica dei “ricettori sensibili” (fabbricati e relative finestre);
- l’orientamento del rotore rispetto al ricettore;
- la proiezione dell’ombra rispetto ai ricettori.

Sulla base di questi dati si è in grado di poter calcolare il numero di ore annue di esposizione allo *shadow flickering* per ciascun nodo del grigliato che copre l’intera area, nonché il numero di ore di esposizione per gli ambienti abitativi.

Per l’esecuzione della simulazione sono stati fissati i seguenti parametri:

- coordinate geografiche baricentriche UTM-WGS84
- coordinate geografiche delle turbine considerate
- coordinate geografiche dei recettori considerati
- disposizione orizzontale delle finestrate
- estensione area simulate di circa 700 km<sup>2</sup>
- risoluzione di calcolo: 1,00 m
- raggio d’influenza massimo dal punto di installazione dell’aerogeneratore;

- altezza di 1,5 m del punto di vista dell'osservatore rispetto la mappa;
- altezza di 2,0 m del punto di vista (ZVI) rispetto la superficie del suolo;
- parametri turbina:
  - diametro rotore: 162 m
  - altezza torre al mozzo: 125m
  - altezza complessiva dell'aerogeneratore: 206 m

Per il calcolo dell'orizzonte di ciascun ricettore il modello numerico utilizzato tiene conto dell'ostacolo naturale costituito dall'orografia circostante il ricettore e non da eventuali ostacoli come ad es. boschi, barriere naturali o artificiali, etc.

In definitiva è bene evidenziare che, a vantaggio di sicurezza, le simulazioni effettuate sono state eseguite ipotizzando contemporaneamente le seguenti condizioni sfavorevoli per qualunque ricettore soggetto a *shadow flickering*:

- rotore in movimento alla massima frequenza ed in moto continuo;
- assenza di ostacoli;
- orientamento del rotore ortogonale alla congiungente ricettore-sole.

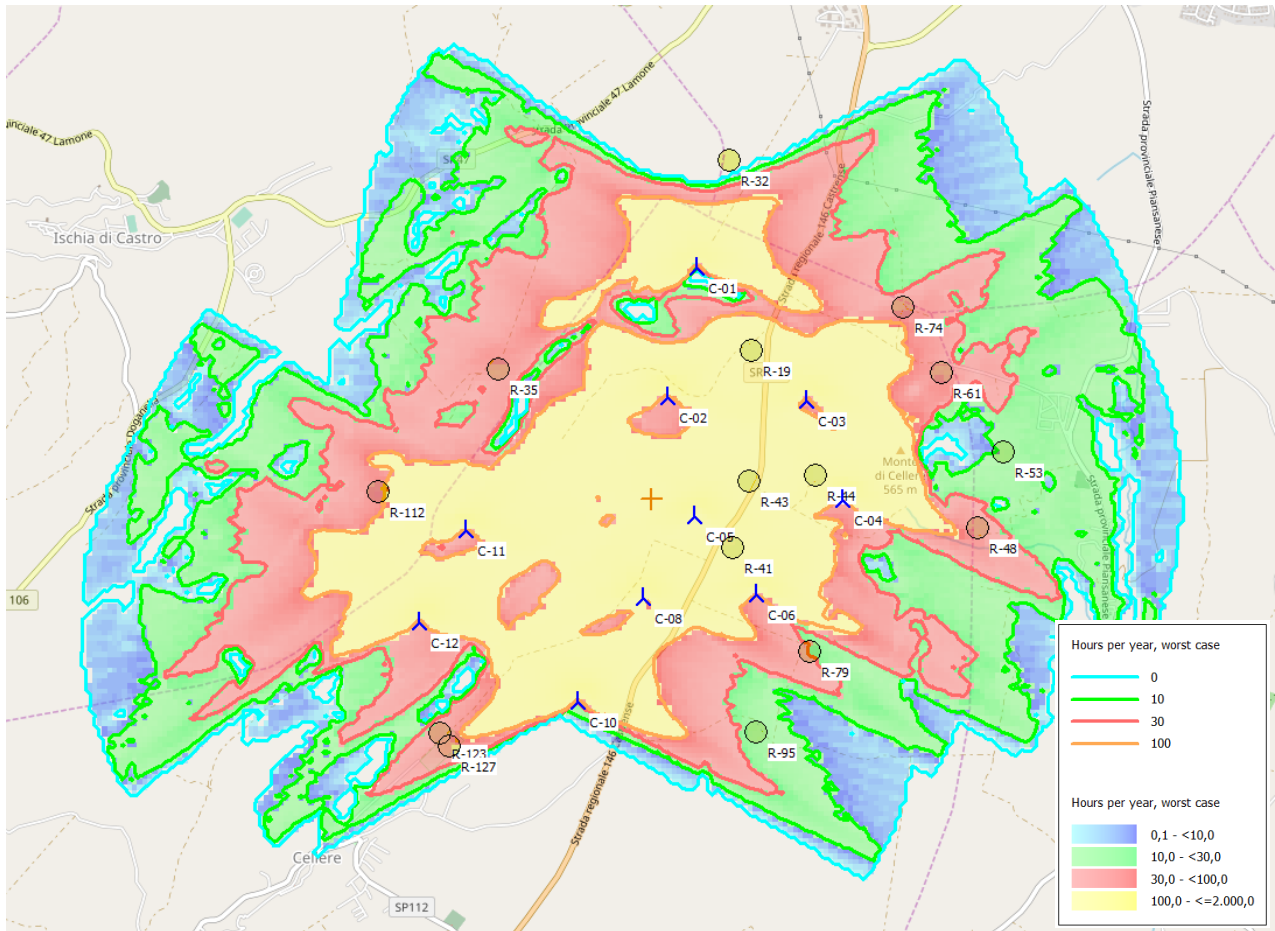
Inoltre, bisogna tenere in considerazione che se il cielo dovesse essere coperto, non dovesse esserci vento o la sua direzione è tale da porre il piano del rotore in posizione parallela rispetto la congiungente ricettore-sole, l'aerogeneratore non produrrà ombra intermittente ma la sua influenza apparirà comunque nei risultati proprio perché il worst case vuole tenere in considerazione tutte e contemporaneamente le condizioni a sfavore: in altre parole, il calcolo descrive lo scenario peggiore possibile e rappresenta quindi il massimo rischio di impatto potenziale.

## 6 RISULTATI DI CALCOLO DEL CASO “WORST CASE”

Nell'immagine che segue si riporta, in opportuna scala cromatica, il valore massimo di ombreggiamento annuo su superficie orizzontale prodotta dalle opere in progetto nelle condizioni maggiormente sfavorevoli sopra elencate.

Per ogni ricettore vengono rappresentati graficamente, in appositi diagrammi riportati nei paragrafi a seguire, gli intervalli di ombreggiamento durante le varie ore dell'anno (“*Calendar Graph*”), rispetto le curve di alba e tramonto. Sull'asse delle ascisse sono riportati i giorni dell'anno e sull'asse delle ordinate l'ora del giorno (ora solare).

Inoltre, viene riportata per ciascun ricettore la lista giornaliera dei singoli eventi di *shadow flickering* indotti da ogni turbina (il cosiddetto “*Calendar Time*”): per ciascun evento viene specificata l'ora solare di inizio, l'ora solare di fine, la durata complessiva e la copertura (temporale) percentuale del fenomeno dello *shadow flickering* al netto di eventuali ostacoli (orografici e/o di altro tipo).



**Figura 27** Rappresentazione grafica dell'ombreggiamento causato dalle turbine sui ricettori nel "Worst Case"



6.1 ANALISI DEI RISULTATI PER SINGOLO RICETTORE (WORST CASE)

**RICETTORE R-19**

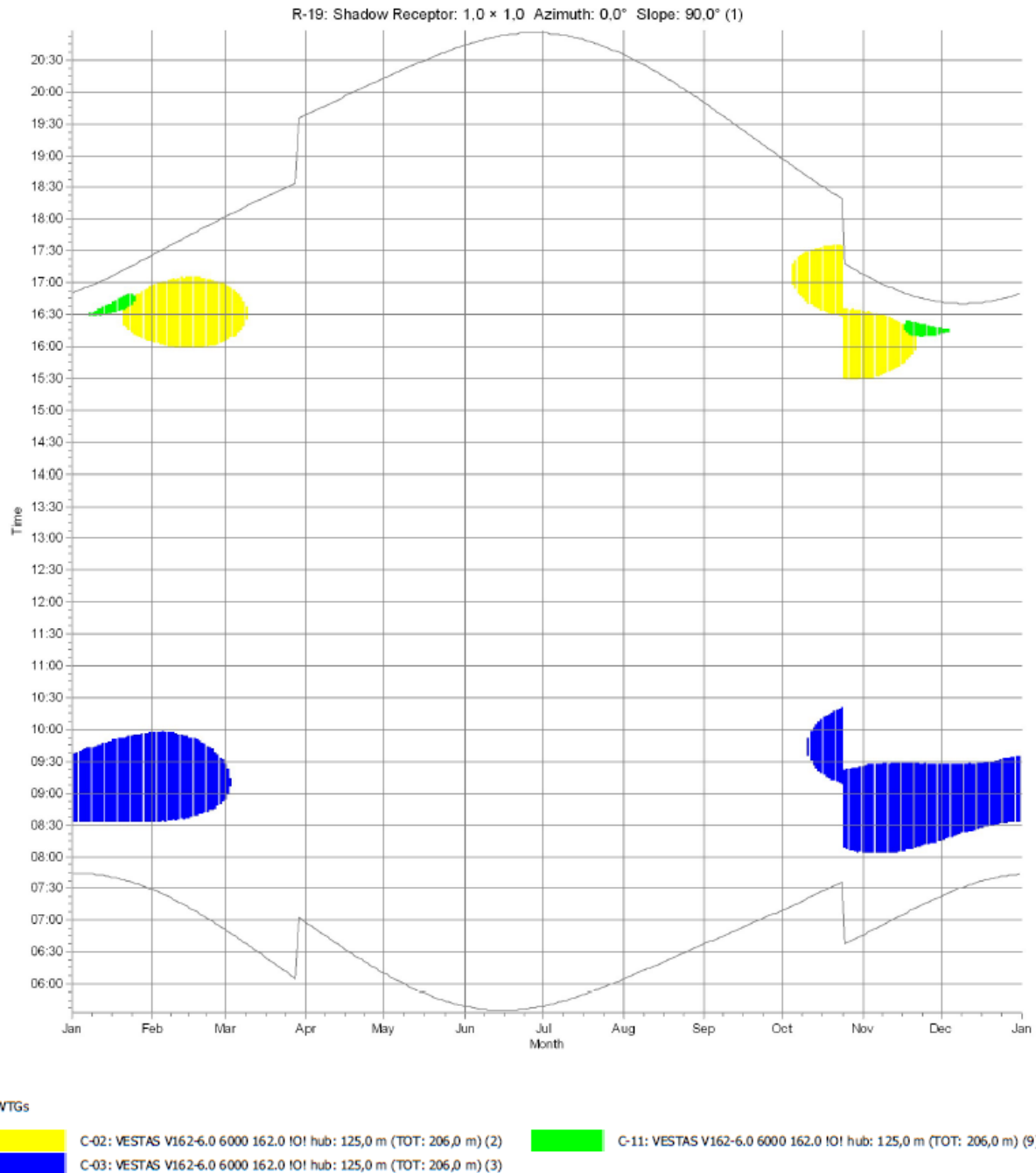
Tabella 5 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

Day in month	January	February	March	April	May	June	July	August	September/October	November	December
Potential sun hours	293	295	361	401	452	464	431	376	2683	294	283
Total, worst case	2766	2795	379	401	452	464	431	376	2683	3420	1919

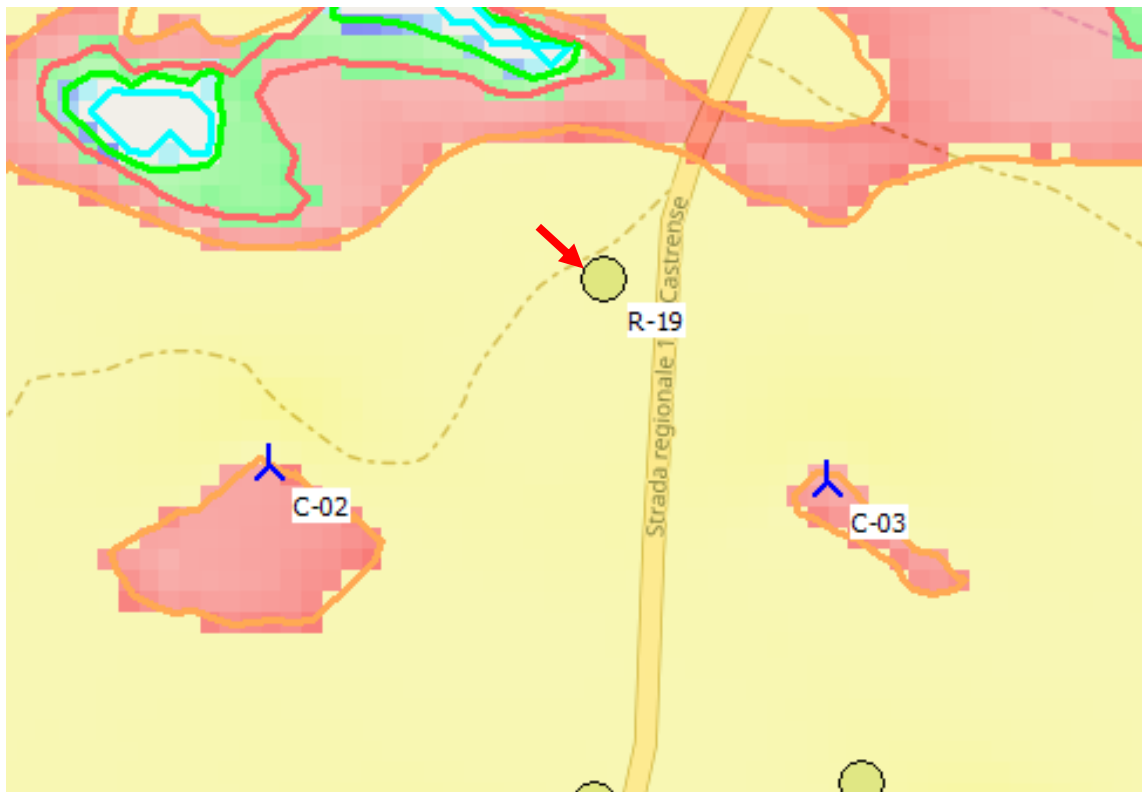
**Shadow receptor: R-19 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)**  
**Assumptions for shadow calculations**

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

**Shadow receptor: R-19 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)**



**Figura 28** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore



**Figura 29** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.

Dall'analisi del "Calendar Graph", del "Calendar Time" e della simulazione grafica delle aree di ombreggiamento sopra riportati, risulta che il fenomeno, per il ricettore R-19 in "WORST CASE", si può verificare nel corso di 2 distinti periodi durante l'arco dell'anno dovuti a 3 differenti aerogeneratori di cui 2 influiscono in maniera marginale e per pochissimi minuti, data la grande distanza da esso, e solo uno (C-03) in maniera leggermente più significativa perché in prossimità del ricettore, a sud-est rispetto a quest'ultimo, ma in ogni caso abbiamo un ombreggiamento complessivo dovuto a tutti e tre gli aerogeneratori che raggiunge un massimo di 2:22 ore giornaliere nell'arco di 156 giorni prevalentemente durante il periodo invernale e sempre all'alba o al tramonto.



**RICETTORE R-32**

Tabella 6 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

**Shadow receptor: R-32 - Shadow Receptor: 1,0 x 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

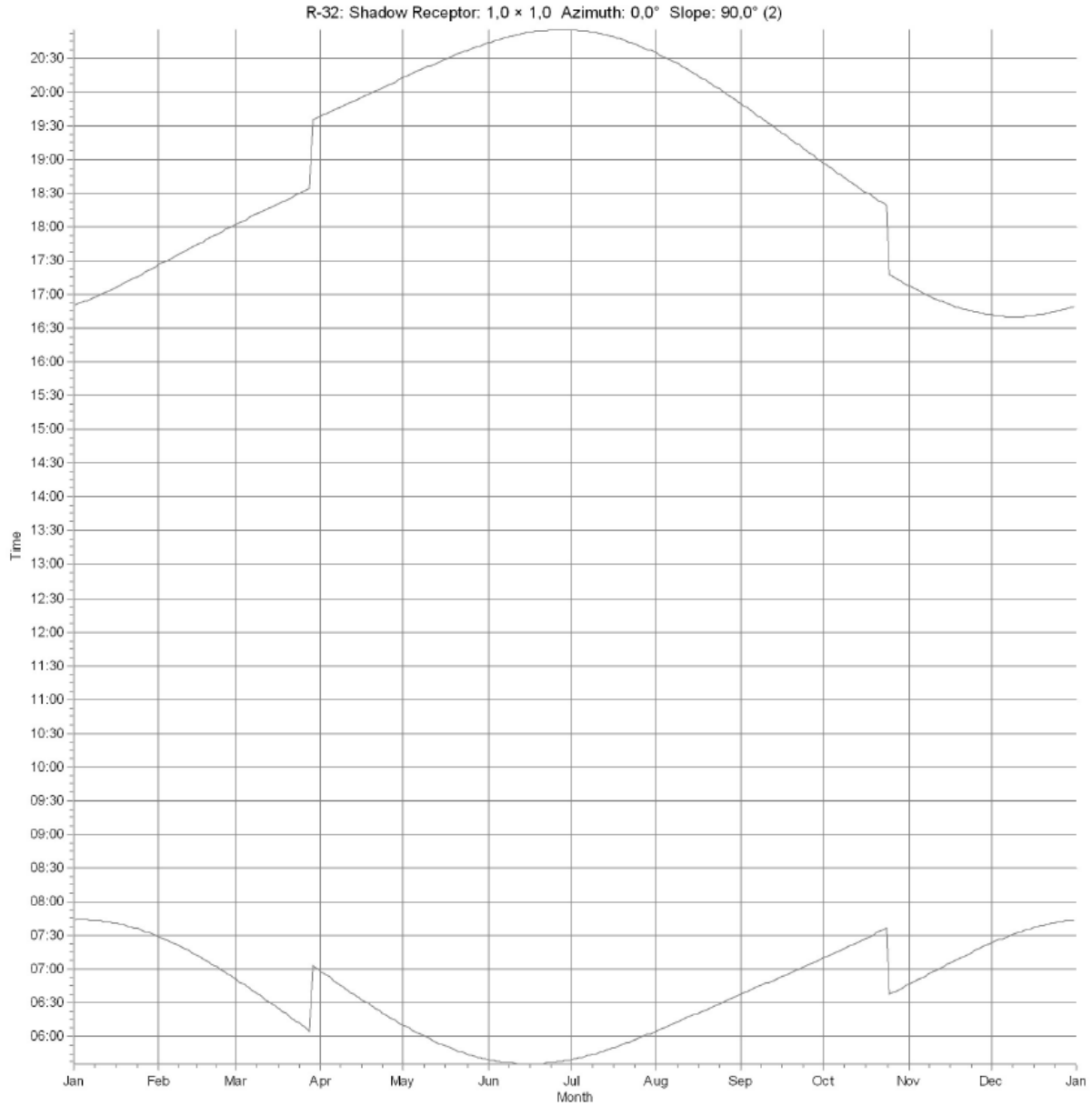
	January	February	March	April	May	June	July	August	September/October	November/December		
1   07:43	07:28	06:51	06:57	06:57	06:10	05:39	05:39	06:04	06:37	07:09	06:46	07:22
2   07:43	16:50	17:26	18:02	19:38	20:12	20:43	20:55	20:34	19:49	18:56	17:08	16:41
3   16:51	17:27	18:03	18:39	19:39	20:13	20:44	20:55	20:33	19:48	18:55	17:06	16:41
4   17:25	17:38	18:14	18:47	19:44	20:14	20:45	20:56	20:34	19:49	18:56	17:06	16:41
5   17:43	17:25	16:46	16:52	16:55	16:05	15:38	15:41	16:07	16:40	17:13	16:50	16:42
6   16:53	17:30	18:06	19:42	20:16	20:46	20:46	20:54	20:31	19:44	18:51	17:04	16:41
7   17:43	17:24	16:44	16:51	16:54	16:04	15:37	15:41	16:08	16:41	17:14	16:51	16:42
8   16:54	17:31	18:07	19:43	20:17	20:46	20:54	20:54	20:30	19:42	18:50	17:03	16:40
9   16:57	17:35	18:10	19:46	20:20	20:48	20:56	20:56	20:28	19:42	18:50	17:03	16:40
10   17:04	17:32	18:08	19:44	20:18	20:47	20:54	20:54	20:28	19:41	18:48	17:01	16:40
11   16:58	17:36	18:12	19:47	20:21	20:49	20:53	20:53	20:25	19:35	18:43	16:58	16:40
12   17:02	17:40	18:15	19:51	20:24	20:51	20:55	20:55	20:20	19:30	18:38	16:55	16:40
13   17:02	17:42	18:16	19:52	20:25	20:51	20:55	20:55	20:19	19:28	18:36	16:54	16:40
14   17:04	17:13	16:29	16:35	16:38	15:53	15:35	15:48	16:18	16:51	17:24	17:02	17:35
15   17:04	17:12	16:27	16:34	16:37	15:52	15:35	15:48	16:19	16:52	17:25	17:03	17:35
16   17:04	17:10	16:25	16:32	16:35	15:50	15:35	15:49	16:20	16:53	17:26	17:05	17:36
17   17:06	17:46	18:20	19:55	20:29	20:53	20:49	20:49	20:15	19:23	18:31	16:51	16:41
18   17:07	17:47	18:21	19:56	20:30	20:53	20:53	20:53	20:13	19:21	18:30	16:50	16:41
19   17:08	17:48	18:22	19:58	20:31	20:53	20:48	20:48	20:12	19:20	18:28	16:49	16:41
20   17:09	17:49	18:23	19:59	20:32	20:54	20:47	20:47	20:10	19:18	18:26	16:48	16:42
21   17:10	17:51	18:25	20:00	20:33	20:54	20:46	20:46	20:09	19:16	18:25	16:48	16:42
22   17:12	17:52	18:26	20:01	20:34	20:54	20:45	20:45	20:07	19:14	18:23	16:47	16:43
23   17:13	17:53	18:27	20:02	20:35	20:54	20:44	20:44	20:06	19:12	18:22	16:46	16:43
24   17:14	17:54	18:28	20:03	20:36	20:55	20:44	20:44	20:04	19:11	18:20	16:45	16:44
25   17:15	17:56	18:29	20:04	20:37	20:54	20:43	20:43	20:02	19:09	18:19	16:45	16:44
26   17:18	17:57	18:30	20:05	20:38	20:55	20:42	20:42	19:59	19:05	18:15	16:44	16:44
27   17:18	17:58	18:31	20:07	20:40	20:55	20:41	20:41	19:59	19:05	18:15	16:44	16:44
28   17:19	17:59	18:33	20:08	20:39	20:55	20:40	20:40	19:58	19:04	18:14	16:43	16:46
29   17:21	18:01	18:34	20:10	20:41	20:55	20:39	20:39	19:57	19:03	18:13	16:42	16:46
30   17:23	18:01	18:35	20:11	20:42	20:55	20:37	20:37	19:55	19:00	18:12	16:42	16:46
31   17:25	18:02	18:36	20:12	20:43	20:55	20:35	20:35	19:53	18:58	18:03	16:42	16:48
Potential sun hours	283	295	309	401	452	467	464	431	376	294	283	283
Totals, worst case												

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)

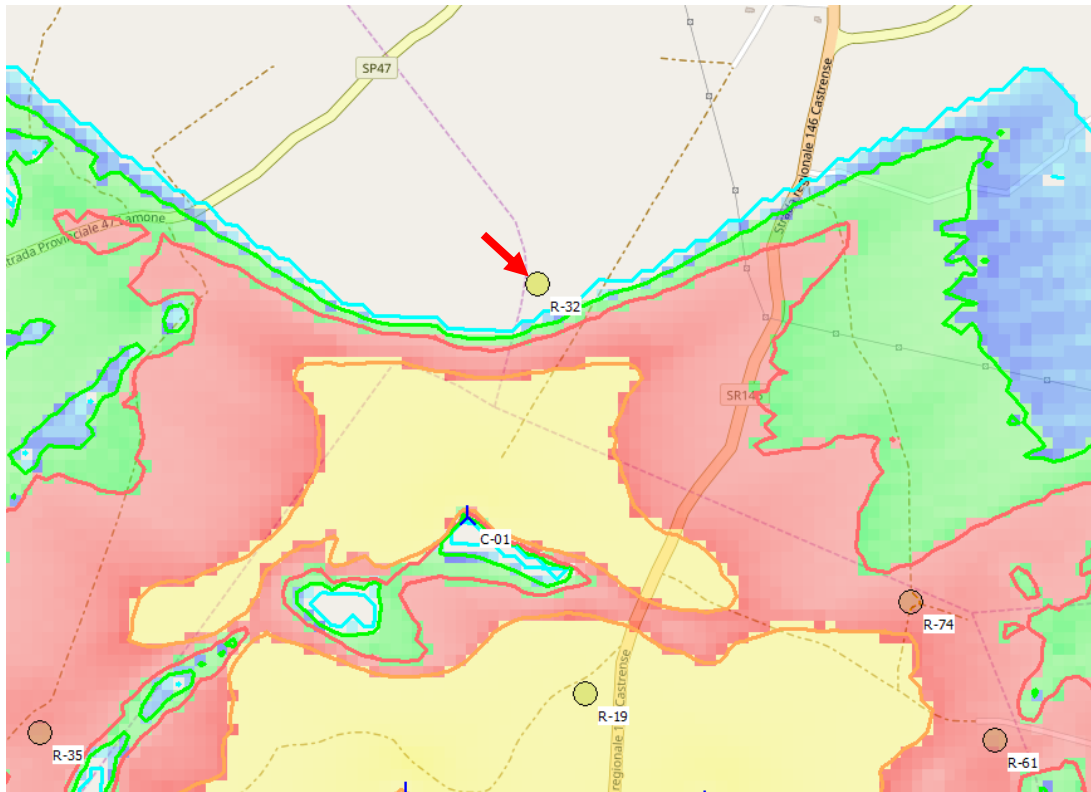
                         Sun set (hh:mm)      Last time (hh:mm) with flicker      Last time (hh:mm) with flicker      (WTG causing flicker last time)

**Shadow receptor: R-32 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (2)**



WTGs

**Figura 30** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore



**Figura 31** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.

Per il ricettore R-32 in "WORST CASE", come viene evidenziato dai grafici precedenti, il fenomeno non si verifica in alcun periodo dell'anno.





PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



RICETTORE R-35

Tabella 7 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

Table with columns for months (January to December) and rows for individual days, containing time intervals and event counts.

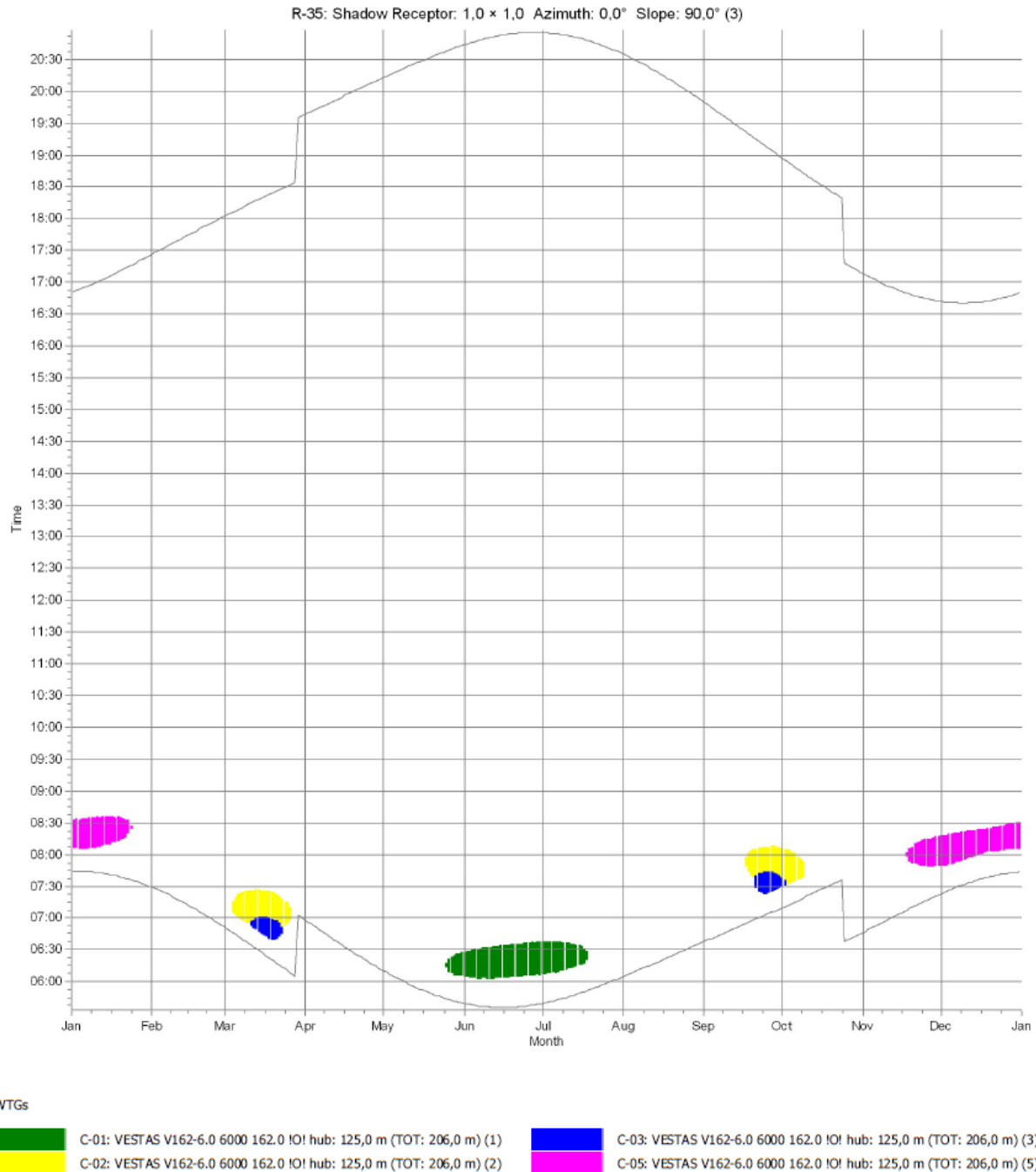
Shadow receptor: R-35 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3) Assumptions for shadow calculations

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

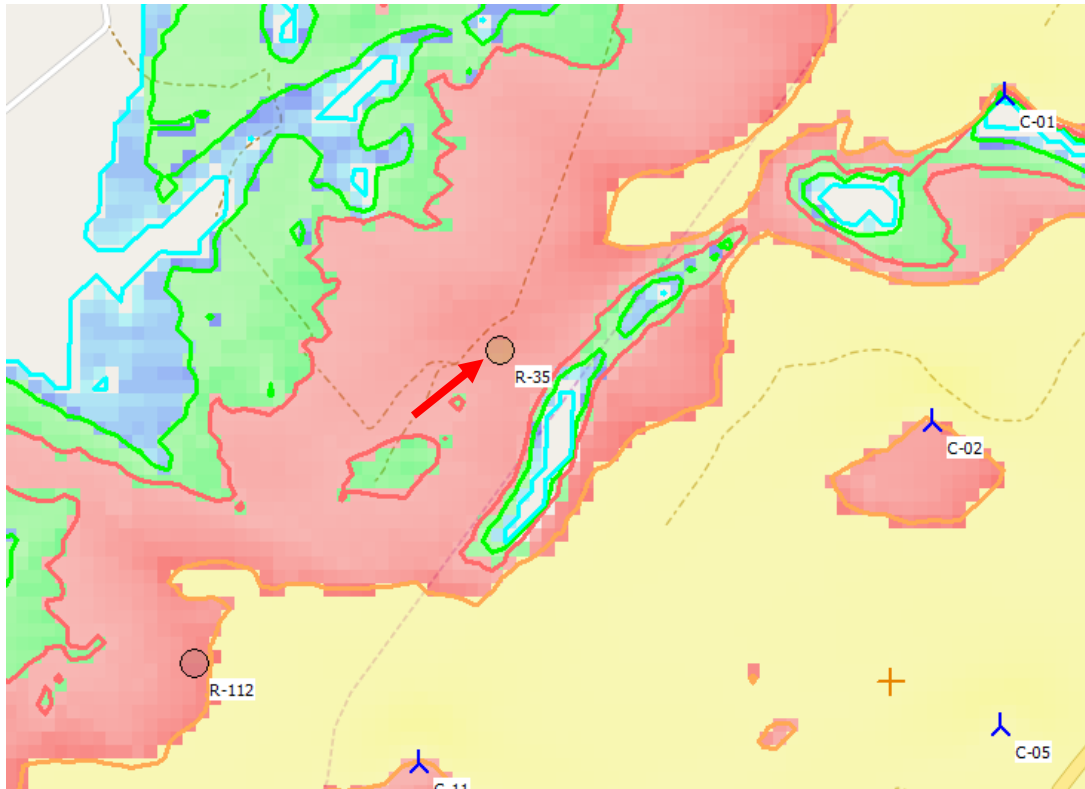
able layout: For each day in each month the following matrix apply Day in month Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm) Minutes with flicker First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker (WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)



**Shadow receptor: R-35 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)**



**Figura 32** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore



**Figura 33** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricevitore.

Per il ricevitore R-35 in "WORST CASE", il fenomeno si può verificare nel corso di 4 distinti periodi durante l'arco dell'anno, dovuti a 4 differenti aerogeneratori ma che influiscono in maniera marginale e per pochissimi minuti, data la grande distanza da esso. L'ombreggiamento si verifica pressoché omogeneamente durante tutto l'anno, esclusivamente all'alba, data la posizione del ricevitore a nord-nord-ovest rispetto gli aerogeneratori, per un totale di 169 giorni ma per un massimo di 43 minuti giornalieri.





PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



24/02/2022

REV: 1

Pag.51

RICETTORE R-41

Tabella 8 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

Shadow receptor: R-41 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)

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

Table with columns for months (January to December) and rows for each day, containing time intervals and event counts for shadow flickering.

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

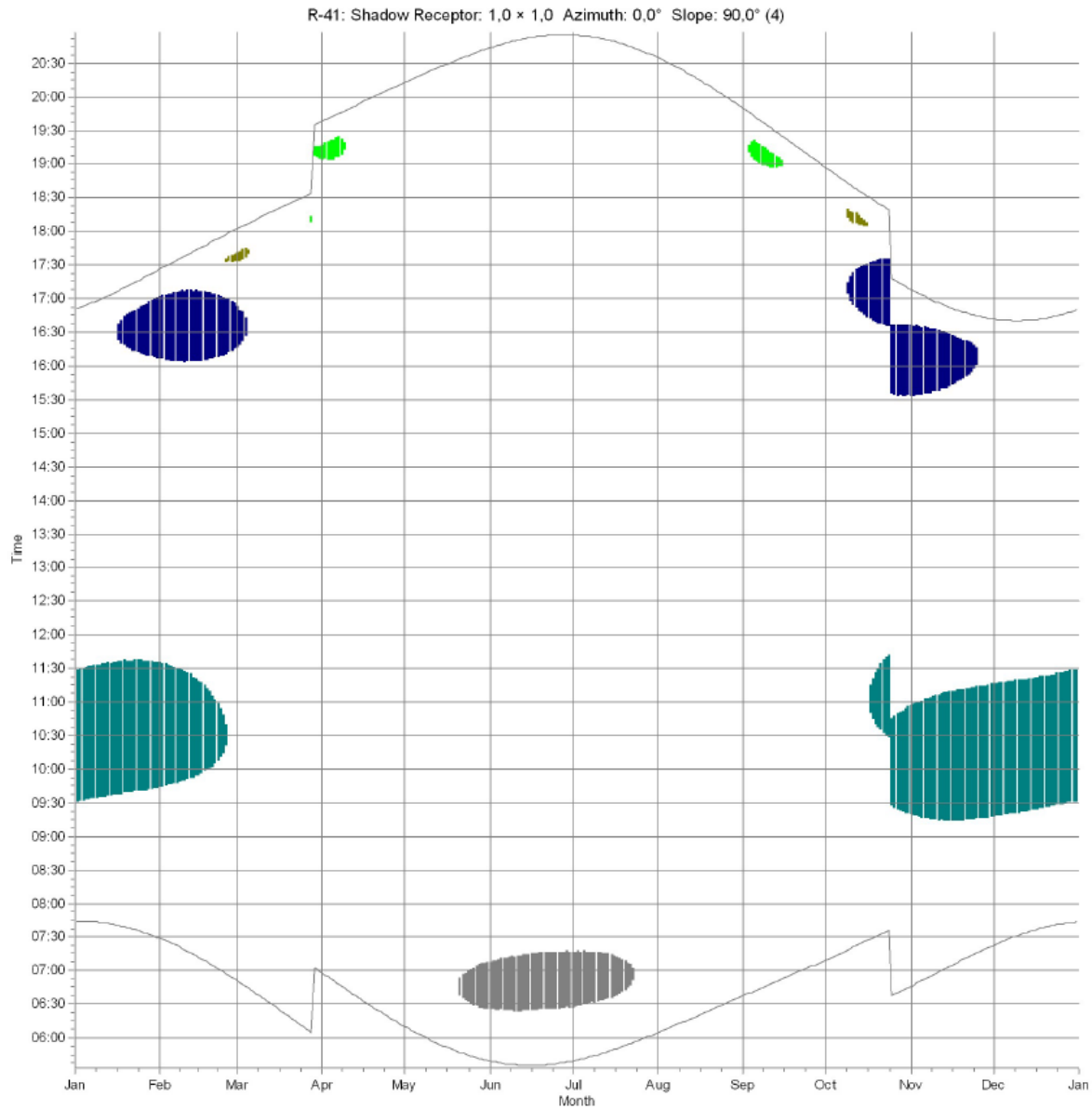
- Day in month: Sun rise (hh:mm), Sun set (hh:mm), Minutes with flicker, First time (hh:mm) with flicker, Last time (hh:mm) with flicker, (WTG causing flicker first time), (WTG causing flicker last time)

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.






Comm.: C20-041-S05



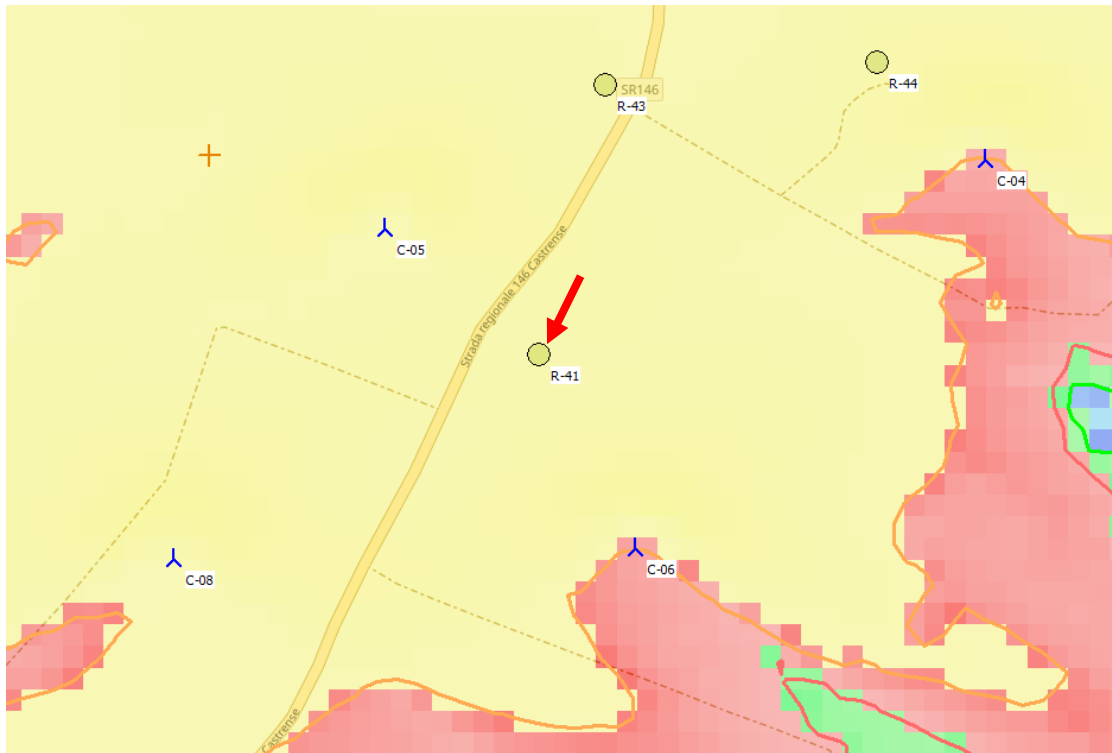
**Shadow receptor: R-41 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)**



WTGs

	C-04: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (4)		C-11: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (9)
	C-06: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (6)		C-12: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (10)
	C-08: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (7)		

**Figura 34** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore



**Figura 35** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.

Per il ricettore R-41 in "WORST CASE", il fenomeno si può verificare nel corso di 5 distinti periodi durante l'arco dell'anno, dovuti a 5 differenti aerogeneratori di cui 4 influiscono in maniera marginale e per pochi minuti, data la grande distanza da esso, e uno (C-06) in maniera più significativa perché in prossimità del ricettore e in posizione, rispetto a quest'ultimo, E-S-E. Il ricettore viene interessato dal fenomeno per circa 238 giorni all'anno, prevalentemente nei mesi invernali, e per un massimo di 2:43 ore giornaliere.





PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



24/02/2022

REV: 1

Pag.54

RICETTORE R-43

Tabella 9 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

Shadow receptor: R-43 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)

Assumptions for shadow calculations

- 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

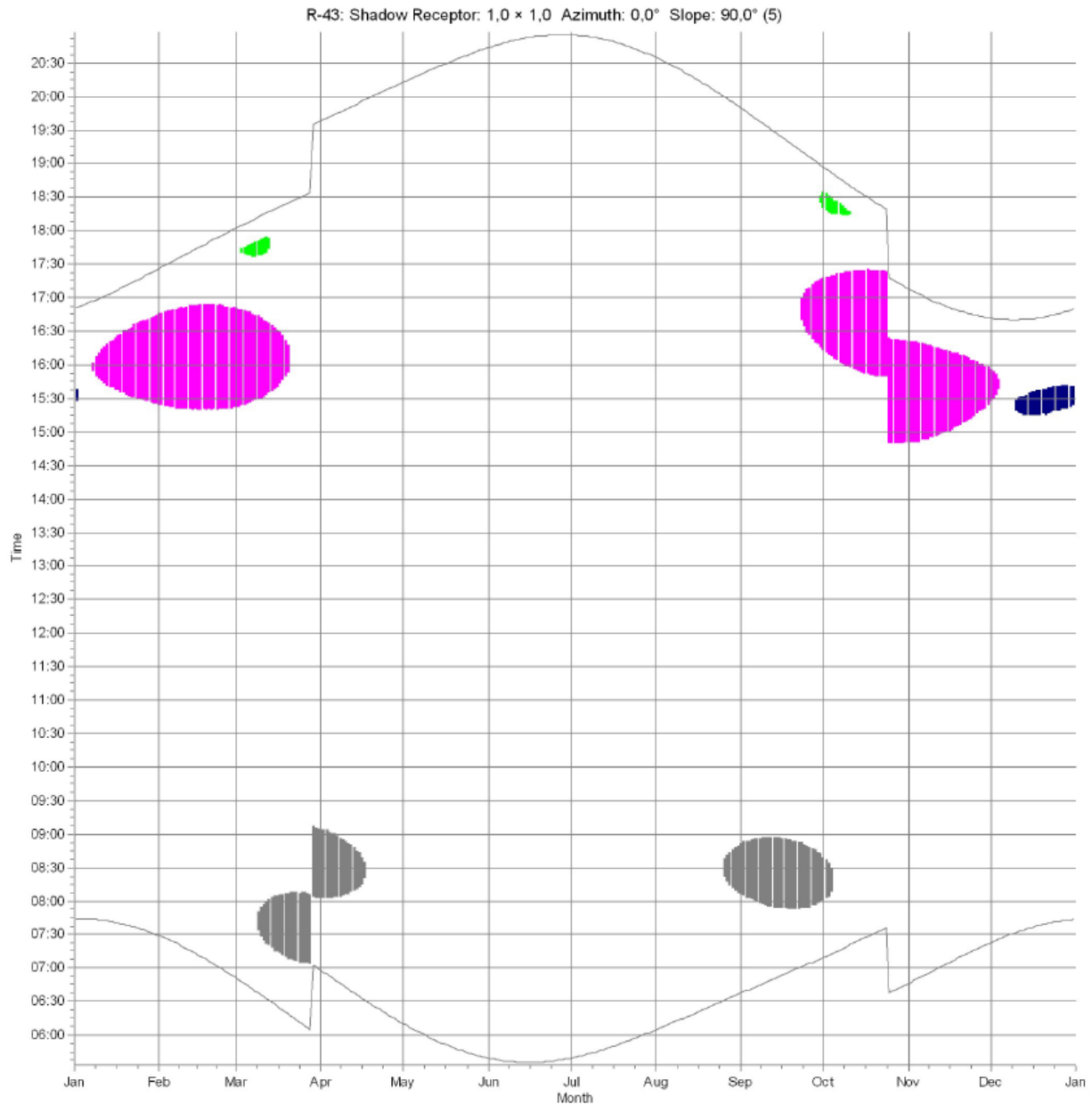
Table with 12 columns: January, February, March, April, May, June, July, August, September, October, November, December. Each column contains a list of event times and durations.

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 Last time (hh:mm) with flicker First time (hh:mm) with flicker (WTG causing flicker last time) (WTG causing flicker first time)



**Shadow receptor: R-43 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)**



WTGs



C-04: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (4)



C-05: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (5)

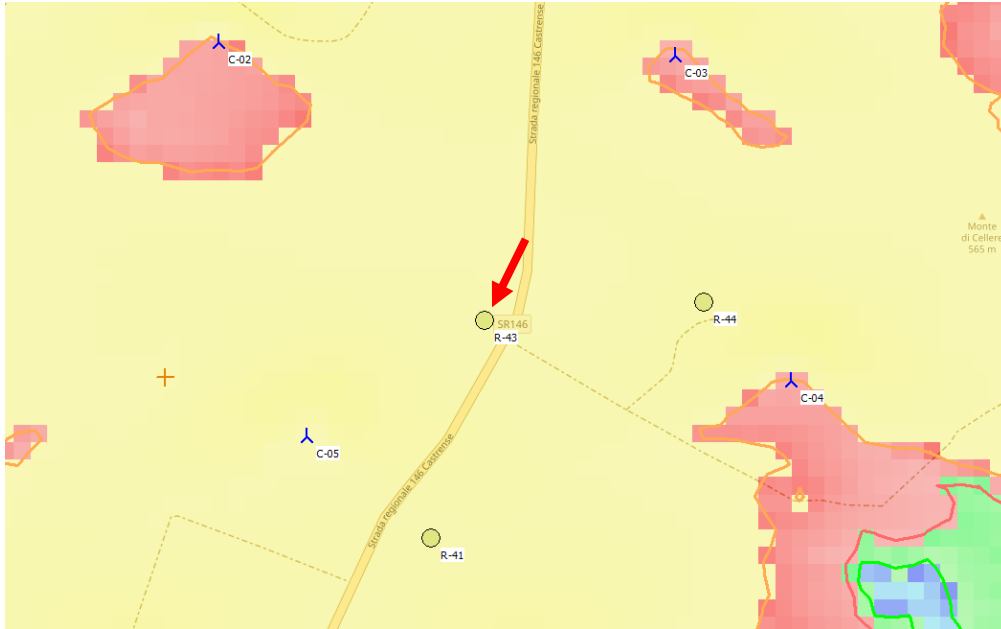


C-08: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (7)



C-11: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (9)

**Figura 36** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore



**Figura 37** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricevitore.

Per il ricevitore R-43 in "WORST CASE", il fenomeno si può verificare nel corso di 2 distinti periodi durante l'arco dell'anno, dovuti a 4 aerogeneratori, di cui 3 in maniera marginale e per pochi minuti l'anno e uno (C-05) in maniera più consistente ma in prossimità del tramonto. Il ricevitore viene interessato complessivamente dal fenomeno per circa 225 giorni all'anno e per un massimo di 1:51 ore giornaliere, prevalentemente all'alba e al tramonto.





PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



RICETTORE R-44

Tabella 10 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

Shadow receptor: R-44 - Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6) 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

Table with columns for months (January to December) and rows for each day, listing start and end times and duration of shadow flickering events.

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

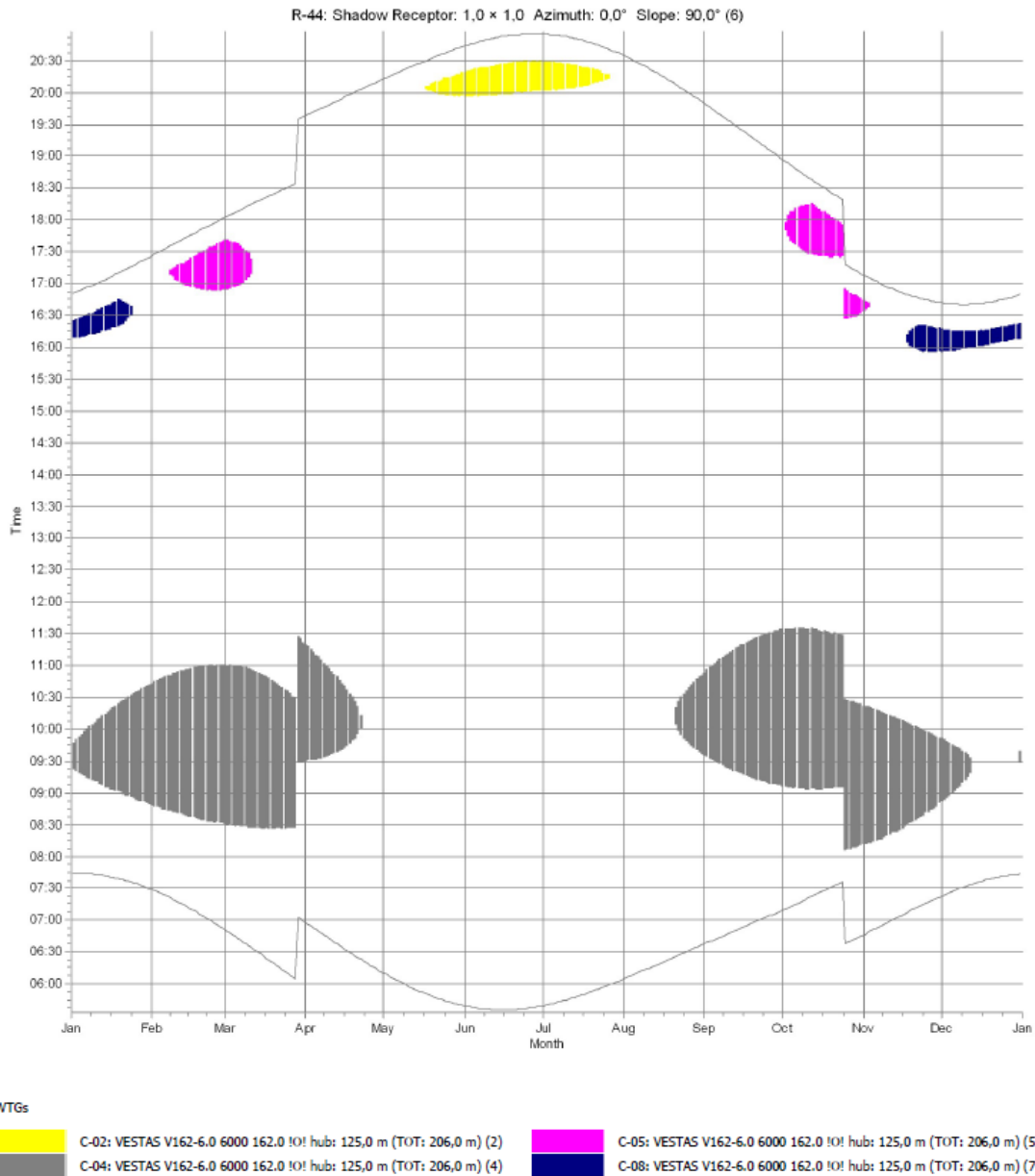
Day in month Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm) Minutes with flicker First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker (WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

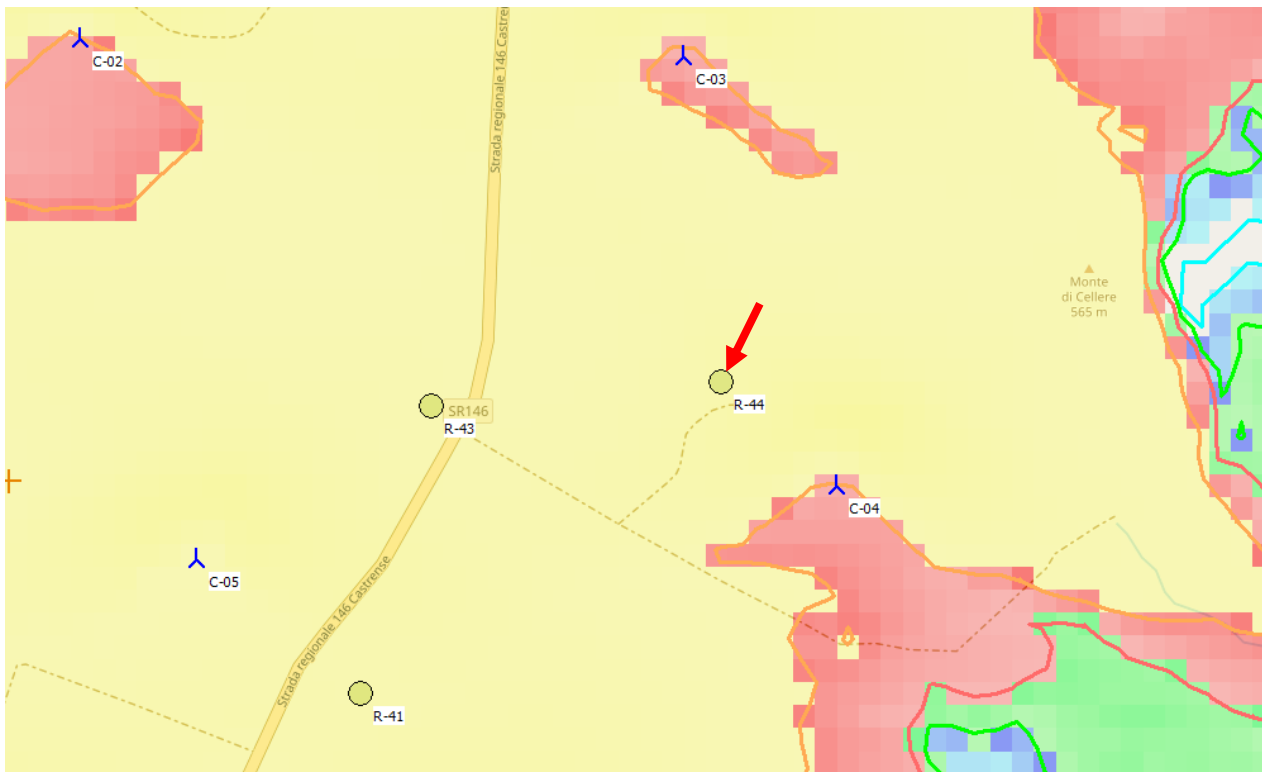
Comm.: C20-041-S05



Shadow receptor: R-44 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)



**Figura 38** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore



**Figura 39** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricevitore.

Per il ricevitore R-44 in "WORST CASE", il fenomeno si può verificare a causa di 4 aerogeneratori di cui 3 influiscono in maniera marginale e poco significativa e uno (C-04) in maniera significativa data la posizione e la relativa vicinanza. Il ricevitore, nelle condizioni peggiorative, viene interessato dal fenomeno per circa 316 giorni l'anno e per un massimo 3:14 ore giornaliere.





PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



24/02/2022

REV: 1

Pag.60

RICETTORE R-48

Tabella 11 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

Shadow receptor: R-48 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (7) 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

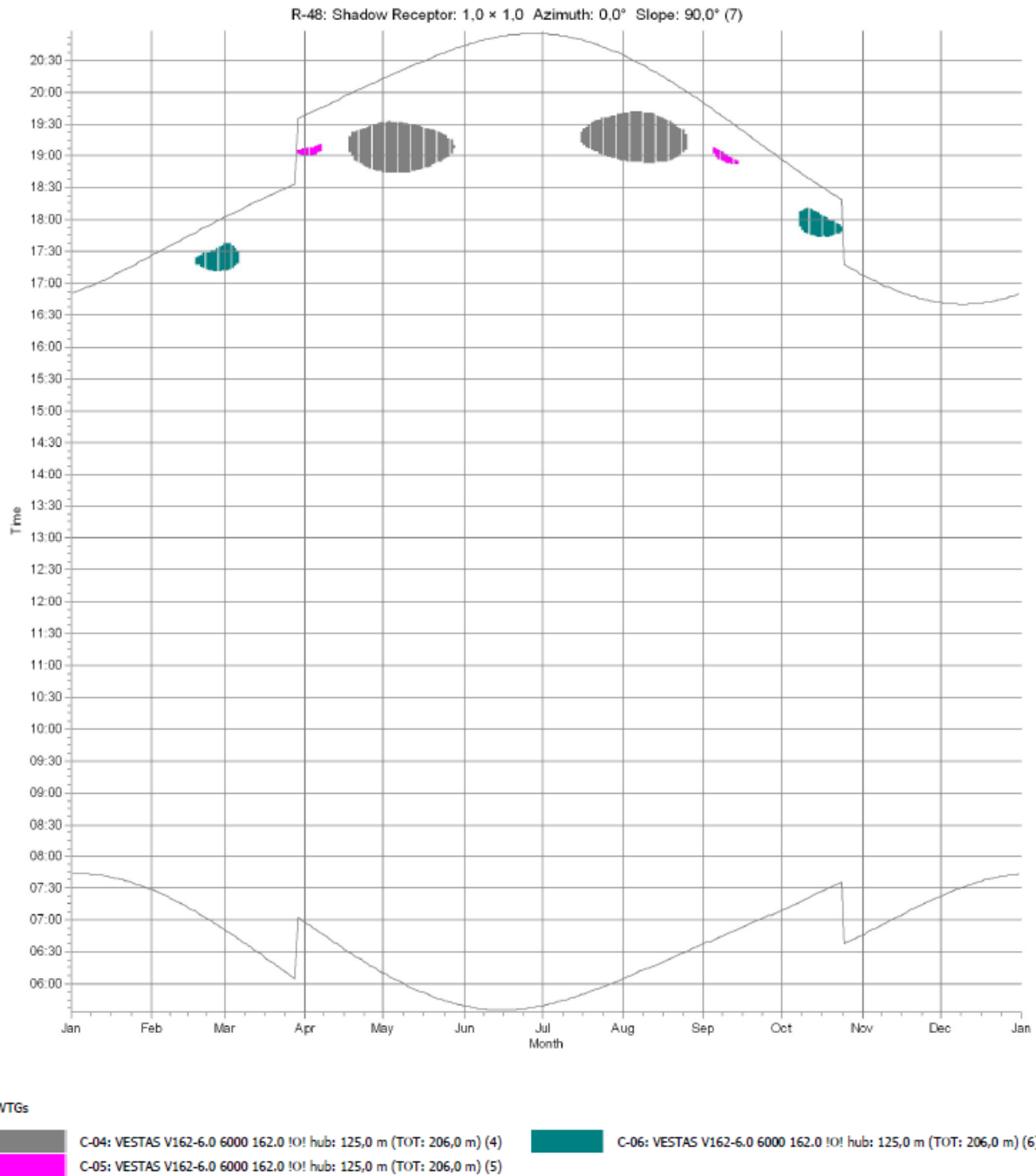
The WTG is always operating

Table with columns for months (January to December) and rows for days (1 to 31). Each cell contains a date and a time range in (hh:mm) format, representing shadow flickering events.

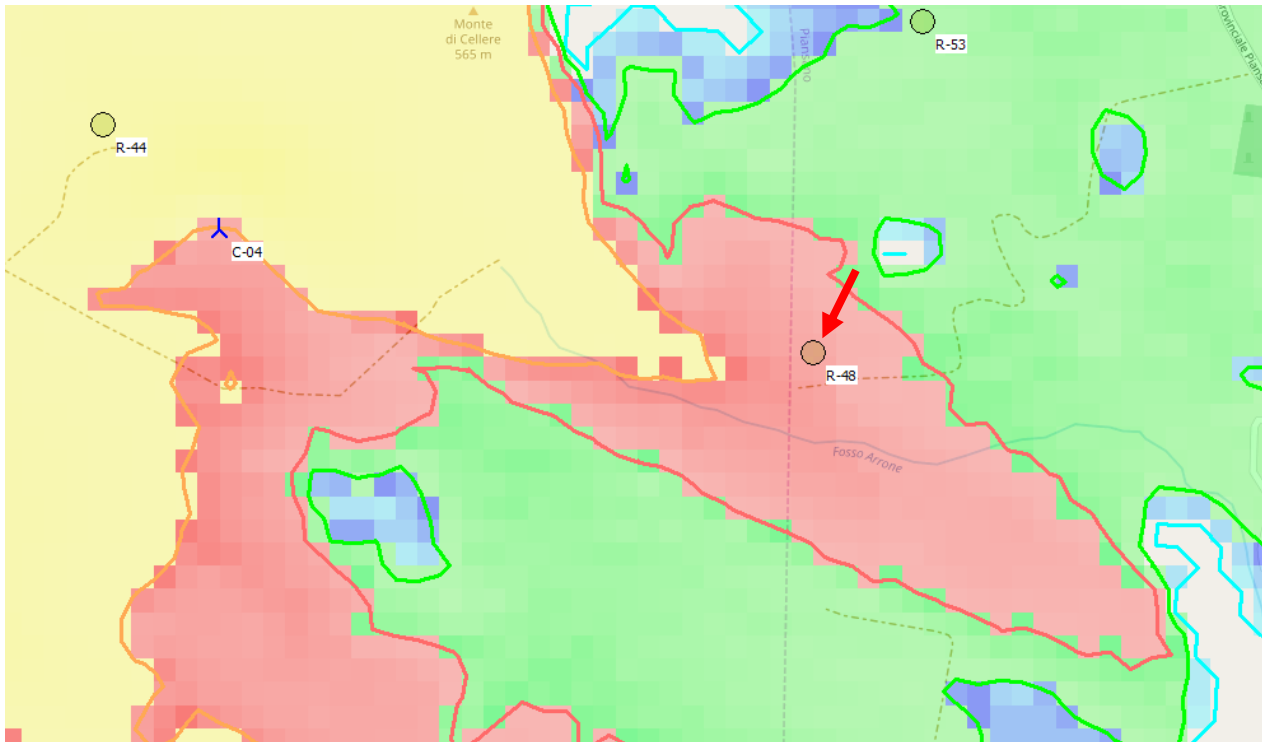
Table layout: For each day in each month the following matrix apply

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 receptor: R-48 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (7)**



**Figura 40** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore



**Figura 41** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.

Per il ricettore R-48 in "WORST CASE", il fenomeno si può verificare nel corso di più micro-periodi durante l'arco dell'anno, concentrati prevalentemente durante i mesi più caldi, dovuti a tre aerogeneratori ma in maniera marginale. Il ricettore è soggetto ad ombreggiamento per circa 136 giorni l'anno ma per un massimo di 45 minuti giornalieri.





PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



24/02/2022

REV: 1

Pag.63

RICETTORE R-53

Tabella 12 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1 07:43	07:28	06:50	16:58 (C-04)	06:57	06:39	05:39	06:04	19:25 (C-03)	07:09	17:28 (C-04)	06:46
2 10:43	07:27	06:49	16:54 (C-04)	06:56	06:38	05:38	06:03	19:24 (C-03)	07:10	17:27 (C-04)	06:45
3 07:43	07:26	06:47	16:54 (C-04)	06:57	06:38	05:38	06:06	19:23 (C-03)	07:11	17:27 (C-04)	06:48
4 16:53	07:28	06:48	16:54 (C-04)	06:57	06:38	05:38	06:06	19:29 (C-03)	07:11	17:27 (C-04)	06:48
5 07:43	07:28	06:48	16:54 (C-04)	06:57	06:38	05:38	06:06	19:28 (C-03)	07:11	17:27 (C-04)	06:48
6 16:54	07:31	06:44	16:54 (C-04)	06:57	06:38	05:38	06:08	19:22 (C-03)	07:14	17:26 (C-04)	06:51
7 07:43	07:23	06:42	16:53 (C-04)	06:49	06:37	05:42	06:09	19:26 (C-03)	07:14	17:26 (C-04)	06:52
8 16:57	07:35	06:48	16:53 (C-04)	06:49	06:37	05:42	06:09	19:21 (C-03)	07:15	17:26 (C-04)	06:52
9 16:58	07:36	06:48	16:53 (C-04)	06:47	06:36	05:41	06:10	19:21 (C-03)	07:16	17:26 (C-04)	06:53
10 16:58	07:36	06:48	16:53 (C-04)	06:47	06:36	05:41	06:10	19:21 (C-03)	07:16	17:26 (C-04)	06:53
11 07:42	07:38	06:36	16:49 (C-04)	06:42	06:36	05:44	06:14	19:23 (C-03)	07:19	17:27 (C-04)	06:57
12 17:00	07:39	06:34	16:49 (C-04)	06:40	06:35	05:45	06:15	19:22 (C-03)	07:20	17:27 (C-04)	06:58
13 07:42	07:34	06:30	16:49 (C-04)	06:37	06:30	05:47	06:17	19:23 (C-03)	07:20	17:27 (C-04)	06:58
14 07:41	07:13	06:29	16:49 (C-04)	06:35	06:29	05:48	06:19	19:23 (C-03)	07:21	17:27 (C-04)	06:59
15 07:44	07:11	06:27	16:50 (C-04)	06:34	06:27	05:48	06:19	19:23 (C-03)	07:21	17:27 (C-04)	06:59
16 07:40	07:10	06:25	16:51 (C-04)	06:32	06:25	05:49	06:20	19:23 (C-03)	07:21	17:27 (C-04)	06:59
17 17:06	07:46	06:20	16:51 (C-04)	06:27	06:20	05:49	06:21	19:23 (C-03)	07:21	17:27 (C-04)	06:59
18 07:39	07:06	06:18	16:50 (C-04)	06:26	06:18	05:47	06:24	19:23 (C-03)	07:21	17:27 (C-04)	06:59
19 07:38	07:04	06:18	16:50 (C-04)	06:26	06:18	05:47	06:24	19:23 (C-03)	07:21	17:27 (C-04)	06:59
20 07:38	07:04	06:18	16:50 (C-04)	06:26	06:18	05:47	06:24	19:23 (C-03)	07:21	17:27 (C-04)	06:59
21 07:38	07:03	06:17	16:51 (C-04)	06:20	06:17	05:46	06:25	19:23 (C-03)	07:21	17:27 (C-04)	06:59
22 17:12	07:52	06:16	16:51 (C-04)	06:20	06:16	05:46	06:25	19:23 (C-03)	07:21	17:27 (C-04)	06:59
23 07:36	07:00	06:13	16:51 (C-04)	06:21	06:13	05:45	06:27	19:23 (C-03)	07:21	17:27 (C-04)	06:59
24 07:35	06:58	06:11	16:52 (C-04)	06:20	06:11	05:45	06:28	19:23 (C-03)	07:21	17:27 (C-04)	06:59
25 17:35	07:56	06:10	16:52 (C-04)	06:19	06:10	05:44	06:29	19:23 (C-03)	07:21	17:27 (C-04)	06:59
26 07:34	06:55	06:08	16:52 (C-04)	06:17	06:08	05:43	06:31	19:23 (C-03)	07:21	17:27 (C-04)	06:59
27 17:18	08:54	06:06	16:53 (C-04)	06:15	06:06	05:42	06:32	19:23 (C-03)	07:21	17:27 (C-04)	06:59
28 07:32	06:52	06:04	16:53 (C-04)	06:14	06:04	05:41	06:33	19:23 (C-03)	07:21	17:27 (C-04)	06:59
29 07:31	06:51	06:03	16:54 (C-04)	06:13	06:03	05:40	06:34	19:23 (C-03)	07:21	17:27 (C-04)	06:59
30 17:22	08:45	06:02	16:54 (C-04)	06:12	06:02	05:39	06:35	19:23 (C-03)	07:21	17:27 (C-04)	06:59
31 07:23	06:50	06:01	16:55 (C-04)	06:11	06:01	05:38	06:36	19:23 (C-03)	07:21	17:27 (C-04)	06:59
Potential sun hours	295	369	401	452	467	464	431	376	344	294	263
Total worst case	1	346	74	39	39	39	33	163	182	163	182

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 receptor: R-53 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8) Assumptions for shadow calculations

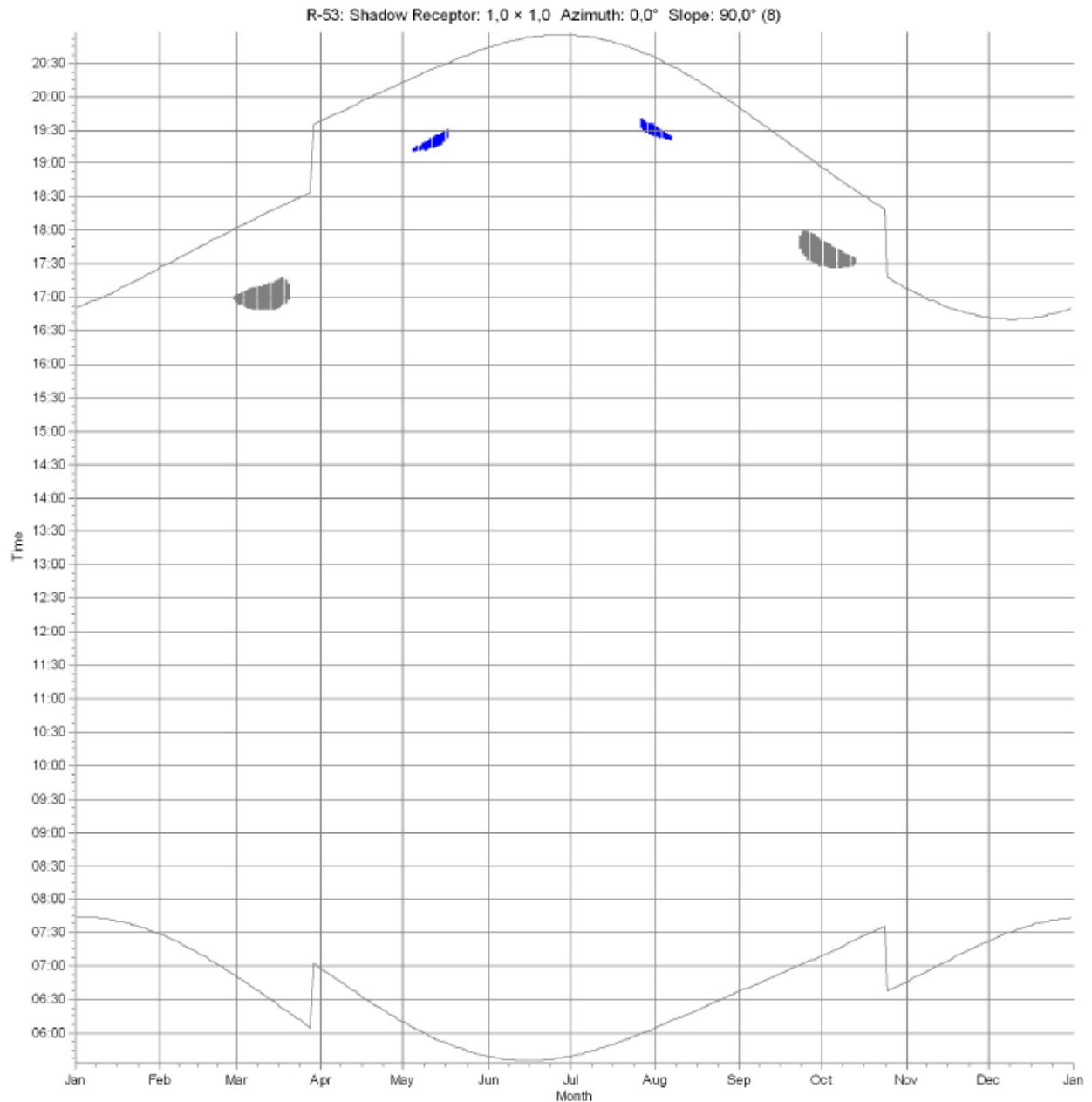
The calculated times are "worst case" given by the following assumptions:

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

**Shadow receptor: R-53 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)**



WTGs

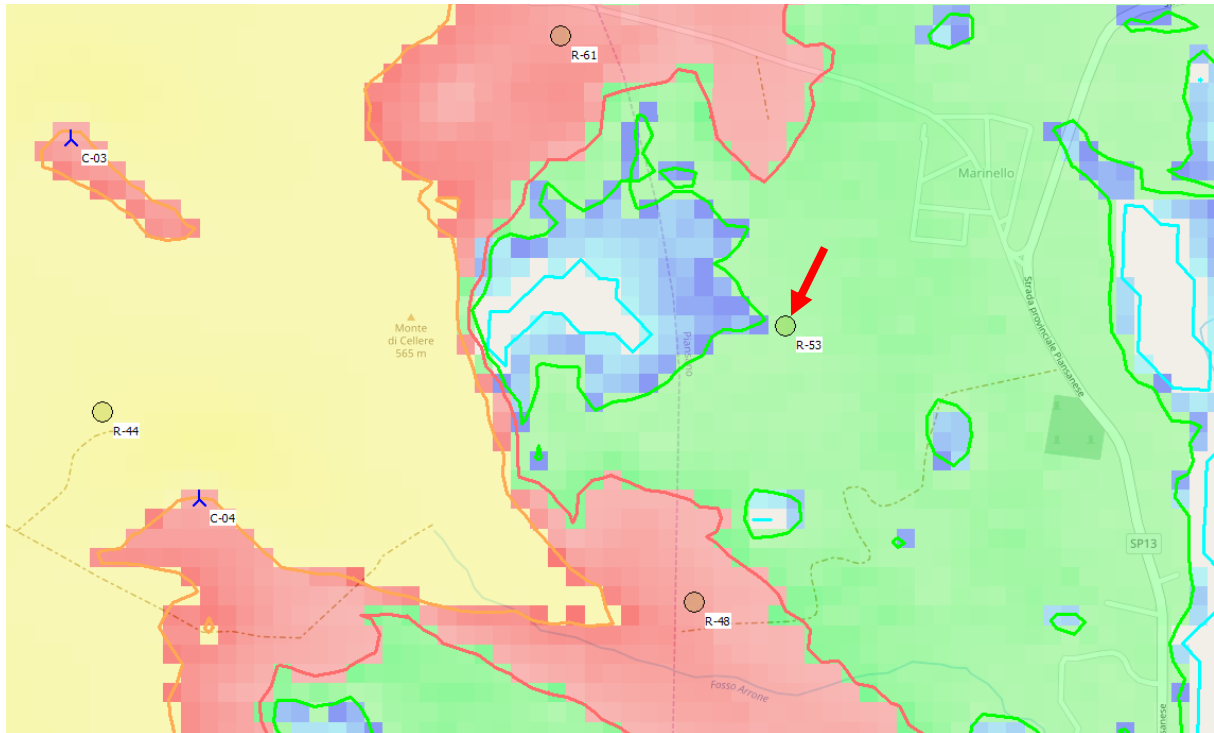


C-03: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !0! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (3)



C-04: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !0! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (4)

**Figura 42** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore



**Figura 43** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.

Per il ricettore R-53 in "WORST CASE", il fenomeno si può verificare nel corso di 4 micro-periodi durante l'arco dell'anno, concentrati prevalentemente durante i mesi più caldi, dovuti a 2 aerogeneratori ma in maniera estremamente marginale. Il ricettore è soggetto ad ombreggiamento per circa 67 giorni l'anno ma per un massimo di 23 minuti giornalieri.





**PARCO EOLICO DI "CELLERE"**  
**RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE  
 DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI  
 (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")**



24/02/2022

REV: 1

Pag.66

**RICETTORE R-61**

**Tabella 13** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1 (07:43)	1 (07:28)	1 (06:42)	1 (06:50)	1 (06:50)	1 (06:59)	1 (06:49)	1 (06:34)	1 (06:37)	1 (07:09)	1 (06:46)	1 (07:22)
2 (07:40)	2 (07:26)	2 (06:42)	2 (06:50)	2 (06:50)	2 (06:59)	2 (06:49)	2 (06:34)	2 (06:37)	2 (07:09)	2 (06:46)	2 (07:22)
3 (07:43)	3 (07:29)	3 (06:42)	3 (06:50)	3 (06:50)	3 (06:59)	3 (06:49)	3 (06:34)	3 (06:37)	3 (07:09)	3 (06:46)	3 (07:22)
4 (06:52)	4 (07:28)	4 (06:42)	4 (06:50)	4 (06:50)	4 (06:59)	4 (06:49)	4 (06:34)	4 (06:37)	4 (07:09)	4 (06:46)	4 (07:22)
5 (06:53)	5 (07:30)	5 (06:42)	5 (06:50)	5 (06:50)	5 (06:59)	5 (06:49)	5 (06:34)	5 (06:37)	5 (07:09)	5 (06:46)	5 (07:22)
6 (07:40)	6 (07:24)	6 (06:42)	6 (06:50)	6 (06:50)	6 (06:59)	6 (06:49)	6 (06:34)	6 (06:37)	6 (07:09)	6 (06:46)	6 (07:22)
7 (06:55)	7 (07:32)	7 (06:42)	7 (06:50)	7 (06:50)	7 (06:59)	7 (06:49)	7 (06:34)	7 (06:37)	7 (07:09)	7 (06:46)	7 (07:22)
8 (07:43)	8 (07:21)	8 (06:42)	8 (06:50)	8 (06:50)	8 (06:59)	8 (06:49)	8 (06:34)	8 (06:37)	8 (07:09)	8 (06:46)	8 (07:22)
9 (07:43)	9 (07:19)	9 (06:42)	9 (06:50)	9 (06:50)	9 (06:59)	9 (06:49)	9 (06:34)	9 (06:37)	9 (07:09)	9 (06:46)	9 (07:22)
10 (06:58)	10 (07:36)	10 (06:42)	10 (06:50)	10 (06:50)	10 (06:59)	10 (06:49)	10 (06:34)	10 (06:37)	10 (07:09)	10 (06:46)	10 (07:22)
11 (07:42)	11 (07:17)	11 (06:42)	11 (06:50)	11 (06:50)	11 (06:59)	11 (06:49)	11 (06:34)	11 (06:37)	11 (07:09)	11 (06:46)	11 (07:22)
12 (07:42)	12 (07:15)	12 (06:42)	12 (06:50)	12 (06:50)	12 (06:59)	12 (06:49)	12 (06:34)	12 (06:37)	12 (07:09)	12 (06:46)	12 (07:22)
13 (07:41)	13 (07:13)	13 (06:42)	13 (06:50)	13 (06:50)	13 (06:59)	13 (06:49)	13 (06:34)	13 (06:37)	13 (07:09)	13 (06:46)	13 (07:22)
14 (07:41)	14 (07:11)	14 (06:42)	14 (06:50)	14 (06:50)	14 (06:59)	14 (06:49)	14 (06:34)	14 (06:37)	14 (07:09)	14 (06:46)	14 (07:22)
15 (07:40)	15 (07:10)	15 (06:42)	15 (06:50)	15 (06:50)	15 (06:59)	15 (06:49)	15 (06:34)	15 (06:37)	15 (07:09)	15 (06:46)	15 (07:22)
16 (07:40)	16 (07:09)	16 (06:42)	16 (06:50)	16 (06:50)	16 (06:59)	16 (06:49)	16 (06:34)	16 (06:37)	16 (07:09)	16 (06:46)	16 (07:22)
17 (07:39)	17 (07:08)	17 (06:42)	17 (06:50)	17 (06:50)	17 (06:59)	17 (06:49)	17 (06:34)	17 (06:37)	17 (07:09)	17 (06:46)	17 (07:22)
18 (07:39)	18 (07:07)	18 (06:42)	18 (06:50)	18 (06:50)	18 (06:59)	18 (06:49)	18 (06:34)	18 (06:37)	18 (07:09)	18 (06:46)	18 (07:22)
19 (07:39)	19 (07:06)	19 (06:42)	19 (06:50)	19 (06:50)	19 (06:59)	19 (06:49)	19 (06:34)	19 (06:37)	19 (07:09)	19 (06:46)	19 (07:22)
20 (07:38)	20 (07:05)	20 (06:42)	20 (06:50)	20 (06:50)	20 (06:59)	20 (06:49)	20 (06:34)	20 (06:37)	20 (07:09)	20 (06:46)	20 (07:22)
21 (07:37)	21 (07:04)	21 (06:42)	21 (06:50)	21 (06:50)	21 (06:59)	21 (06:49)	21 (06:34)	21 (06:37)	21 (07:09)	21 (06:46)	21 (07:22)
22 (07:36)	22 (07:03)	22 (06:42)	22 (06:50)	22 (06:50)	22 (06:59)	22 (06:49)	22 (06:34)	22 (06:37)	22 (07:09)	22 (06:46)	22 (07:22)
23 (07:35)	23 (07:02)	23 (06:42)	23 (06:50)	23 (06:50)	23 (06:59)	23 (06:49)	23 (06:34)	23 (06:37)	23 (07:09)	23 (06:46)	23 (07:22)
24 (07:34)	24 (07:01)	24 (06:42)	24 (06:50)	24 (06:50)	24 (06:59)	24 (06:49)	24 (06:34)	24 (06:37)	24 (07:09)	24 (06:46)	24 (07:22)
25 (07:33)	25 (07:00)	25 (06:42)	25 (06:50)	25 (06:50)	25 (06:59)	25 (06:49)	25 (06:34)	25 (06:37)	25 (07:09)	25 (06:46)	25 (07:22)
26 (07:34)	26 (07:01)	26 (06:42)	26 (06:50)	26 (06:50)	26 (06:59)	26 (06:49)	26 (06:34)	26 (06:37)	26 (07:09)	26 (06:46)	26 (07:22)
27 (07:34)	27 (07:01)	27 (06:42)	27 (06:50)	27 (06:50)	27 (06:59)	27 (06:49)	27 (06:34)	27 (06:37)	27 (07:09)	27 (06:46)	27 (07:22)
28 (07:32)	28 (06:59)	28 (06:42)	28 (06:50)	28 (06:50)	28 (06:59)	28 (06:49)	28 (06:34)	28 (06:37)	28 (07:09)	28 (06:46)	28 (07:22)
29 (07:31)	29 (06:58)	29 (06:42)	29 (06:50)	29 (06:50)	29 (06:59)	29 (06:49)	29 (06:34)	29 (06:37)	29 (07:09)	29 (06:46)	29 (07:22)
30 (07:32)	30 (06:59)	30 (06:42)	30 (06:50)	30 (06:50)	30 (06:59)	30 (06:49)	30 (06:34)	30 (06:37)	30 (07:09)	30 (06:46)	30 (07:22)
31 (07:29)	31 (06:56)	31 (06:42)	31 (06:50)	31 (06:50)	31 (06:59)	31 (06:49)	31 (06:34)	31 (06:37)	31 (07:09)	31 (06:46)	31 (07:22)
173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173
Total, worst case	281	281	281	281	281	281	281	281	281	281	281

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)

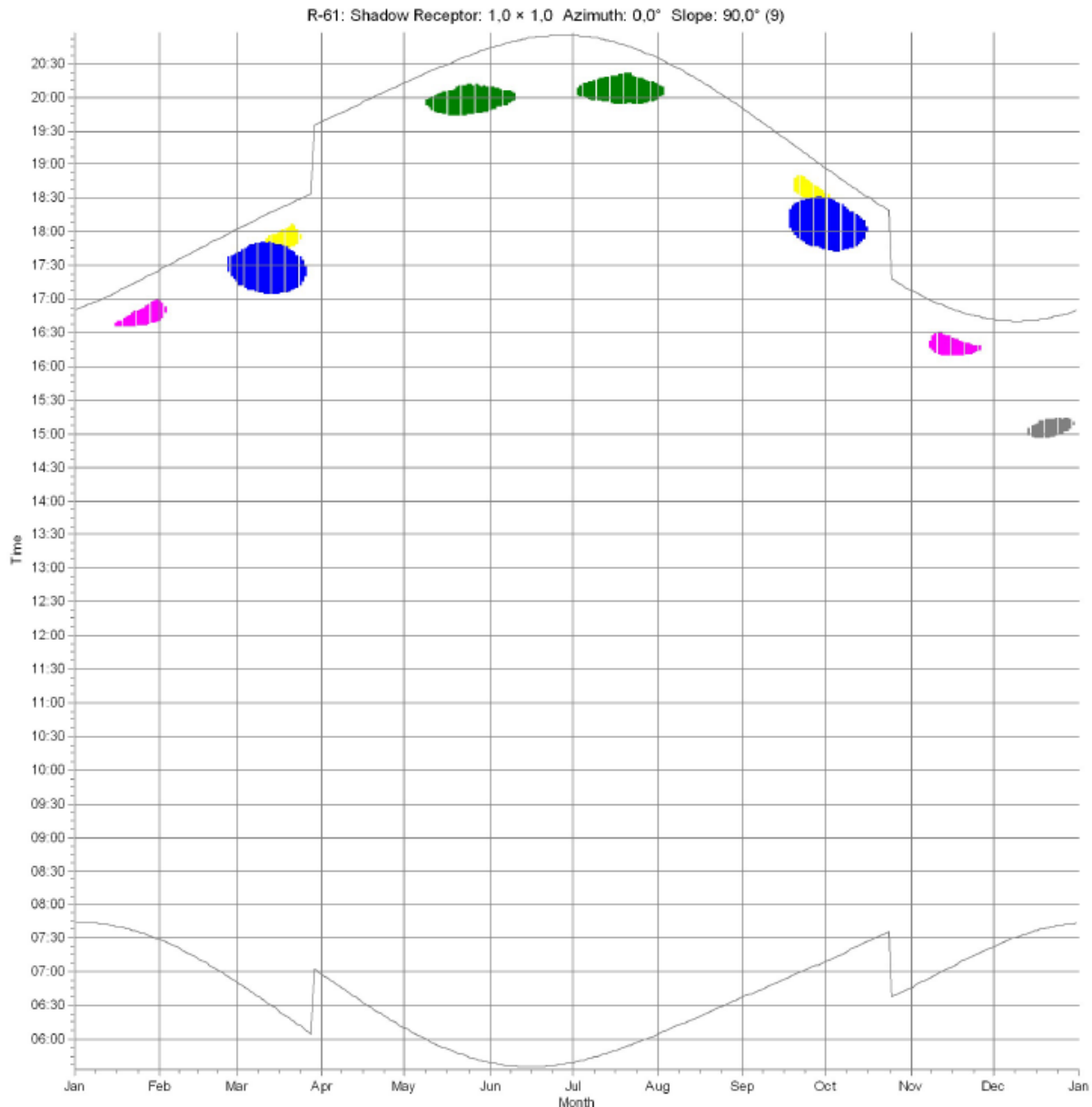
                         Sun set (hh:mm)    Last time (hh:mm) with flicker    Last time (hh:mm) with flicker    (WTG causing flicker last time)

**Shadow receptor: R-61 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)**  
**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



Shadow receptor: R-61 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)



WTGs






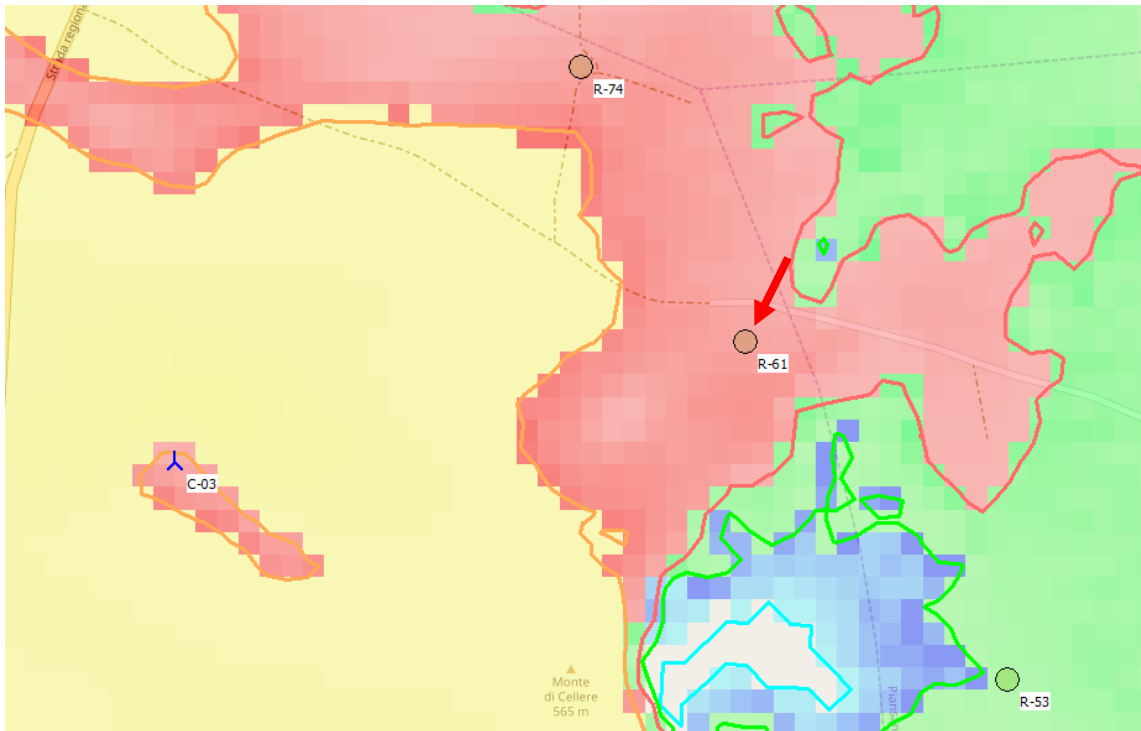
- |  |  |
|--|--|
|  C-01: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !0! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (1) |  C-04: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !0! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (4) |
|  C-02: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !0! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (2) |  C-05: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !0! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (5) |
|  C-03: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !0! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (3) |  |

Figura 44 Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore



**Figura 45** *Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.*

Per il ricettore R-61 in "WORST CASE", il fenomeno si può verificare nel corso di più periodi durante l'arco dell'anno, dovuti a più aerogeneratori ma viene interessato solo in maniera abbastanza marginale per un totale di 178 giorni l'anno ma per un massimo di 55 minuti giornalieri concentrati esclusivamente al tramonto.





PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



24/02/2022 REV: 1 Pag.69

RICETTORE R-74

Tabella 14 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

Shadow receptor: R-74 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10) 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 07:40 48 15:08 (C-03) 07:28	06:57	06:50	06:57	06:57	15:13 (C-01) 05:39	06:59	06:54	06:57	15:23 (C-01) 07:59	06:46	16:28 (C-03) 07:22
2 07:43 48 15:18 (C-03) 07:26	06:59	06:52	06:59	06:59	15:24 (C-01) 05:40	06:59	06:54	06:59	15:25 (C-01) 08:00	06:47	16:39 (C-03) 07:23
3 07:43 48 16:06 (C-03) 07:27	06:59	06:52	06:59	06:59	15:25 (C-01) 05:41	06:59	06:54	06:59	15:25 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
4 07:43 48 16:06 (C-03) 07:28	06:59	06:52	06:59	06:59	15:26 (C-01) 05:42	06:59	06:54	06:59	15:26 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
5 07:43 48 16:06 (C-03) 07:30	06:59	06:52	06:59	06:59	15:27 (C-01) 05:43	06:59	06:54	06:59	15:27 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
6 07:43 48 16:06 (C-03) 07:31	06:59	06:52	06:59	06:59	15:28 (C-01) 05:44	06:59	06:54	06:59	15:28 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
7 07:43 48 16:06 (C-03) 07:32	06:59	06:52	06:59	06:59	15:29 (C-01) 05:45	06:59	06:54	06:59	15:29 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
8 07:43 48 16:06 (C-03) 07:34	06:59	06:52	06:59	06:59	15:30 (C-01) 05:46	06:59	06:54	06:59	15:30 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
9 07:43 48 16:06 (C-03) 07:35	06:59	06:52	06:59	06:59	15:31 (C-01) 05:47	06:59	06:54	06:59	15:31 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
10 07:43 48 16:06 (C-03) 07:36	06:59	06:52	06:59	06:59	15:32 (C-01) 05:48	06:59	06:54	06:59	15:32 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
11 07:43 48 16:06 (C-03) 07:37	06:59	06:52	06:59	06:59	15:33 (C-01) 05:49	06:59	06:54	06:59	15:33 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
12 07:43 48 16:06 (C-03) 07:39	06:59	06:52	06:59	06:59	15:34 (C-01) 05:50	06:59	06:54	06:59	15:34 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
13 07:43 48 16:06 (C-03) 07:41	06:59	06:52	06:59	06:59	15:35 (C-01) 05:51	06:59	06:54	06:59	15:35 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
14 07:43 48 16:06 (C-03) 07:42	06:59	06:52	06:59	06:59	15:36 (C-01) 05:52	06:59	06:54	06:59	15:36 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
15 07:43 48 16:06 (C-03) 07:44	06:59	06:52	06:59	06:59	15:37 (C-01) 05:53	06:59	06:54	06:59	15:37 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
16 07:43 48 16:06 (C-03) 07:45	06:59	06:52	06:59	06:59	15:38 (C-01) 05:54	06:59	06:54	06:59	15:38 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
17 07:40 38 15:31 (C-03) 07:09	06:59	06:52	06:59	06:59	15:39 (C-01) 05:55	06:59	06:54	06:59	15:39 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
18 07:39 36 15:32 (C-03) 07:07	06:59	06:52	06:59	06:59	15:40 (C-01) 05:56	06:59	06:54	06:59	15:40 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
19 07:39 36 15:33 (C-03) 07:06	06:59	06:52	06:59	06:59	15:41 (C-01) 05:57	06:59	06:54	06:59	15:41 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
20 07:38 34 15:34 (C-03) 07:04	06:59	06:52	06:59	06:59	15:42 (C-01) 05:58	06:59	06:54	06:59	15:42 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
21 07:38 34 15:35 (C-03) 07:03	06:59	06:52	06:59	06:59	15:43 (C-01) 05:59	06:59	06:54	06:59	15:43 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
22 07:36 26 15:36 (C-03) 07:01	06:59	06:52	06:59	06:59	15:44 (C-01) 06:00	06:59	06:54	06:59	15:44 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
23 07:36 26 15:37 (C-03) 07:00	06:59	06:52	06:59	06:59	15:45 (C-01) 06:01	06:59	06:54	06:59	15:45 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
24 07:36 19 15:38 (C-03) 06:58	06:59	06:52	06:59	06:59	15:46 (C-01) 06:02	06:59	06:54	06:59	15:46 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
25 07:35 13 15:38 (C-03)	06:59	06:52	06:59	06:59	15:47 (C-01) 06:03	06:59	06:54	06:59	15:47 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
26 07:37 17 17:58	06:59	06:52	06:59	06:59	15:48 (C-01) 06:04	06:59	06:54	06:59	15:48 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
27 07:38 17 17:59	06:59	06:52	06:59	06:59	15:49 (C-01) 06:05	06:59	06:54	06:59	15:49 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
28 07:39 17 17:59	06:59	06:52	06:59	06:59	15:50 (C-01) 06:06	06:59	06:54	06:59	15:50 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
29 07:39 17 17:59	06:59	06:52	06:59	06:59	15:51 (C-01) 06:07	06:59	06:54	06:59	15:51 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
30 07:39 17 17:59	06:59	06:52	06:59	06:59	15:52 (C-01) 06:08	06:59	06:54	06:59	15:52 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
31 07:39 17 17:59	06:59	06:52	06:59	06:59	15:53 (C-01) 06:09	06:59	06:54	06:59	15:53 (C-01) 08:00	06:47	16:42 (C-03) 07:23
Potential sun hours	250	250	401	452	457	464	431	376	344	294	283
Total worst case	914	109	401	452	457	464	431	376	344	294	283

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

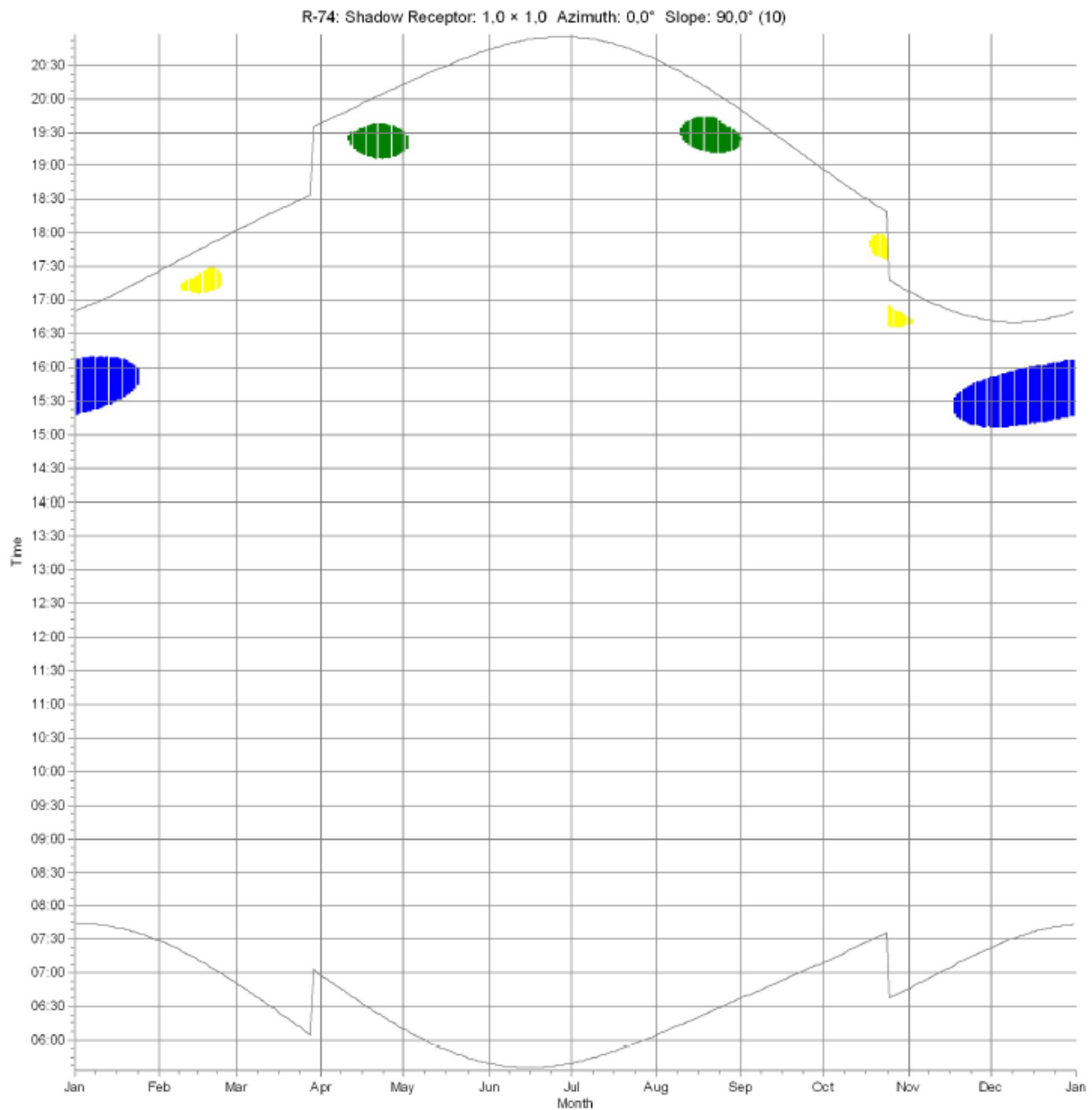
Day in month Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm) Minutes with flicker First time (hh:mm) with flicker Last time (hh:mm) with flicker (WTG causing flicker first time) (WTG causing flicker last time)

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C20-041-S05



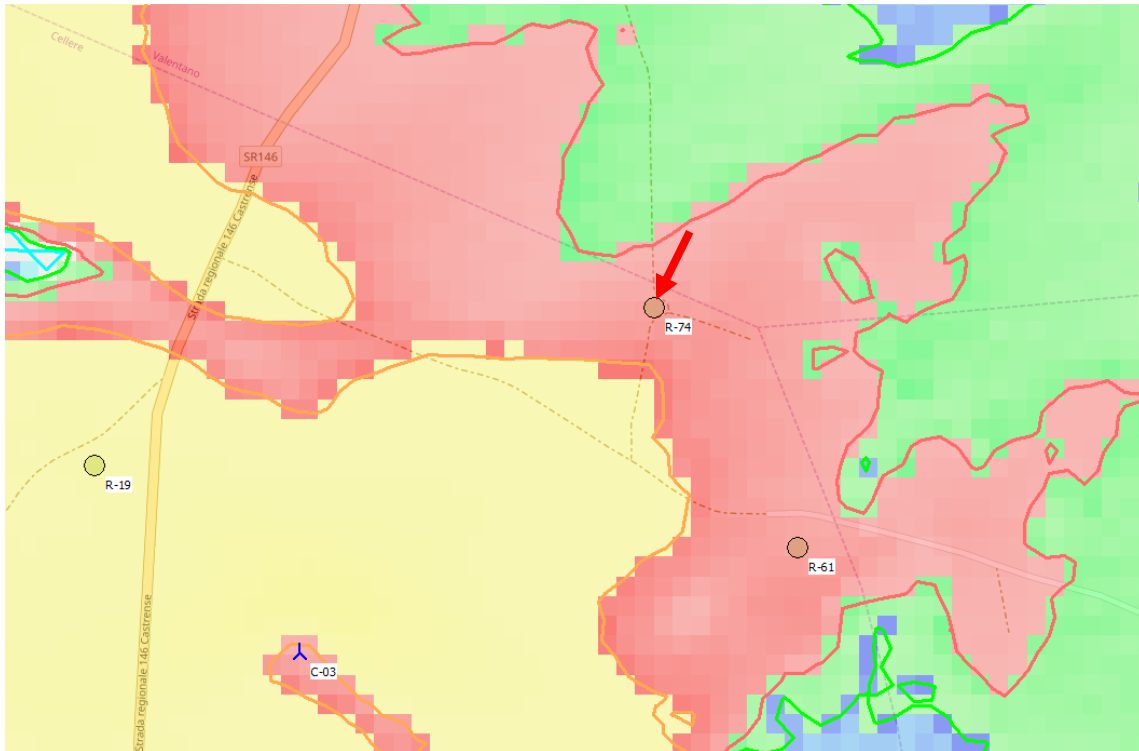
**Shadow receptor: R-74 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)**



WTGs

- C-01: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !0! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (1)
- C-02: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !0! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (2)
- C-03: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !0! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (3)

**Figura 46** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore



**Figura 47** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.

Per il ricettore R-74 in "WORST CASE", il fenomeno si può verificare nel corso di più periodi durante l'arco dell'anno, dovuti a più aerogeneratori ma viene interessato solo in maniera abbastanza marginale per un totale di 144 giorni l'anno ma per un massimo di 49 minuti giornalieri concentrati esclusivamente al tramonto.





PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



24/02/2022

REV: 1

Pag.72

RICETTORE R-79

Tabella 15 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

Shadow receptor: R-79 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (11) 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

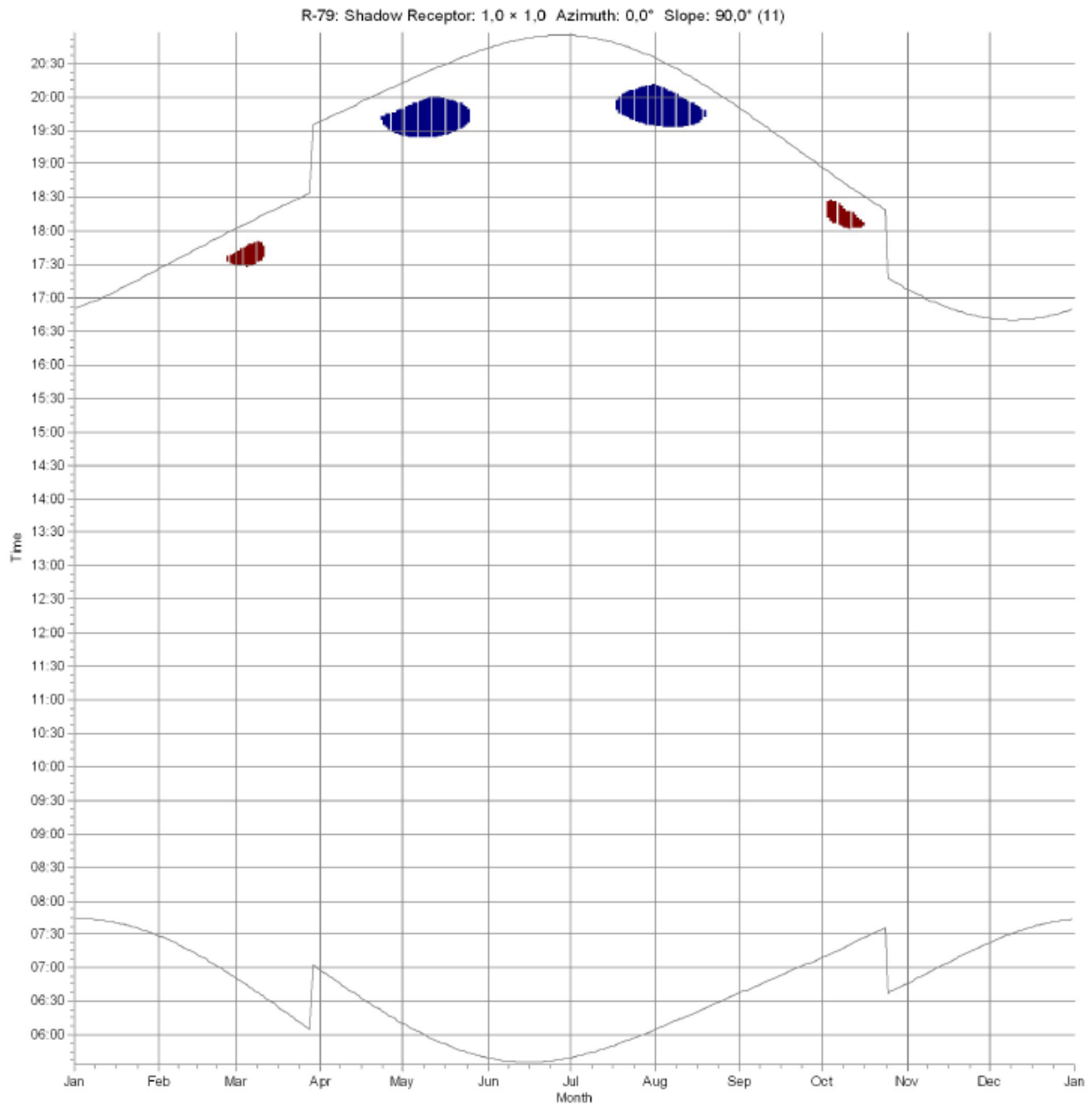
Table with columns for months (January to December) and rows for individual days, listing shadow flickering events with start and end times.

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 WTG causing flicker first time) WTG causing flicker last time)



Shadow receptor: R-79 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (11)



WTGs

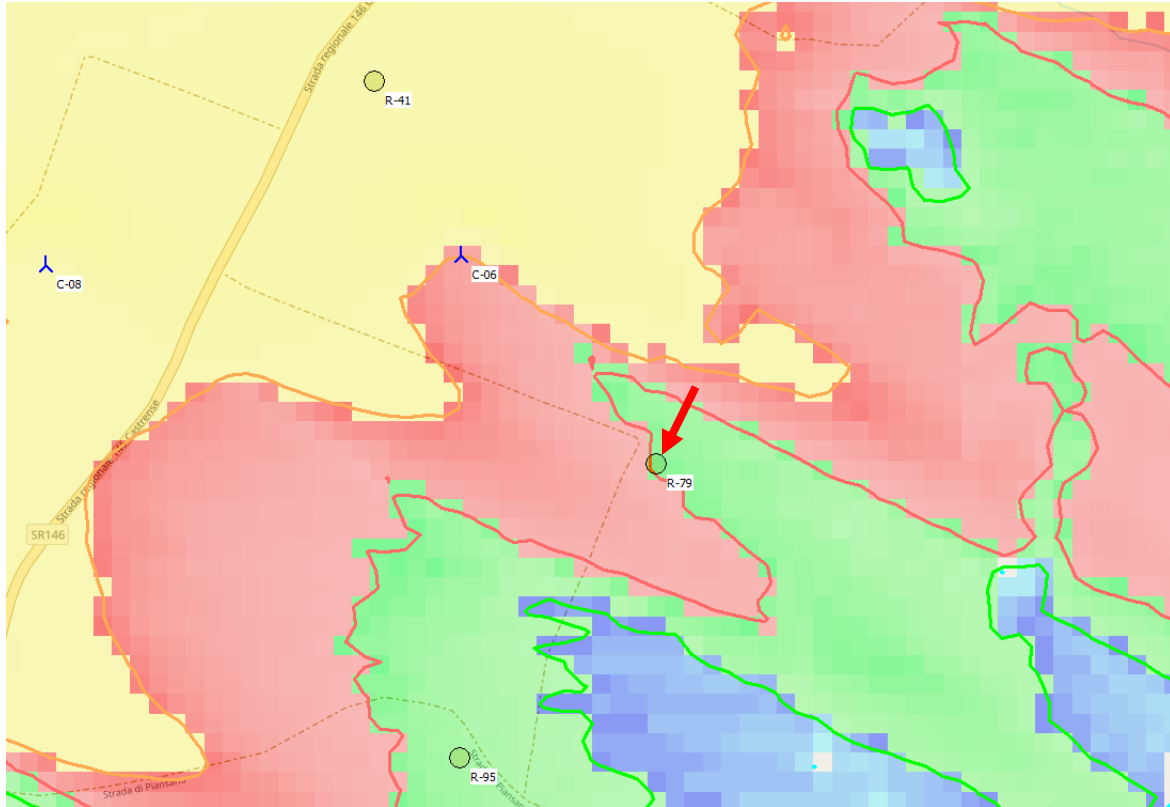


C-08: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !0! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (7)



C-10: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !0! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (8)

**Figura 48** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore



**Figura 49** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.

Per il ricettore R-79 in "WORST CASE", il fenomeno si può verificare nel corso di micro-periodi durante l'arco dell'anno, dovuti a due aerogeneratori ma viene interessato solo in maniera abbastanza marginale per un totale di 94 giorni l'anno ma per un massimo di 35 minuti giornalieri concentrati esclusivamente al tramonto.





PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



24/02/2022

REV: 1

Pag.75

RICETTORE R-95

Tabella 16 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

Shadow receptor: R-95 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (12) Assumptions for shadow calculations

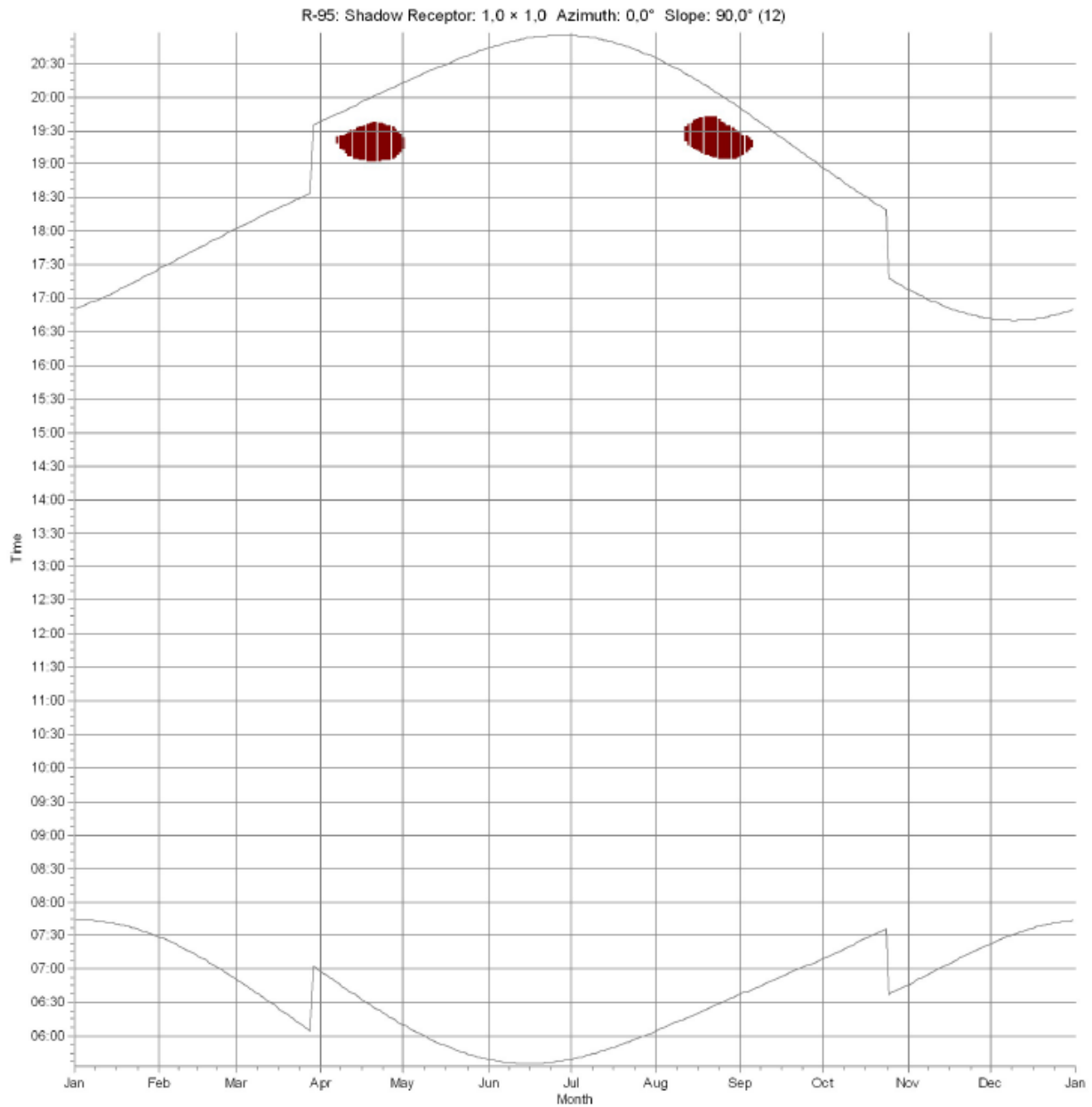
The calculated times are "worst case" given by the following assumptions:  
 The sun is shining all the day, from sunrise to sunset  
 The rotor plane is always perpendicular to the line from the WTG to the sun  
 The WTG is always operating

Day in month	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	07:43	07:28	06:50	06:57	06:10	05:39	05:39	06:04	06:37	07:09	07:59	06:46
2	16:50	17:26	18:02	19:38	20:12	20:43	20:55	20:34	19:49	18:49	17:08	16:42
3	07:43	07:27	06:49	06:56	06:08	05:39	05:40	06:05	06:38	07:10	07:59	06:47
4	16:52	17:26	18:02	19:38	20:12	20:43	20:55	20:34	19:49	18:49	17:08	16:42
5	07:43	07:27	06:49	06:56	06:08	05:39	05:40	06:05	06:38	07:10	07:59	06:47
6	16:52	17:26	18:02	19:38	20:12	20:43	20:55	20:34	19:49	18:49	17:08	16:42
7	07:43	07:27	06:49	06:56	06:08	05:39	05:40	06:05	06:38	07:10	07:59	06:47
8	16:52	17:26	18:02	19:38	20:12	20:43	20:55	20:34	19:49	18:49	17:08	16:42
9	07:43	07:27	06:49	06:56	06:08	05:39	05:40	06:05	06:38	07:10	07:59	06:47
10	16:52	17:26	18:02	19:38	20:12	20:43	20:55	20:34	19:49	18:49	17:08	16:42
11	07:43	07:27	06:49	06:56	06:08	05:39	05:40	06:05	06:38	07:10	07:59	06:47
12	16:52	17:26	18:02	19:38	20:12	20:43	20:55	20:34	19:49	18:49	17:08	16:42
13	07:43	07:27	06:49	06:56	06:08	05:39	05:40	06:05	06:38	07:10	07:59	06:47
14	16:52	17:26	18:02	19:38	20:12	20:43	20:55	20:34	19:49	18:49	17:08	16:42
15	07:43	07:27	06:49	06:56	06:08	05:39	05:40	06:05	06:38	07:10	07:59	06:47
16	16:52	17:26	18:02	19:38	20:12	20:43	20:55	20:34	19:49	18:49	17:08	16:42
17	07:43	07:27	06:49	06:56	06:08	05:39	05:40	06:05	06:38	07:10	07:59	06:47
18	16:52	17:26	18:02	19:38	20:12	20:43	20:55	20:34	19:49	18:49	17:08	16:42
19	07:43	07:27	06:49	06:56	06:08	05:39	05:40	06:05	06:38	07:10	07:59	06:47
20	16:52	17:26	18:02	19:38	20:12	20:43	20:55	20:34	19:49	18:49	17:08	16:42
21	07:43	07:27	06:49	06:56	06:08	05:39	05:40	06:05	06:38	07:10	07:59	06:47
22	16:52	17:26	18:02	19:38	20:12	20:43	20:55	20:34	19:49	18:49	17:08	16:42
23	07:43	07:27	06:49	06:56	06:08	05:39	05:40	06:05	06:38	07:10	07:59	06:47
24	16:52	17:26	18:02	19:38	20:12	20:43	20:55	20:34	19:49	18:49	17:08	16:42
25	07:43	07:27	06:49	06:56	06:08	05:39	05:40	06:05	06:38	07:10	07:59	06:47
26	16:52	17:26	18:02	19:38	20:12	20:43	20:55	20:34	19:49	18:49	17:08	16:42
27	07:43	07:27	06:49	06:56	06:08	05:39	05:40	06:05	06:38	07:10	07:59	06:47
28	16:52	17:26	18:02	19:38	20:12	20:43	20:55	20:34	19:49	18:49	17:08	16:42
29	07:43	07:27	06:49	06:56	06:08	05:39	05:40	06:05	06:38	07:10	07:59	06:47
30	16:52	17:26	18:02	19:38	20:12	20:43	20:55	20:34	19:49	18:49	17:08	16:42
31	07:43	07:27	06:49	06:56	06:08	05:39	05:40	06:05	06:38	07:10	07:59	06:47
Potential sun hours	253	295	369	401	452	457	464	481	376	344	294	283
Task, worst case					8				11			


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)

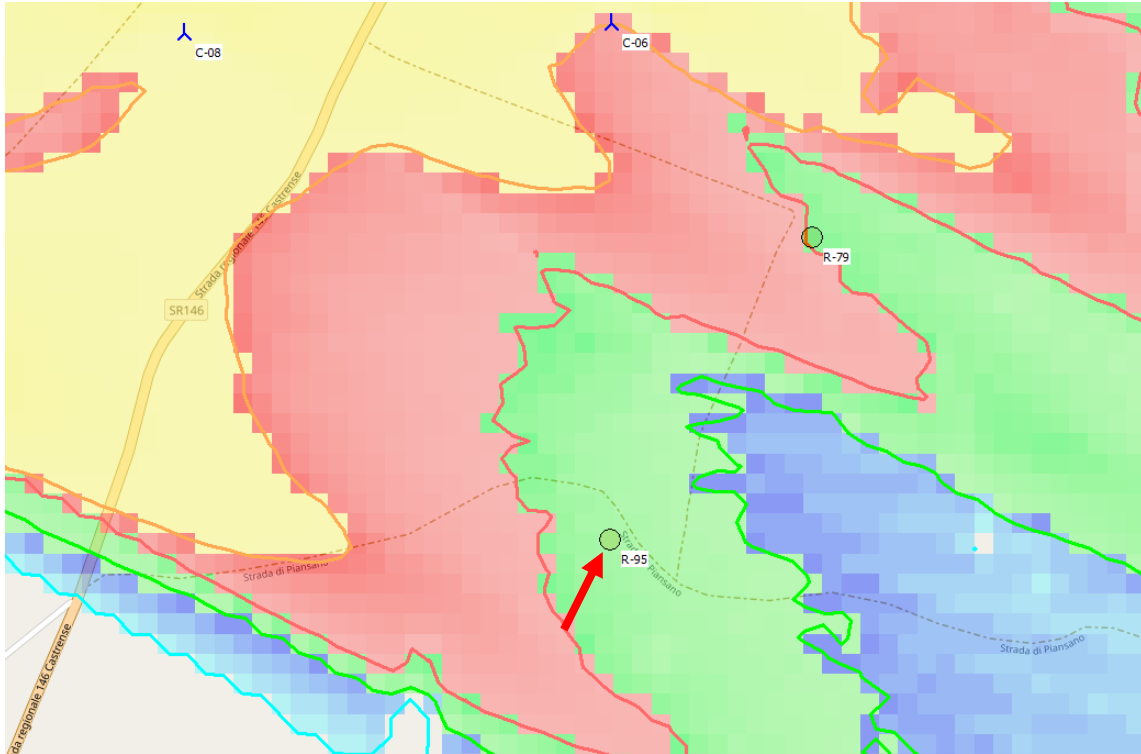
**Shadow receptor: R-95 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (12)**



WTGs

 C-10: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !0! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (8)

**Figura 50** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore



**Figura 51** *Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.*

Per il ricettore R-95 in "WORST CASE", il fenomeno si può verificare nel corso di 2 micro-periodi durante l'arco dell'anno, dovuti ad un unico aerogeneratore e viene interessato solo in maniera abbastanza marginale per un totale di 50 giorni l'anno ma per un massimo di 34 minuti giornalieri concentrati esclusivamente al tramonto.



**RICETTORE R-112**

Tabella 17 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

Day in month	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Potential sun hours	295	295	299	401	402	457	464	421	376	344	294	285
Task worst case	295	295	299	401	402	457	464	421	376	344	294	285
1	07:43	07:28	1:06:51	07:33 (C-13)	06:58	06:10	06:29 (C-02)	06:37	06:34 (C-02)	07:09	06:19 (C-11)	06:46
2	16:50	17:26	1:18:02	08:35 (C-13)	20:12	06:48 (C-02)	20:35	20:34	06:51 (C-02)	18:57	06:19 (C-11)	07:28
3	16:50	17:27	1:18:03	08:34 (C-13)	20:13	06:49 (C-02)	20:36	20:35	06:52 (C-02)	18:58	06:20 (C-11)	07:29
4	16:52	17:29	1:18:04	08:33 (C-13)	20:14	06:50 (C-02)	20:37	20:36	06:53 (C-02)	18:59	06:21 (C-11)	07:30
5	16:53	17:30	1:18:05	08:32 (C-13)	20:15	06:51 (C-02)	20:38	20:37	06:54 (C-02)	19:00	06:22 (C-11)	07:31
6	16:54	17:31	1:18:06	08:31 (C-13)	20:16	06:52 (C-02)	20:39	20:38	06:55 (C-02)	19:01	06:23 (C-11)	07:32
7	16:55	17:32	1:18:07	08:30 (C-13)	20:17	06:53 (C-02)	20:40	20:39	06:56 (C-02)	19:02	06:24 (C-11)	07:33
8	16:56	17:33	1:18:08	08:29 (C-13)	20:18	06:54 (C-02)	20:41	20:39	06:57 (C-02)	19:03	06:25 (C-11)	07:34
9	16:57	17:34	1:18:09	08:28 (C-13)	20:19	06:55 (C-02)	20:42	20:40	06:58 (C-02)	19:04	06:26 (C-11)	07:35
10	16:58	17:35	1:18:10	08:27 (C-13)	20:20	06:56 (C-02)	20:43	20:41	06:59 (C-02)	19:05	06:27 (C-11)	07:36
11	16:59	17:36	1:18:11	08:26 (C-13)	20:21	06:57 (C-02)	20:44	20:42	07:00 (C-02)	19:06	06:28 (C-11)	07:37
12	17:00	17:37	1:18:12	08:25 (C-13)	20:22	06:58 (C-02)	20:45	20:43	07:01 (C-02)	19:07	06:29 (C-11)	07:38
13	17:01	17:38	1:18:13	08:24 (C-13)	20:23	06:59 (C-02)	20:46	20:44	07:02 (C-02)	19:08	06:30 (C-11)	07:39
14	17:02	17:39	1:18:14	08:23 (C-13)	20:24	07:00 (C-02)	20:47	20:45	07:03 (C-02)	19:09	06:31 (C-11)	07:40
15	17:03	17:40	1:18:15	08:22 (C-13)	20:25	07:01 (C-02)	20:48	20:46	07:04 (C-02)	19:10	06:32 (C-11)	07:41
16	17:04	17:41	1:18:16	08:21 (C-13)	20:26	07:02 (C-02)	20:49	20:47	07:05 (C-02)	19:11	06:33 (C-11)	07:42
17	17:05	17:42	1:18:17	08:20 (C-13)	20:27	07:03 (C-02)	20:50	20:48	07:06 (C-02)	19:12	06:34 (C-11)	07:43
18	17:06	17:43	1:18:18	08:19 (C-13)	20:28	07:04 (C-02)	20:51	20:49	07:07 (C-02)	19:13	06:35 (C-11)	07:44
19	17:07	17:44	1:18:19	08:18 (C-13)	20:29	07:05 (C-02)	20:52	20:50	07:08 (C-02)	19:14	06:36 (C-11)	07:45
20	17:08	17:45	1:18:20	08:17 (C-13)	20:30	07:06 (C-02)	20:53	20:51	07:09 (C-02)	19:15	06:37 (C-11)	07:46
21	17:09	17:46	1:18:21	08:16 (C-13)	20:31	07:07 (C-02)	20:54	20:52	07:10 (C-02)	19:16	06:38 (C-11)	07:47
22	17:10	17:47	1:18:22	08:15 (C-13)	20:32	07:08 (C-02)	20:55	20:53	07:11 (C-02)	19:17	06:39 (C-11)	07:48
23	17:11	17:48	1:18:23	08:14 (C-13)	20:33	07:09 (C-02)	20:56	20:54	07:12 (C-02)	19:18	06:40 (C-11)	07:49
24	17:12	17:49	1:18:24	08:13 (C-13)	20:34	07:10 (C-02)	20:57	20:55	07:13 (C-02)	19:19	06:41 (C-11)	07:50
25	17:13	17:50	1:18:25	08:12 (C-13)	20:35	07:11 (C-02)	20:58	20:56	07:14 (C-02)	19:20	06:42 (C-11)	07:51
26	17:14	17:51	1:18:26	08:11 (C-13)	20:36	07:12 (C-02)	20:59	20:57	07:15 (C-02)	19:21	06:43 (C-11)	07:52
27	17:15	17:52	1:18:27	08:10 (C-13)	20:37	07:13 (C-02)	21:00	20:58	07:16 (C-02)	19:22	06:44 (C-11)	07:53
28	17:16	17:53	1:18:28	08:09 (C-13)	20:38	07:14 (C-02)	21:01	20:59	07:17 (C-02)	19:23	06:45 (C-11)	07:54
29	17:17	17:54	1:18:29	08:08 (C-13)	20:39	07:15 (C-02)	21:02	21:00	07:18 (C-02)	19:24	06:46 (C-11)	07:55
30	17:18	17:55	1:18:30	08:07 (C-13)	20:40	07:16 (C-02)	21:03	21:01	07:19 (C-02)	19:25	06:47 (C-11)	07:56
31	17:19	17:56	1:18:31	08:06 (C-13)	20:41	07:17 (C-02)	21:04	21:02	07:20 (C-02)	19:26	06:48 (C-11)	07:57
Task worst case	295	295	299	401	402	457	464	421	376	344	294	285

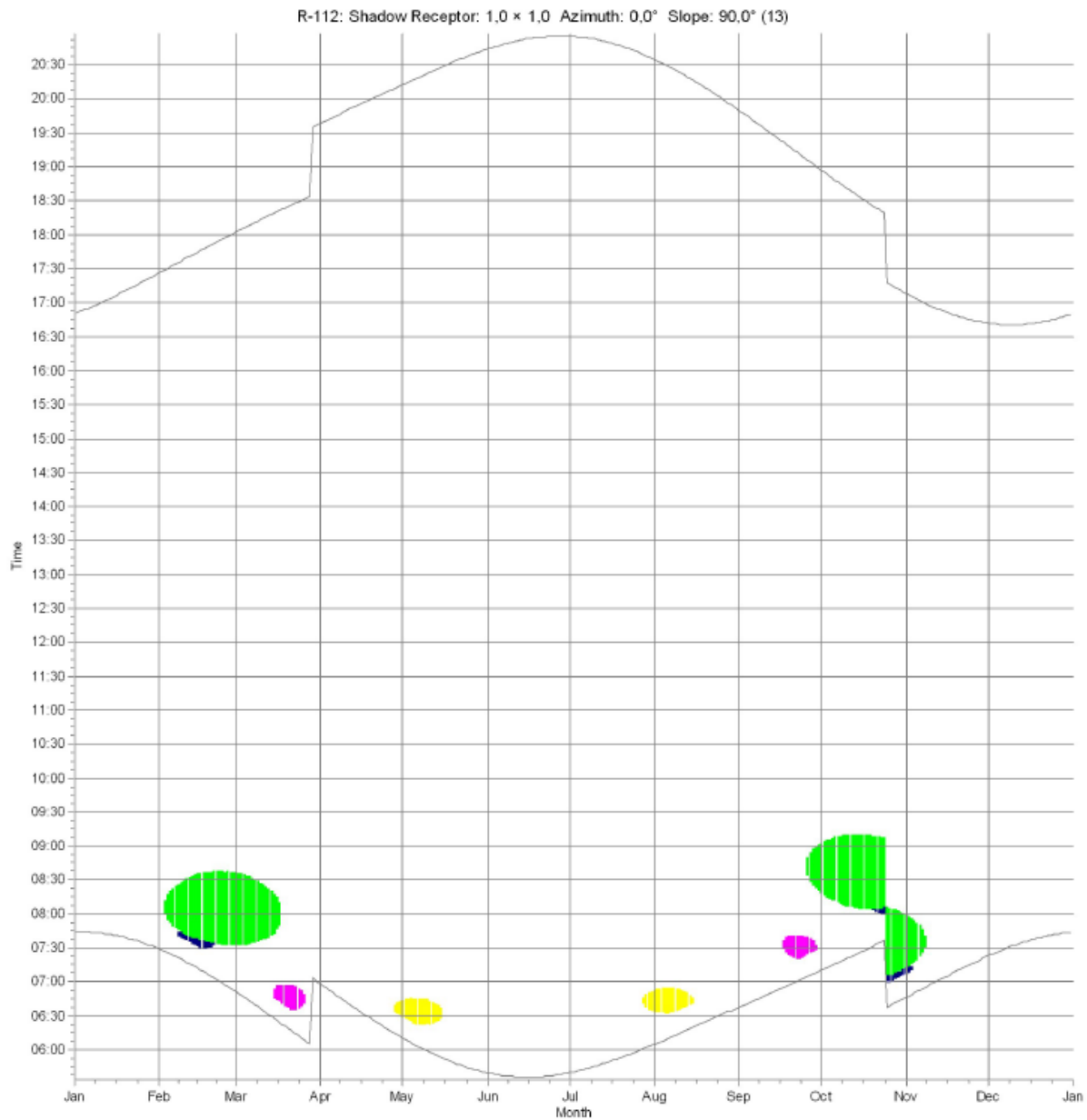
Table layout: For each day in each month the following matrix apply

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



**Shadow receptor: R-112 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (13) 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

Shadow receptor: R-112 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (13)



WTGs

 C-02: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !0! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (2)  
 C-05: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !0! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (5)



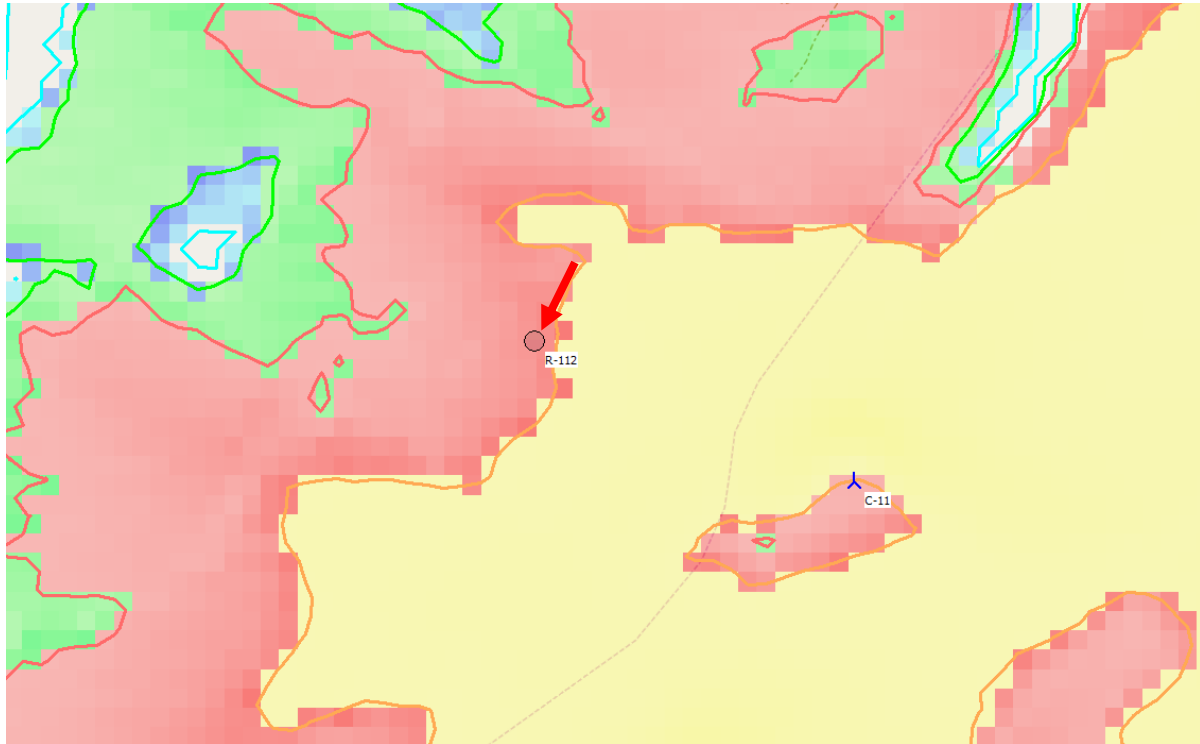
 C-08: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !0! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (7)  
 C-11: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !0! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (9)

Figura 52 Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore



**Figura 53** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.

Per il ricettore R-112 in "WORST CASE", il fenomeno si può verificare nel corso di più periodi durante l'arco dell'anno, dovuti a più aerogeneratori ma viene interessato solo in maniera marginale per un totale di 142 giorni l'anno ma per un massimo di 1:06 ore giornaliere concentrati esclusivamente all'alba.



**RICETTORE R-123**

**Tabella 18** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

**Shadow receptor: R-123 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (14)**  
**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

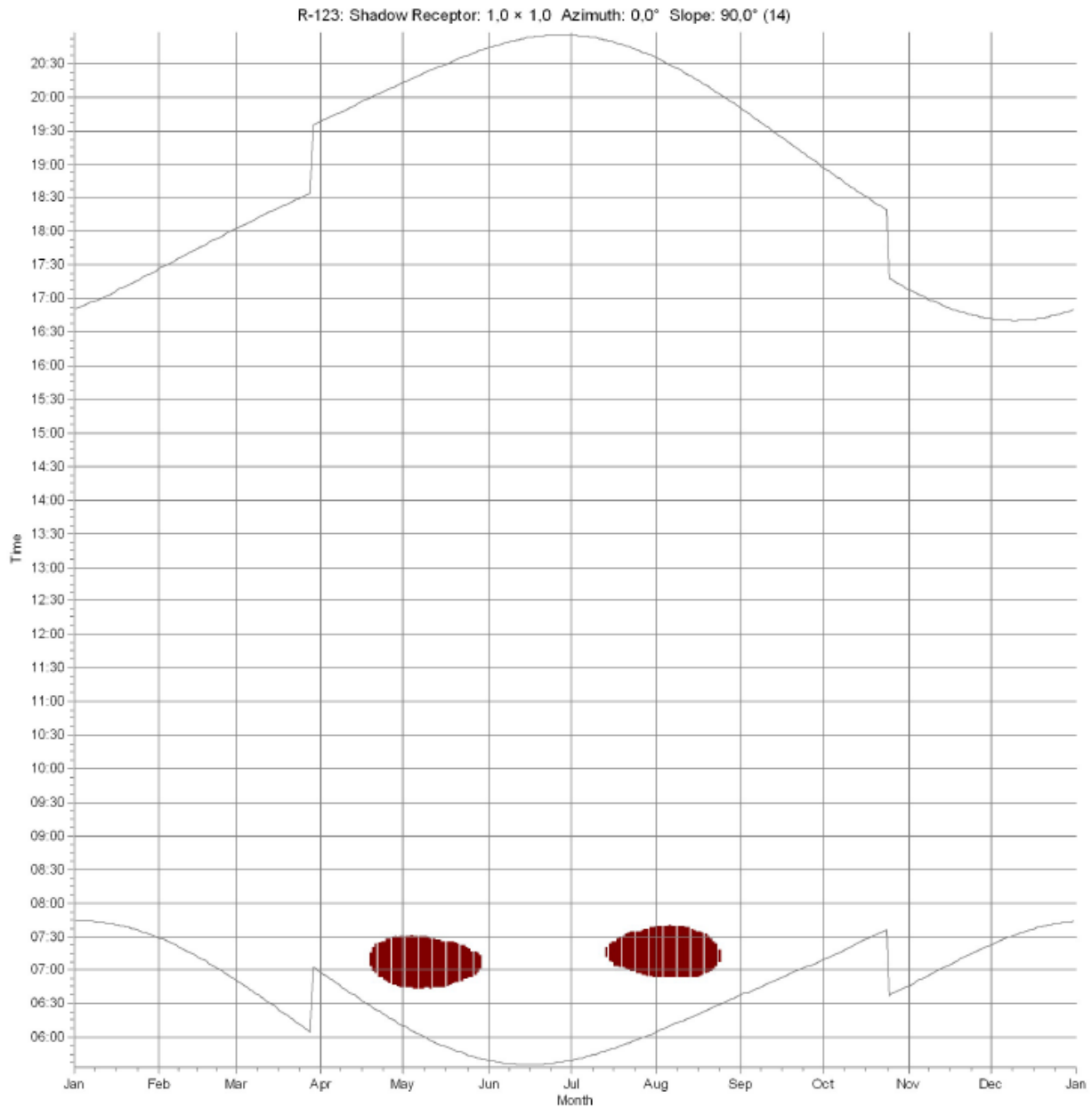
The rotor plane is always perpendicular to the line from the WTG to the sun

The WTG is always operating


	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	07:43	07:38	06:51	06:58	06:10	06:39	06:46	06:04	06:58	07:09	06:46	07:22
	16:50	17:26	18:02	19:38	20:12	20:43	20:55	20:34	19:49	18:57	17:09	16:42
2	07:43	07:27	06:49	06:56	06:08	06:36	06:40	06:04	06:58	07:11	06:47	07:23
	16:51	17:27	18:03	19:39	20:13	20:44	20:55	20:33	19:48	18:55	17:06	16:41
3	07:43	07:26	06:47	06:54	06:07	06:35	06:40	06:06	06:58	07:12	06:48	07:25
	16:52	17:29	18:04	19:41	20:15	20:45	20:54	20:32	19:46	18:53	17:05	16:41
4	07:43	07:25	06:46	06:52	06:06	06:34	06:41	06:08	06:54	07:13	06:50	07:26
	16:53	17:30	18:06	19:42	20:16	20:46	20:54	20:31	19:44	18:51	17:04	16:41
5	07:43	07:24	06:45	06:51	06:04	06:32	06:41	06:09	06:54	07:14	06:51	07:27
	16:54	17:31	18:07	19:43	20:17	20:47	20:54	20:31	19:44	18:51	17:04	16:41
6	07:43	07:23	06:44	06:49	06:03	06:31	06:42	06:10	06:52	07:15	06:52	07:28
	16:55	17:33	18:08	19:44	20:18	20:47	20:54	20:28	19:41	18:48	17:01	16:40
7	07:43	07:22	06:41	06:47	06:02	06:30	06:43	06:11	06:54	07:16	06:53	07:29
	16:56	17:34	18:09	19:45	20:19	20:48	20:53	20:27	19:40	18:46	17:00	16:40
8	07:43	07:21	06:39	06:46	06:01	06:29	06:43	06:12	06:54	07:17	06:55	07:30
	16:57	17:35	18:10	19:46	20:20	20:48	20:53	20:26	19:39	18:44	16:59	16:40
9	07:43	07:19	06:37	06:44	06:00	06:28	06:44	06:13	06:54	07:18	06:56	07:30
	16:58	17:36	18:11	19:47	20:21	20:49	20:54	20:25	19:38	18:43	16:59	16:40
10	07:43	07:18	06:36	06:42	06:00	06:27	06:45	06:14	06:54	07:19	06:57	07:31
	16:59	17:38	18:13	19:49	20:23	20:50	20:52	20:23	19:34	18:41	16:57	16:40
11	07:42	07:17	06:34	06:41	06:01	06:26	06:45	06:15	06:54	07:21	06:58	07:32
	17:00	17:39	18:14	19:50	20:23	20:50	20:52	20:22	19:33	18:39	16:56	16:40
12	07:42	07:16	06:32	06:39	06:01	06:26	06:46	06:16	06:54	07:22	07:00	07:33
	17:01	17:40	18:15	19:51	20:24	20:51	20:51	20:20	19:30	18:35	16:55	16:40
13	07:42	07:14	06:31	06:37	06:01	06:25	06:47	06:17	06:54	07:23	07:01	07:34
	17:02	17:41	18:16	19:52	20:25	20:52	20:52	20:21	19:30	18:35	16:55	16:40
14	07:42	07:13	06:30	06:36	06:02	06:24	06:48	06:18	06:54	07:24	07:02	07:35
	17:03	17:43	18:18	19:53	20:26	20:52	20:50	20:20	19:29	18:34	16:53	16:41
15	07:41	07:12	06:27	06:34	06:03	06:21	06:46	06:19	06:53	07:25	07:03	07:35
	17:05	17:44	18:19	19:54	20:27	20:52	20:50	20:16	19:25	18:33	16:52	16:41
16	07:41	07:10	06:25	06:32	06:04	06:21	06:46	06:20	06:53	07:26	07:05	07:36
	17:06	17:46	18:20	19:55	20:28	20:53	20:49	20:15	19:23	18:31	16:51	16:41
17	07:40	07:09	06:24	06:31	06:05	06:22	06:47	06:21	06:54	07:27	07:06	07:37
	17:07	17:47	18:21	19:56	20:30	20:53	20:48	20:11	19:21	18:28	16:50	16:41
18	07:40	07:08	06:23	06:30	06:06	06:23	06:48	06:22	06:54	07:28	07:07	07:38
	17:08	17:48	18:22	19:58	20:31	20:53	20:48	20:11	19:21	18:28	16:50	16:41
19	07:39	07:06	06:20	06:28	06:08	06:25	06:50	06:23	06:58	07:30	07:08	07:39
	17:09	17:49	18:23	19:59	20:32	20:54	20:47	20:10	19:18	18:26	16:48	16:42
20	07:38	07:04	06:18	06:26	06:10	06:26	06:50	06:23	06:59	07:31	07:10	07:39
	17:11	17:51	18:25	20:00	20:33	20:54	20:46	20:09	19:16	18:25	16:48	16:42
21	07:38	07:03	06:17	06:24	06:11	06:26	06:50	06:23	06:59	07:32	07:11	07:39
	17:12	17:52	18:26	20:01	20:34	20:54	20:45	20:07	19:14	18:23	16:47	16:43
22	07:37	07:02	06:16	06:23	06:12	06:26	06:50	06:23	06:59	07:33	07:12	07:40
	17:13	17:53	18:27	20:02	20:35	20:54	20:44	20:06	19:11	18:22	16:46	16:43
23	07:36	07:00	06:13	06:21	06:13	06:26	06:50	06:23	06:59	07:35	07:13	07:40
	17:14	17:55	18:28	20:03	20:36	20:55	20:44	20:04	19:09	18:20	16:46	16:44
24	07:36	06:58	06:12	06:20	06:14	06:25	06:50	06:23	06:59	07:36	07:14	07:41
	17:16	17:56	18:29	20:04	20:37	20:55	20:43	20:02	19:09	18:19	16:45	16:44
25	07:35	06:57	06:10	06:18	06:14	06:25	06:50	06:23	06:59	07:37	07:16	07:41
	17:17	17:57	18:30	20:05	20:37	20:55	20:42	20:01	19:07	18:17	16:44	16:45
26	07:34	06:56	06:10	06:17	06:16	06:25	06:50	06:23	06:59	07:38	07:17	07:42
	17:18	17:58	18:31	20:06	20:38	20:55	20:42	20:00	19:05	18:16	16:44	16:45
27	07:33	06:54	06:06	06:15	06:17	06:24	06:50	06:23	06:59	07:39	07:18	07:42
	17:19	18:00	18:33	20:08	20:39	20:55	20:40	20:00	19:04	18:15	16:43	16:46
28	07:32	06:52	06:05	06:14	06:18	06:24	06:50	06:23	06:59	07:40	07:19	07:42
	17:21	18:01	18:34	20:09	20:40	20:55	20:39	20:00	19:02	18:13	16:43	16:47
29	07:31	06:51	06:12	06:20	06:19	06:25	06:50	06:23	06:59	07:41	07:20	07:43
	17:22	18:01	18:34	20:10	20:41	20:55	20:38	20:00	19:00	18:12	16:42	16:48
30	07:30	06:50	06:11	06:19	06:20	06:26	06:50	06:23	06:59	07:42	07:21	07:43
	17:23	18:02	18:35	20:11	20:42	20:55	20:36	20:00	18:58	18:00	16:42	16:49
31	07:29	06:49	06:09	06:17	06:18	06:24	06:50	06:23	06:59	07:43	07:20	07:43
	17:25	18:03	18:37	20:13	20:44	20:55	20:36	20:00	18:58	18:00	16:42	16:49
Potential sun hours	293	295	369	401	452	457	464	431	376	344	294	263
Total, worst case					1035		529		901			

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

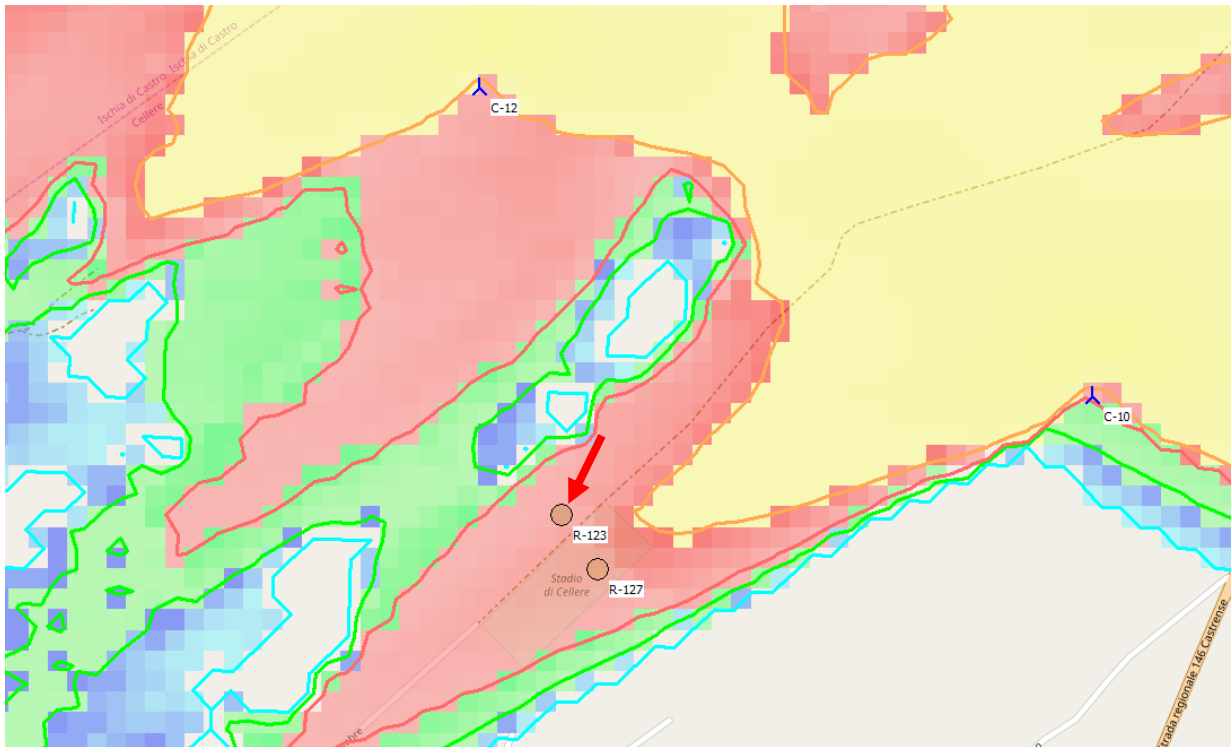
Day in month      Sun rise (hh:mm)      Sun set (hh:mm)      Minutes with flicker      First time (hh:mm) with flicker      Last time (hh:mm) with flicker      (WTG causing flicker first time)      (WTG causing flicker last time)



WTGs

 C-10: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !0! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (8)

**Figura 54** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore



**Figura 55** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.

Per il ricettore R-123 in "WORST CASE", il fenomeno si può verificare nel corso di 2 periodi durante l'arco dell'anno, dovuti ad un unico aerogeneratore e ma viene interessato per un totale di 83 giorni l'anno ma per un massimo di 45 minuti giornalieri concentrati esclusivamente all'alba.



**RICETTORE R-127**

**Tabella 19** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

**Shadow receptor: R-127 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (15)  
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

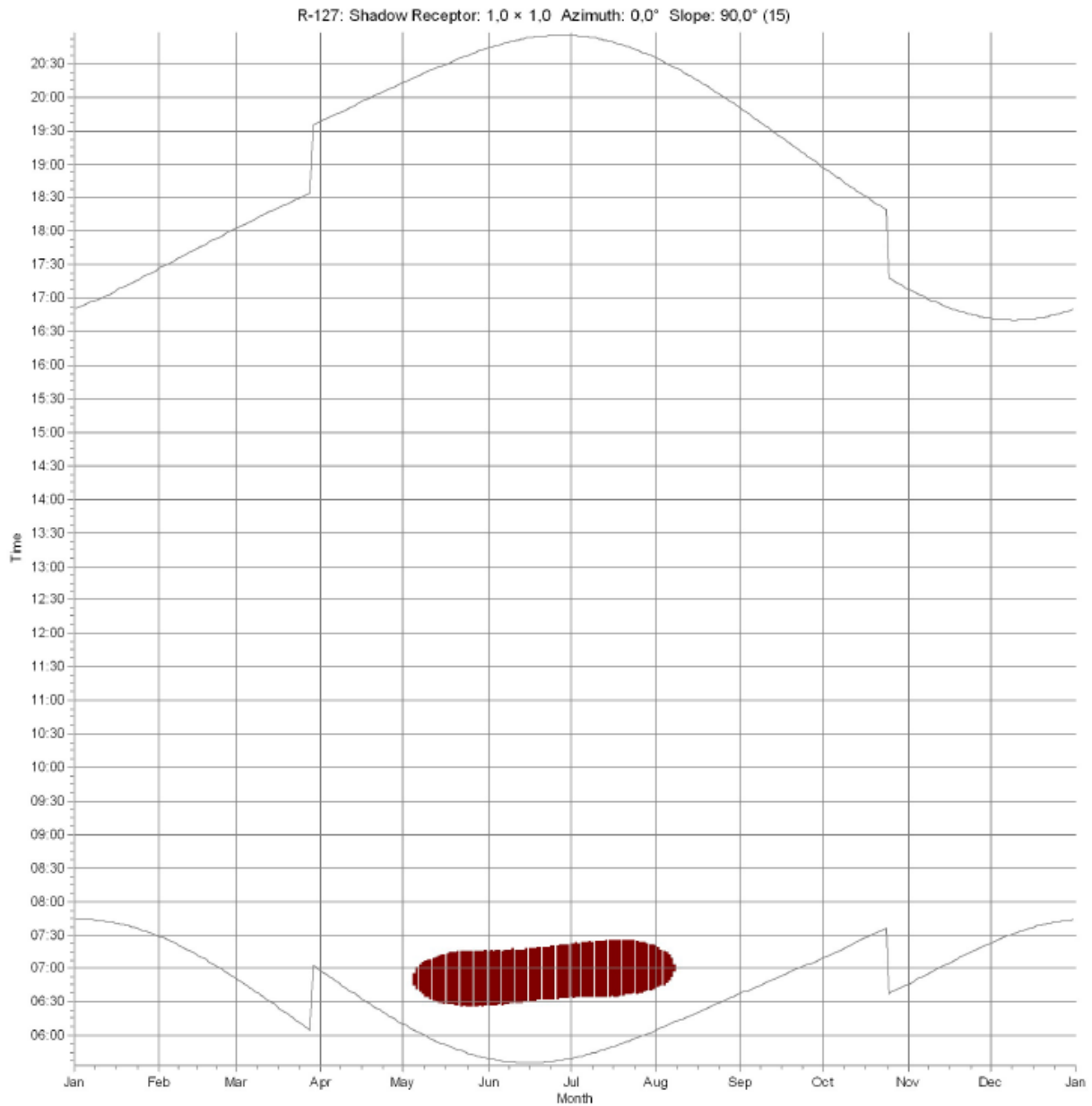
The WTG is always operating

	January	February	March	April	May	June	July	August	September/October	November	December
1	07:43	07:28	06:51	06:58	06:10	05:39	06:28	06:35	06:43	07:09	06:46
2	16:50	17:26	18:02	19:28	20:12	20:43	07:15	07:21	07:19	18:57	17:08
3	07:43	07:27	06:49	06:56	06:39	05:39	06:28	06:34	06:44	07:11	06:47
4	16:52	17:26	18:04	19:31	20:15	20:46	06:28	06:31	06:48	17:06	16:48
5	07:43	07:25	06:46	06:52	06:35	05:38	06:28	06:35	06:46	17:05	16:41
6	16:53	17:29	18:06	19:42	20:16	20:46	06:28	06:35	06:46	17:04	16:41
7	07:43	07:24	06:44	06:51	06:34	05:37	06:28	06:35	06:46	17:03	16:41
8	16:54	17:31	18:07	19:43	20:17	20:46	06:28	06:35	06:46	17:03	16:41
9	07:43	07:23	06:42	06:49	06:32	05:36	06:28	06:35	06:46	17:01	16:40
10	16:55	17:33	18:08	19:44	20:18	20:47	06:28	06:35	06:46	17:01	16:40
11	07:43	07:22	06:41	06:47	06:30	05:35	06:28	06:35	06:46	17:00	16:39
12	16:56	17:34	18:09	19:45	20:19	20:48	06:28	06:35	06:46	17:00	16:39
13	07:43	07:21	06:40	06:46	06:29	05:34	06:28	06:35	06:46	16:59	16:38
14	16:57	17:35	18:10	19:46	20:20	20:48	06:28	06:35	06:46	16:59	16:38
15	07:43	07:19	06:37	06:44	06:27	05:33	06:28	06:35	06:46	16:58	16:37
16	16:58	17:36	18:12	19:47	20:21	20:49	06:28	06:35	06:46	16:58	16:37
17	07:43	07:18	06:36	06:42	06:26	05:32	06:28	06:35	06:46	16:57	16:36
18	16:59	17:38	18:13	19:49	20:22	20:50	06:28	06:35	06:46	16:57	16:36
19	07:42	07:17	06:34	06:41	06:25	05:31	06:28	06:35	06:46	16:56	16:35
20	17:00	17:39	18:14	19:50	20:23	20:51	06:28	06:35	06:46	16:56	16:35
21	07:42	07:16	06:32	06:39	06:24	05:30	06:28	06:35	06:46	16:55	16:34
22	16:59	17:37	18:12	19:48	20:21	20:49	06:28	06:35	06:46	16:55	16:34
23	07:42	07:14	06:31	06:37	06:22	05:29	06:28	06:35	06:46	16:54	16:33
24	17:02	17:42	18:16	19:52	20:25	20:53	06:28	06:35	06:46	16:54	16:33
25	07:41	07:13	06:29	06:36	06:21	05:28	06:28	06:35	06:46	16:54	16:33
26	17:03	17:43	18:18	19:53	20:27	20:55	06:28	06:35	06:46	16:54	16:33
27	07:41	07:12	06:27	06:34	06:19	05:27	06:28	06:35	06:46	16:53	16:32
28	17:05	17:44	18:19	19:54	20:28	20:56	06:28	06:35	06:46	16:53	16:32
29	07:41	07:10	06:25	06:32	06:17	05:26	06:28	06:35	06:46	16:52	16:31
30	17:06	17:46	18:20	19:55	20:29	20:57	06:28	06:35	06:46	16:52	16:31
31	07:40	07:09	06:24	06:31	06:16	05:25	06:28	06:35	06:46	16:51	16:30
32	17:07	17:47	18:21	19:56	20:30	20:58	06:28	06:35	06:46	16:51	16:30
33	07:40	07:07	06:22	06:29	06:14	05:24	06:28	06:35	06:46	16:50	16:29
34	17:08	17:48	18:22	19:58	20:31	20:59	06:28	06:35	06:46	16:50	16:29
35	07:39	07:06	06:20	06:28	06:13	05:23	06:28	06:35	06:46	16:49	16:28
36	17:09	17:49	18:23	19:59	20:32	20:60	06:28	06:35	06:46	16:49	16:28
37	07:38	07:04	06:18	06:26	06:11	05:22	06:28	06:35	06:46	16:48	16:27
38	17:11	17:51	18:25	20:00	20:33	20:61	06:28	06:35	06:46	16:48	16:27
39	07:38	07:03	06:17	06:24	06:09	05:21	06:28	06:35	06:46	16:47	16:26
40	17:12	17:52	18:26	20:01	20:34	20:62	06:28	06:35	06:46	16:47	16:26
41	07:37	07:01	06:15	06:23	06:08	05:20	06:28	06:35	06:46	16:46	16:25
42	17:14	17:54	18:28	20:03	20:36	20:63	06:28	06:35	06:46	16:46	16:25
43	07:36	07:00	06:13	06:21	06:06	05:19	06:28	06:35	06:46	16:45	16:24
44	17:14	17:55	18:29	20:04	20:37	20:64	06:28	06:35	06:46	16:45	16:24
45	07:36	06:58	06:11	06:20	06:05	05:18	06:28	06:35	06:46	16:44	16:23
46	17:16	17:56	18:29	20:04	20:37	20:65	06:28	06:35	06:46	16:44	16:23
47	07:35	06:57	06:10	06:18	06:03	05:17	06:28	06:35	06:46	16:44	16:23
48	17:17	17:57	18:30	20:06	20:37	20:66	06:28	06:35	06:46	16:44	16:23
49	07:34	06:55	06:08	06:17	06:02	05:16	06:28	06:35	06:46	16:43	16:22
50	17:18	17:58	18:31	20:07	20:38	20:67	06:28	06:35	06:46	16:43	16:22
51	07:33	06:54	06:06	06:15	06:01	05:15	06:28	06:35	06:46	16:43	16:22
52	17:19	17:59	18:32	20:08	20:39	20:68	06:28	06:35	06:46	16:43	16:22
53	07:32	06:52	06:05	06:14	06:00	05:14	06:28	06:35	06:46	16:42	16:21
54	17:21	18:01	18:34	20:09	20:40	20:69	06:28	06:35	06:46	16:42	16:21
55	07:31	07:03	06:12	06:21	06:07	05:13	06:28	06:35	06:46	16:41	16:20
56	17:22	18:02	18:35	20:10	20:41	20:70	06:28	06:35	06:46	16:41	16:20
57	07:30	07:01	06:11	06:20	06:06	05:12	06:28	06:35	06:46	16:41	16:20
58	17:23	18:03	18:36	20:11	20:42	20:71	06:28	06:35	06:46	16:41	16:20
59	07:29	07:00	06:09	06:18	06:04	05:11	06:28	06:35	06:46	16:40	16:19
60	17:25	18:05	18:38	20:12	20:43	20:72	06:28	06:35	06:46	16:40	16:19
Potential sun hours	255	295	369	401	452	464	464	431	376	344	294
Total, worst case											283


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)

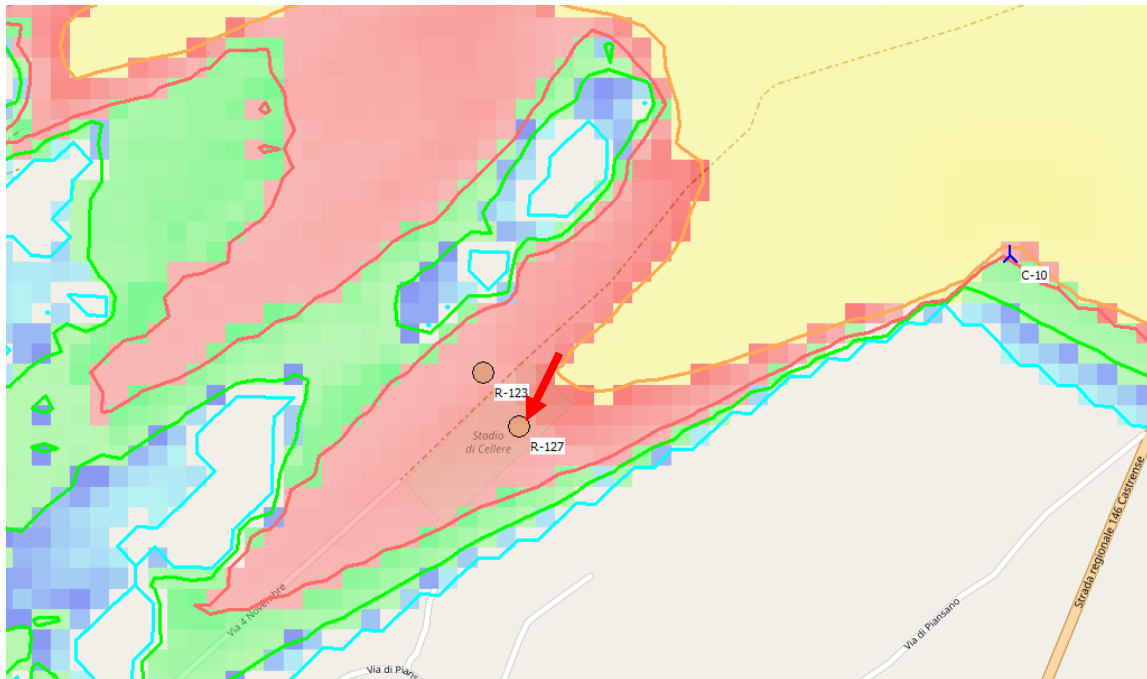
**Shadow receptor: R-127 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (15)**



WTGs

 C-10: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 10! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (8)

**Figura 56** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore



**Figura 57** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.

Per il ricettore R-127 in "WORST CASE", il fenomeno si verifica in maniera abbastanza simile al precedente ricettore in quanto posizionati nella medesima area ma, a differenza di questo, il fenomeno è continuativo e durante un unico periodo per un totale di 96 giorni l'anno e per un massimo di 48 minuti giornalieri concentrati esclusivamente all'alba.

Dai risultati precedentemente esposti si evince che, ad eccezione del ricettore R-32, tutti i ricettori considerati sono interessati dal fenomeno di *shadow flickering* in quanto caratterizzati da valori non nulli delle ore/anno, giorni/anno e ore/giorno di *shadow*.

Nella Tabella seguente vengono riportate per ogni ricettore le durate totali del fenomeno dello *shadow flickering* causato dalle relative turbine.

**Tabella 20** Tabella riepilogativa dei dati di Shadow per ogni ricettore

Ricettore	Turbine interessate	Shadow WORST CASE		
		Shadow ore per anno	Shadow giorni per anno	Shadow ore per giorno
R-19	C-02 C-03 C-11	246:38	156	2:22
R-32	---	0:00	0	0:00
R-35	C-01 C-02 C-03 C-05	70:26	169	0:43
R-41	C-04 C-06 C-08 C-11 C-12	348:04	238	2:43
R-43	C-04 C-05 C-08 C-11	241:16	225	1:51
R-44	C-02 C-04 C-05 C-08	468:51	316	3:14
R-48	C-04 C-05 C-06	56:39	136	0:45
R53	C-03 C-04	14:08	67	0:23



<b>R61</b>	<b>C-01</b>	65:18	178	0:55
	<b>C-02</b>			
	<b>C-03</b>			
	<b>C-04</b>			
	<b>C-05</b>			
<b>R-74</b>	<b>C-01</b>	69:33	144	0:49
	<b>C-02</b>			
	<b>C-03</b>			
<b>R-79</b>	<b>C-08</b>	31:53	94	0:35
	<b>C-10</b>			
<b>R-95</b>	<b>C-10</b>	19:51	50	0:34
<b>R-112</b>	<b>C-02</b>	88:41	142	1:06
	<b>C-05</b>			
	<b>C-08</b>			
	<b>C-11</b>			
<b>R-123</b>	<b>C-10</b>	47:29	83	0:45
<b>R-127</b>	<b>C-10</b>	67:41	96	0:48

Ricordandoci che il calcolo è stato effettuato ipotizzando le condizioni peggiorative, possiamo anche pronunciarsi sul fatto che il fenomeno può considerarsi abbastanza marginale per tutti i ricettori ad eccezione del ricettore R-44 per il quale si superano le 3 ore giornaliere. Queste ultime però sono le ore complessive e non continuative, cioè dovute a più aerogeneratori che trovandosi in posizioni anche diametralmente opposte, non è detto che influiscano sullo stesso lato e sulle stesse aperture del ricettore e neppure contemporaneamente.

A suffragare ciò che è stato appena detto è utile analizzare l'influenza dei singoli aerogeneratori sui ricettori come riportato nel capitolo a seguire.

## 6.2 ANALISI DEI RISULTATI PER SINGOLO AEROGENERATORE (WORST CASE)

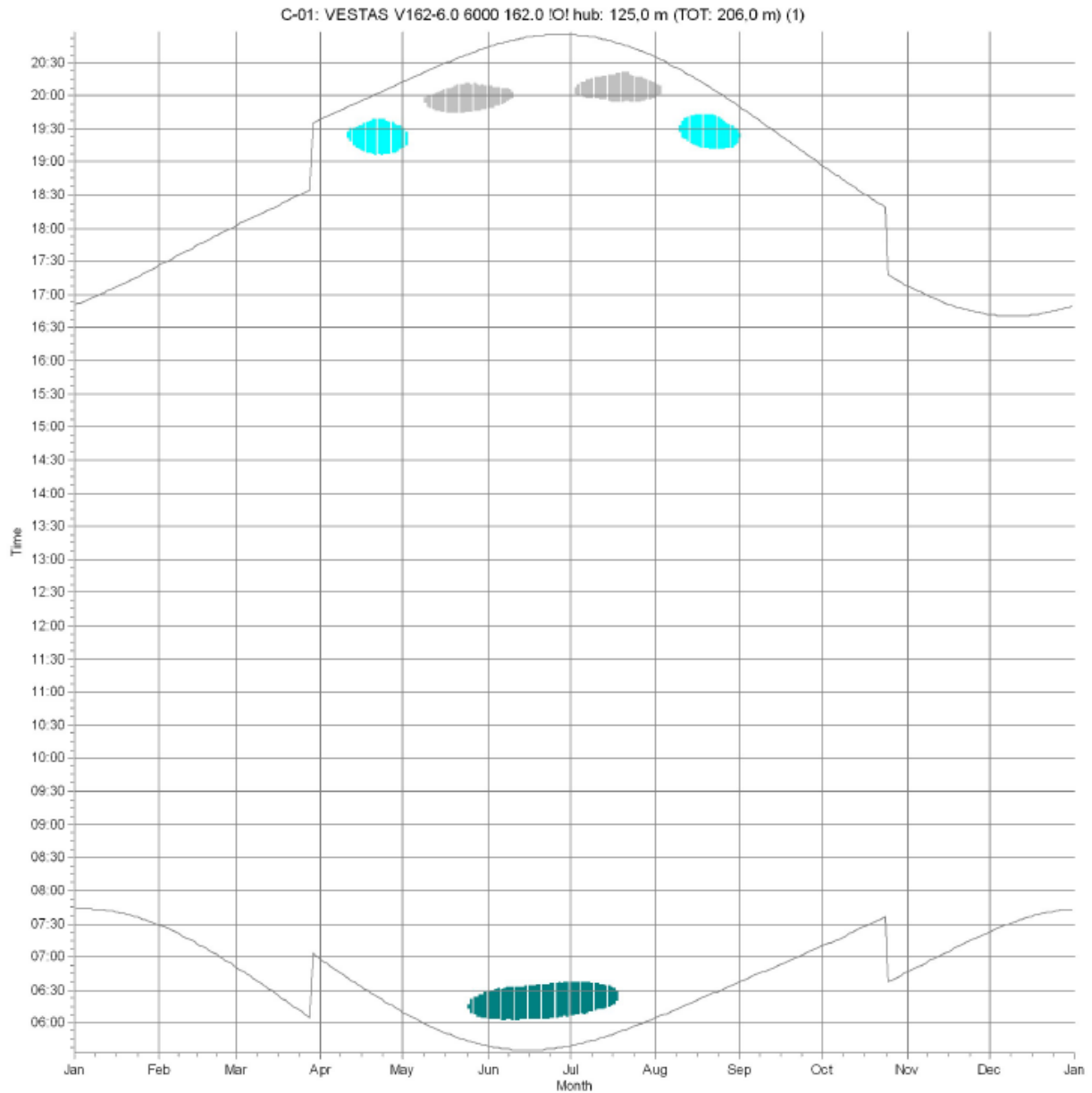
Nel presente paragrafo vengono riportati i risultati del calcolo del fenomeno di shadow flickering per singola turbina.

Tutti gli aerogeneratori proposti causano il fenomeno di shadow flickering sui ricettori selezionati ed analizzati nel presente lavoro.



Nelle Tabelle che seguono sono mostrati i risultati principali per singola turbina nel *WORST CASE*.




**WTG: C-01 - VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (1)**



Shadow receptors

 R-35: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)  
 R-61: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)

 R-74: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)

**Figura 58** Diagramma grafico dei periodi dell'anno in cui si verifica l'effetto shadow flickering da parte dell'aerogeneratore

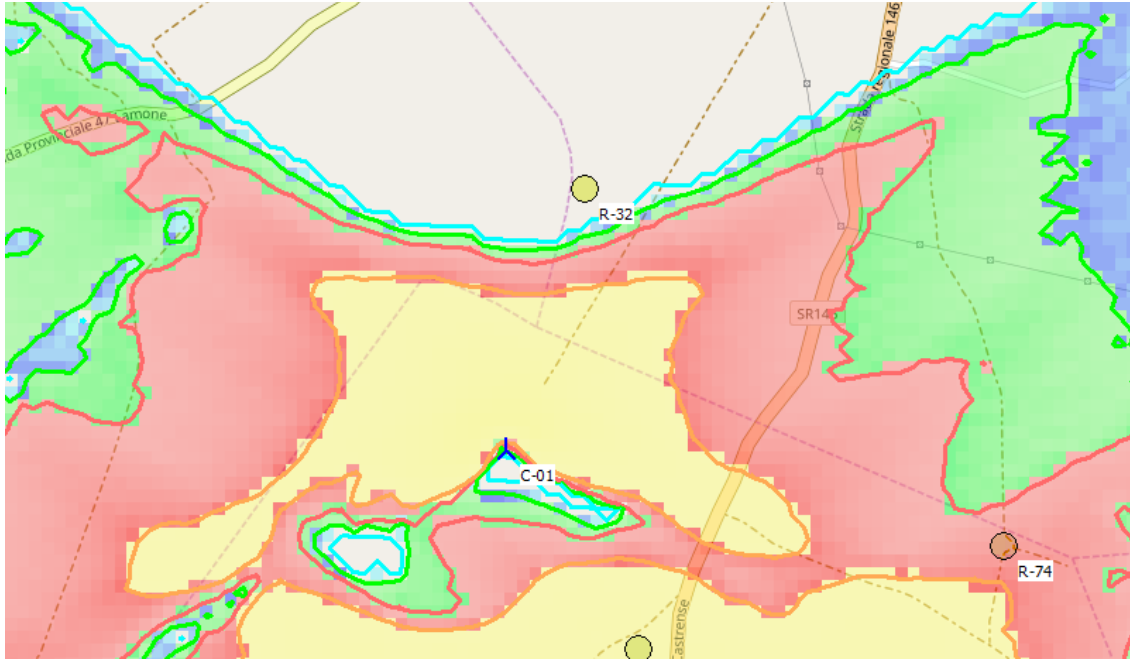


Figura 59 Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno indotto dall'aerogeneratore

Tabella 22 Riepilogo del calcolo del fenomeno di shadow flickering indotto dall'aerogeneratore nel WORST CASE

<b>TURBINA C-01</b>					
Periodo (da settimana. n° / a settimana. n°)	Ricettori	Fascia oraria in cui si verifica il fenomeno		Shadow WORST CASE	
				Durata massima approssimativa (ore / giorno)	Durata totale (ore / anno)
4° maggio / 2° luglio	R-35	6:00	6:45	0:30	56:40
2° maggio / 1° giugno	R-61	19:45	20:15	0:30	
1° luglio / 1° agosto		20:00	20:30	0:30	
2° aprile / 4° aprile	R-74	19:00	19:45	0:30	
2°, 3° e 4° agosto		19:15	19:45	0:30	





PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



AEROGENERATORE C-02

Tabella 23 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering indotti dall'aerogeneratore

Table with columns for months (January to December) and time intervals (hh:mm). It lists shadow flickering events for aerogenerator C-02, including start and end times and a numerical value for each event.

WTG: C-02 - VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !OI! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (2)

Assumptions for shadow calculations

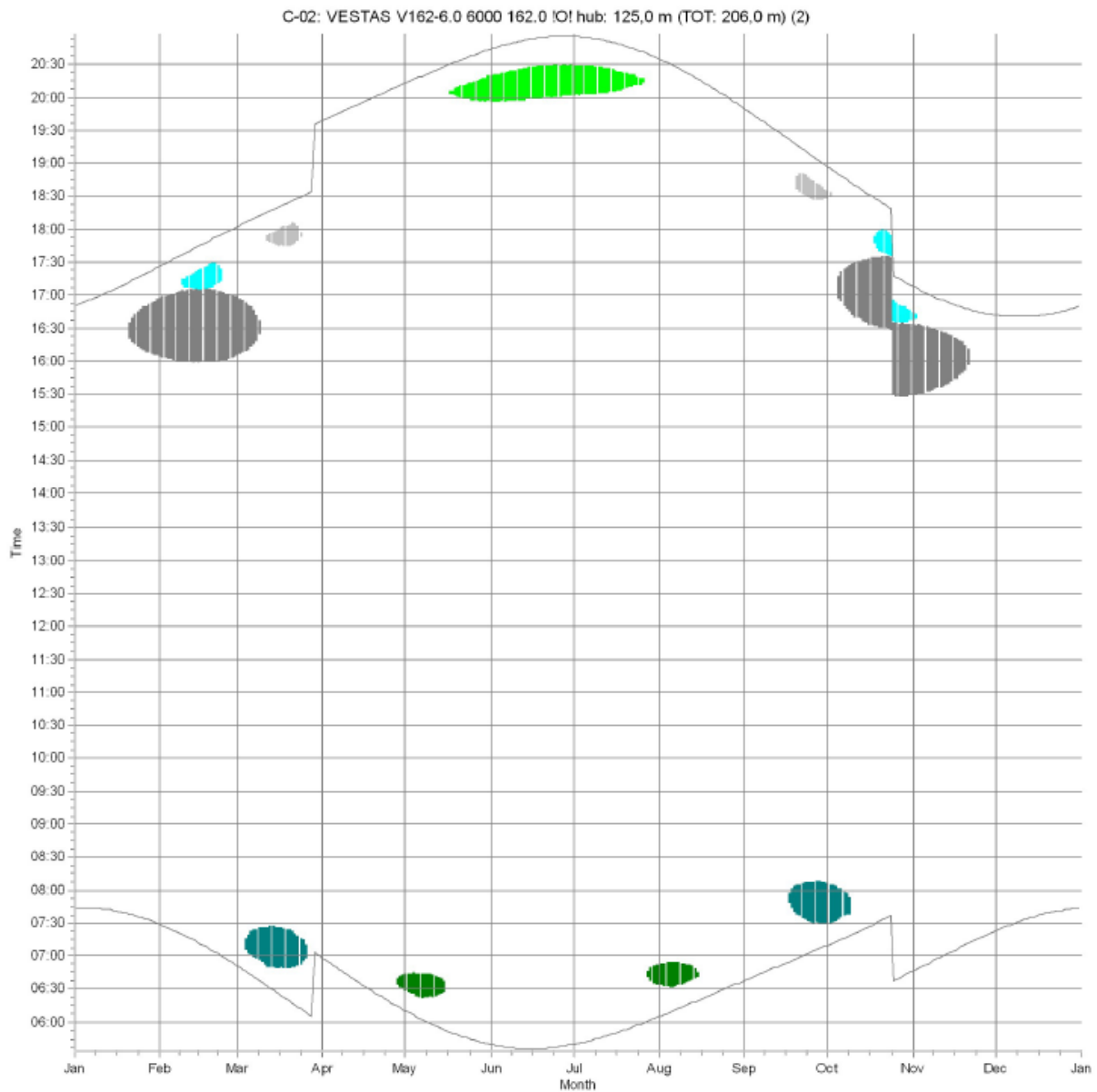
The calculated times are "worst case" given by the following assumptions: The sun is shining all the day, from sunrise to sunset The rotor plane is always perpendicular to the line from the WTG to the sun The WTG is always operating

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

Day in month Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm) First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker



**WTG: C-02 - VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (2)**

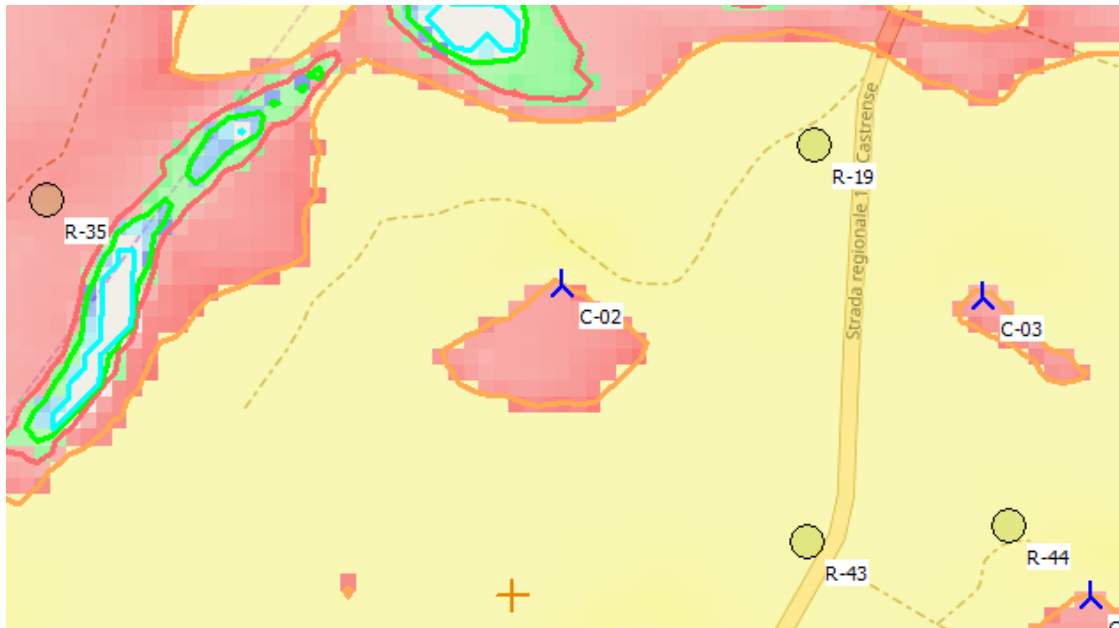


Shadow receptors

**■** R-112: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (13)  
**■** R-19: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)  
**■** R-35: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)

**■** R-44: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)  
**■** R-61: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)  
**■** R-74: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)

**Figura 60** Diagramma grafico dei periodi dell'anno in cui si verifica l'effetto shadow flickering da parte dell'aerogeneratore



**Figura 61** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno indotto dall'aerogeneratore

**Tabella 24** Riepilogo del calcolo del fenomeno di shadow flickering indotto dall'aerogeneratore nel WORST CASE

<b>TURBINA C-02</b>					
Periodo (da settimana. n° / a settimana. n°)	Ricettori	Fascia oraria in cui si verifica il fenomeno		Shadow WORST CASE	
				Durata massima approssimativa (ore / giorno)	Durata totale (ore / anno)
2° gennaio / 1° marzo 1° ottobre / 3° novembre	R-19	16:00	17:00	1	<b>144:56</b>
		15:30	17:30	1	
1°, 2° e 3° marzo 3° settembre / 1° ottobre	R-35	6:45	7:30	0:30	
		7:30	8:15	0:30	
3° maggio / 3° luglio	R-44	20:00	20:30	0:30	
2° e 3° marzo 3° e 4° settembre	R-61	17:45	18:15	0:30	
		18:30	19:00	0:30	
2° e 3° febbraio 3° e 4° ottobre	R-74	17:00	17:30	0:30	
		16:30	18:00	0:30	
4° aprile / 2° maggio 4° luglio / 2° agosto	R-112	6:15	6:45	0:30	
		6:30	7:00	0:30	





PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



AEROGENERATORE C-03

Tabella 25 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering indotti dall'aerogeneratore

Table with columns for months (January to December) and time intervals. It lists 31 rows of shadow flickering events, including start and end times and total duration in minutes.

WTG: C-03 - VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (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

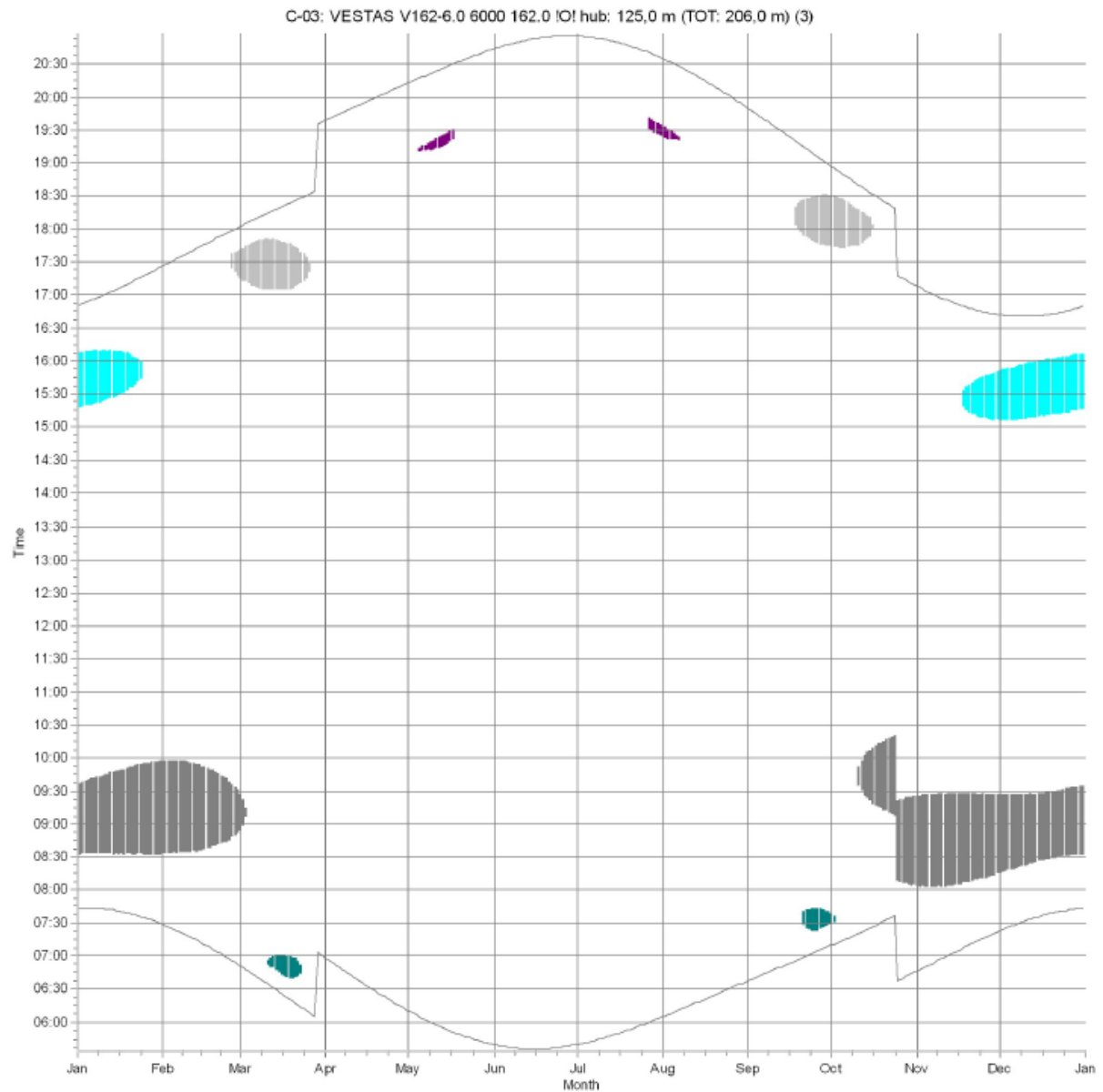
Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm) First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker







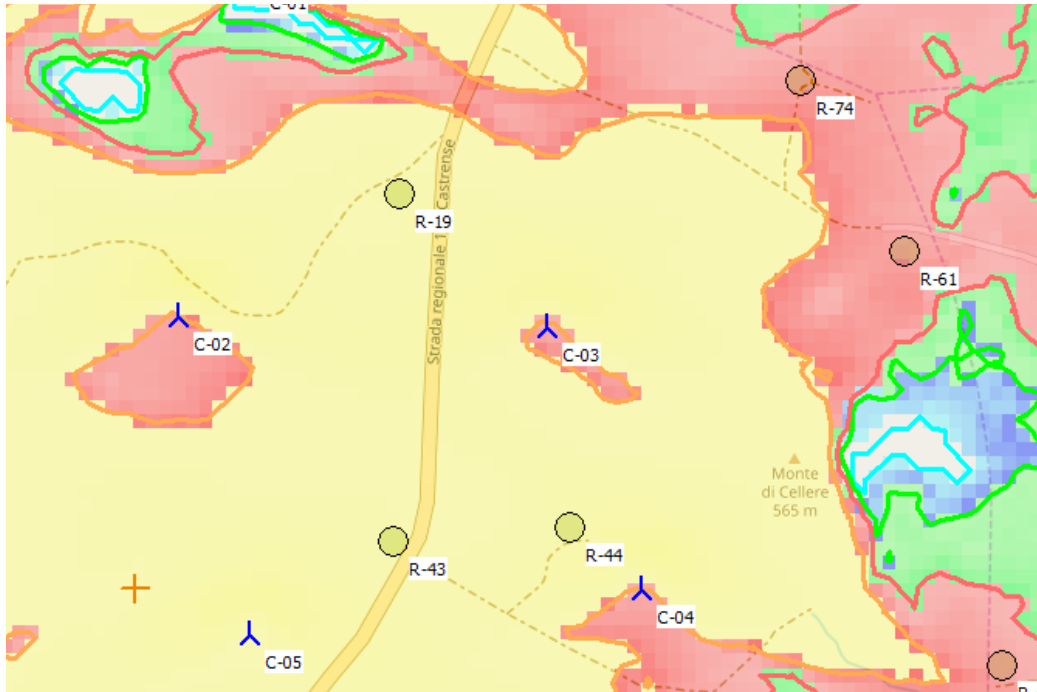
**WTG: C-03 - VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (3)**



Shadow receptors

 R-19: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)	 R-61: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)
 R-35: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)	 R-74: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (10)
 R-53: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)	

**Figura 62** Diagramma grafico dei periodi dell'anno in cui si verifica l'effetto shadow flickering da parte dell'aerogeneratore

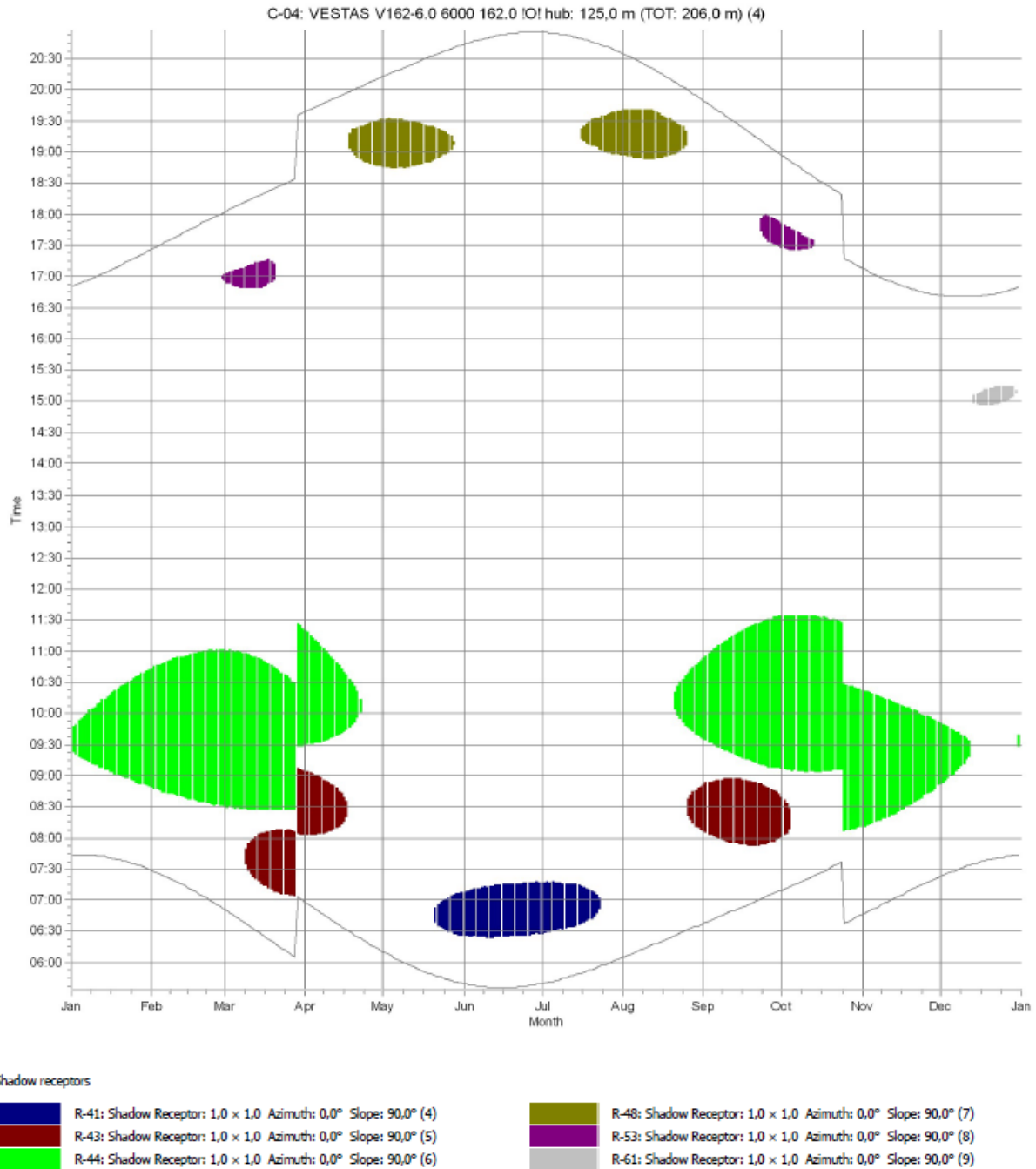


**Figura 63** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno indotto dall'aerogeneratore

**Tabella 26** Riepilogo del calcolo del fenomeno di shadow flickering indotto dall'aerogeneratore nel WORST CASE

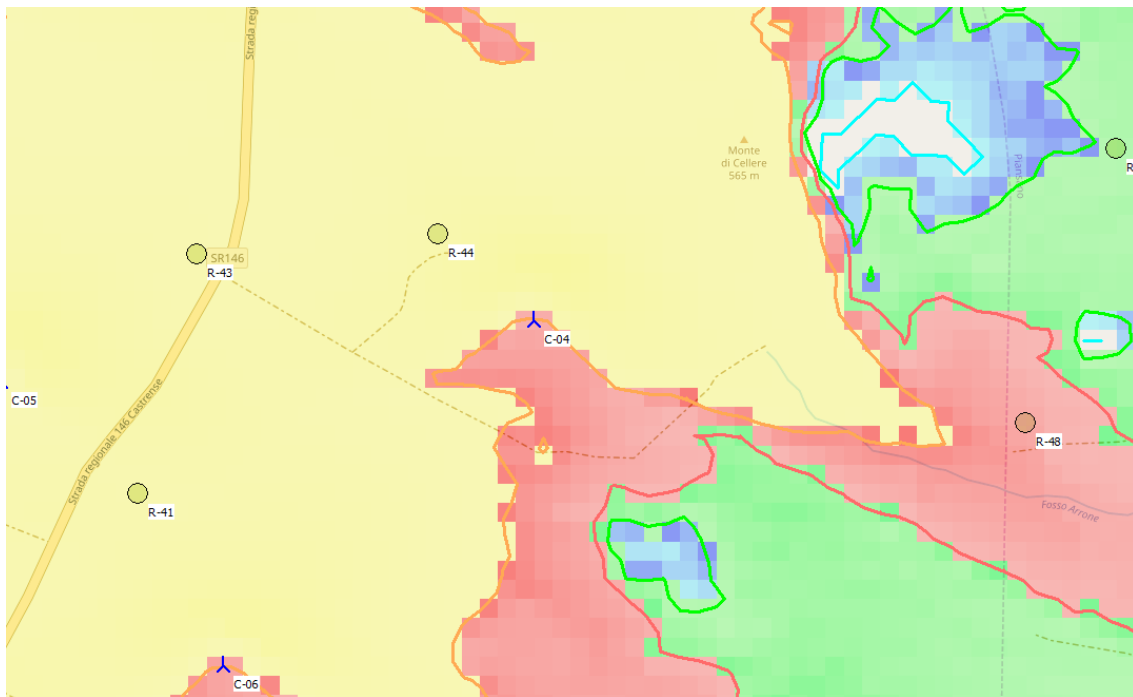
<b>TURBINA C-03</b>					
Periodo (da settimana. n° / a settimana. n°)	Ricettori	Fascia oraria in cui si verifica il fenomeno		Shadow WORST CASE	
				Durata massima approssimativa (ore / giorno)	Durata totale (ore / anno)
2° ottobre / 4° febbraio	R-19	8:00	10:15	1:30	249:56
2° e 3° marzo	R-35	6:30	7:00	0:30	
3° e 4° settembre		7:15	7:45	0:30	
1° e 2° maggio	R-53	19:00	19:30	0:30	
4° luglio / 1° agosto		19:15	19:45	0:30	
4° febbraio / 3° marzo	R-61	17:00	18:00	0:45	
3° settembre / 2° ottobre		17:15	18:30	0:45	
3° novembre / 3° gennaio	R-74	15:00	16:15	1	





**Figura 64** Diagramma grafico dei periodi dell'anno in cui si verifica l'effetto shadow flickering da parte dell'aerogeneratore





**Figura 65** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno indotto dall'aerogeneratore

**Tabella 28** Riepilogo del calcolo del fenomeno di shadow flickering indotto dall'aerogeneratore nel WORST CASE

<b>TURBINA C-04</b>					
Periodo (da settimana. n° / a settimana. n°)	Ricettori	Fascia oraria in cui si verifica il fenomeno		Shadow WORST CASE	
				Durata massima approssimativa (ore / giorno)	Durata totale (ore / anno)
3° maggio / 4° luglio	R-41	6:30	7:30	1	563:17
3° marzo / 2° aprile	R-43	7:00	9:00	1	
4° agosto / 1° ottobre		8:00	9:00	1	
1° gennaio / 3° aprile	R-44	8:30	11:30	2:30	
3° agosto / 1° dicembre		8:00	11:30	2:30	
3° aprile / 4° maggio	R-48	16:15	19:30	0:45	
3° luglio / 3° agosto		19:00	19:45	0:45	
2° e 3° marzo	R-53	16:45	17:15	0:30	
4° settembre / 2° ottobre		17:30	18:00	0:30	
3° e 4° dicembre	R-61	15:00	15:30	0:30	



PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



24/02/2022 REV: 1 Pag.101

AEROGENERATORE C-05

Tabella 29 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering indotti dall'aerogeneratore

WTG: C-05 - VESTAS V162-6.0 6000 162.0 IOI hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (5)

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

Day in month	Sun rise (hh:mm)	Sun set (hh:mm)	First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker	Sum of minutes with flicker
1	07:43	06:07-08:31/24		1821
2	07:43	06:07-08:31/24		1821
3	07:43	06:07-08:31/24		1821
4	07:43	06:07-08:31/24		1821
5	07:43	06:07-08:31/24		1821
6	07:43	06:07-08:31/24		1821
7	07:43	06:07-08:31/24		1821
8	07:43	06:07-08:31/24		1821
9	07:43	06:07-08:31/24		1821
10	07:43	06:07-08:31/24		1821
11	07:43	06:07-08:31/24		1821
12	07:43	06:07-08:31/24		1821
13	07:43	06:07-08:31/24		1821
14	07:43	06:07-08:31/24		1821
15	07:43	06:07-08:31/24		1821
16	07:43	06:07-08:31/24		1821
17	07:43	06:07-08:31/24		1821
18	07:43	06:07-08:31/24		1821
19	07:43	06:07-08:31/24		1821
20	07:43	06:07-08:31/24		1821
21	07:43	06:07-08:31/24		1821
22	07:43	06:07-08:31/24		1821
23	07:43	06:07-08:31/24		1821
24	07:43	06:07-08:31/24		1821
25	07:43	06:07-08:31/24		1821
26	07:43	06:07-08:31/24		1821
27	07:43	06:07-08:31/24		1821
28	07:43	06:07-08:31/24		1821
29	07:43	06:07-08:31/24		1821
30	07:43	06:07-08:31/24		1821
31	07:29	15:26-16:58/24		1821
Sum of minutes with flicker				296

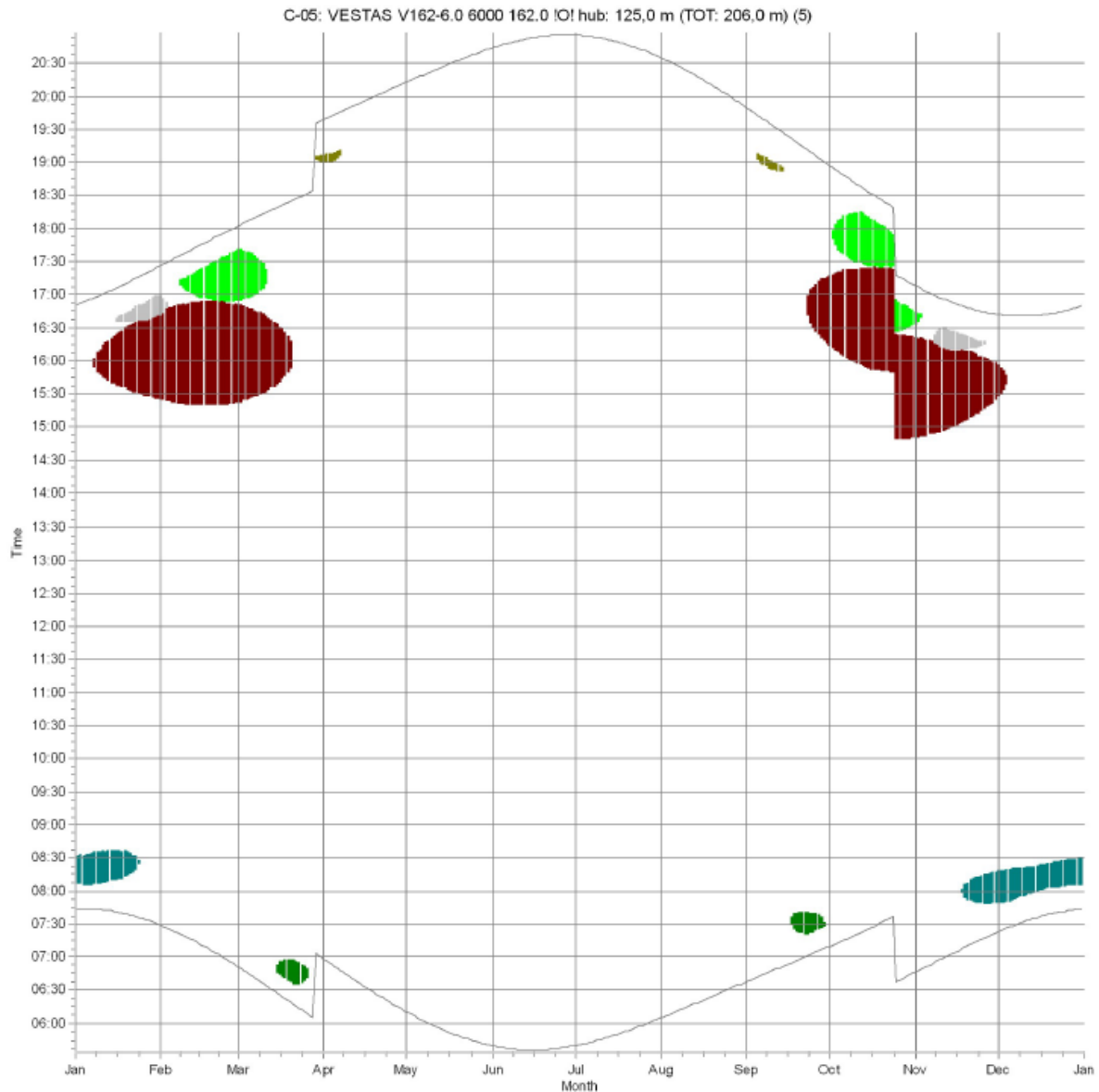
Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm) First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.  
 È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.  
 La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C20-041-S05

**WTG: C-05 - VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (5)**



Shadow receptors

**R-112:** Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (13)  
**R-35:** Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)  
**R-43:** Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)

**R-44:** Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)  
**R-48:** Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (7)  
**R-61:** Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)

**Figura 66** Diagramma grafico dei periodi dell'anno in cui si verifica l'effetto shadow flickering da parte dell'aerogeneratore

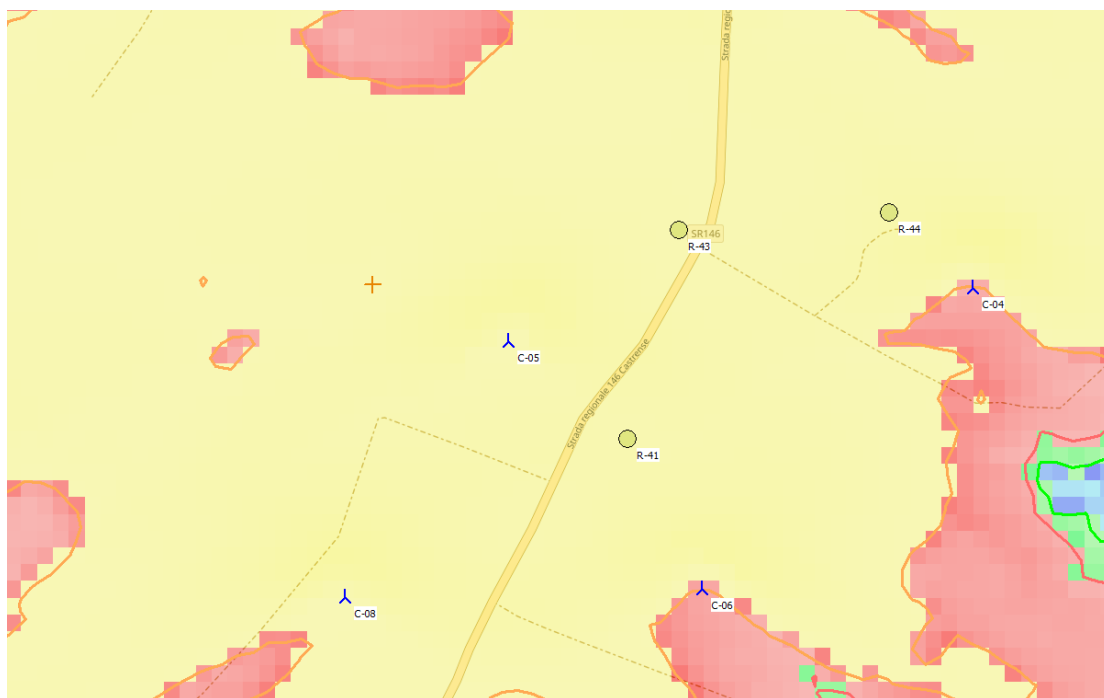


Figura 67 Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno indotto dall'aerogeneratore

Tabella 30 Riepilogo del calcolo del fenomeno di shadow flickering indotto dall'aerogeneratore nel WORST CASE

<b>TURBINA C-05</b>					
Periodo (da settimana. n° / a settimana. n°)	Ricettori	Fascia oraria in cui si verifica il fenomeno		Shadow WORST CASE	
				Durata massima approssimativa (ore / giorno)	Durata totale (ore / anno)
3° novembre / 3° gennaio	R-35	6:30	7:30	1	237:37
2° gennaio / 2° marzo	R-43	15:15	17:00	1:30	
4° settembre / 1° dicembre		14:45	17:30	1:30	
1° gennaio / 3° aprile	R-44	8:30	11:30	2:30	
3° agosto / 1° dicembre		8:00	11:30	2:30	
4° marzo / 1° aprile	R-48	19:00	19:15	0:15	
2° e 3° settembre		18:45	19:15	0:15	
3° gennaio / 1° febbraio	R-61	16:30	17:00	0:30	
2° e 3° novembre		16:00	16:30	0:30	
2° e 3° marzo	R-112	6:30	7:00	0:30	
3° e 4° settembre		7:15	7:45	0:30	



**AEROGENERATORE C-06**

**Tabella 31** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering indotti dall'aerogeneratore

**WTG: C-06 - VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (6)**  
**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

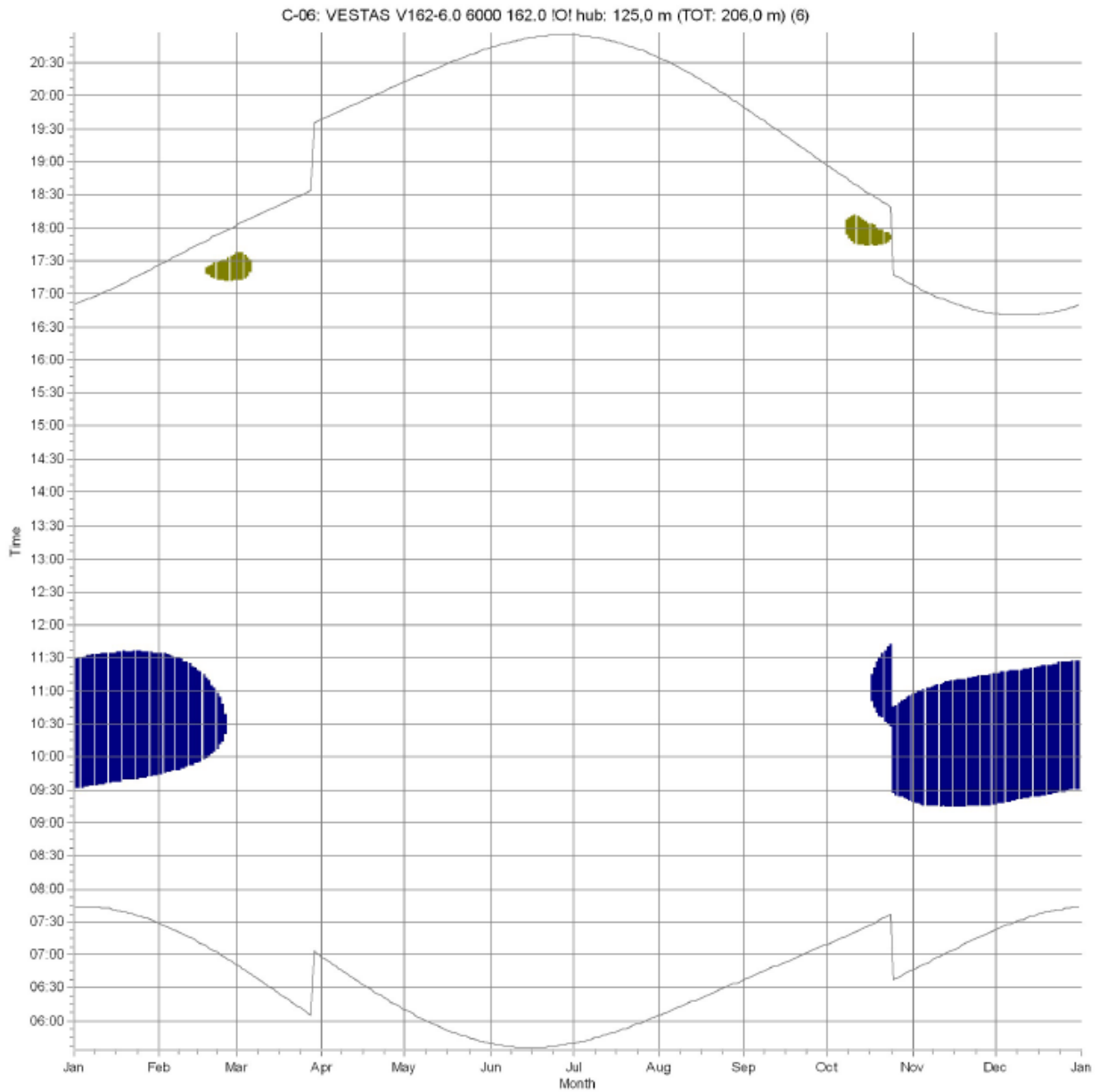
The WTG is always operating

	January	February	March	April	May	June	July	August	September/October	November	December
1	07:43 09:32-11:28/116	07:28 09:45-11:34/109	06:50 17:13-17:36/23	06:57 18:06	06:10 06:39	05:40 05:40	06:59 06:59	06:54 06:54	06:37 07:09	06:46 09:20-10:56/96	07:22 09:18-11:15/117
2	07:43 09:32-11:28/116	07:27 09:45-11:33/108	06:49 17:13-17:36/23	06:56 18:06	06:08 06:38	05:40 05:40	06:55 06:55	06:55 06:55	07:10 07:10	06:47 09:19-10:57/98	07:23 09:19-11:15/116
3	07:43 09:32-11:28/116	07:26 09:46-11:33/107	06:47 17:14-17:36/22	06:54 18:03	06:07 06:38	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:12 07:12	06:48 09:19-10:59/100	07:24 09:19-11:16/117
4	07:43 09:32-11:29/116	07:28 09:47-11:34/108	06:46 17:15-17:34/19	06:52 18:04	06:10 06:40	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:13 07:13	06:49 09:18-10:59/101	07:26 09:19-11:16/117
5	07:43 09:34-11:30/116	07:30 09:49-11:34/104	06:45 17:17-17:34/15	06:51 18:06	06:10 06:40	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:14 07:14	06:49 09:18-10:59/101	07:26 09:19-11:16/117
6	07:43 09:34-11:31/117	07:23 09:48-11:30/102	06:42 17:20-17:29/9	06:49 18:07	06:03 06:33	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:15 07:15	06:52 09:11-10:02/103	07:28 09:20-11:17/117
7	07:43 09:35-11:31/116	07:22 09:48-11:29/101	06:41 18:08	06:47 18:08	06:02 06:32	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:16 07:16	06:53 09:11-10:02/105	07:29 09:21-11:17/116
8	07:43 09:35-11:32/117	07:21 09:49-11:29/100	06:40 18:09	06:46 18:09	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:17 07:17	06:53 09:16-11:03/107	07:29 09:21-11:17/116
9	07:43 09:35-11:32/117	07:21 09:49-11:29/100	06:40 18:09	06:46 18:09	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:17 07:17	06:56 09:16-11:04/108	07:30 09:22-11:18/116
10	07:43 09:36-11:32/117	07:20 09:50-11:29/99	06:39 18:10	06:45 18:10	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:18 07:18	06:58 09:16-11:04/108	07:30 09:22-11:18/116
11	07:42 09:36-11:33/117	07:17 09:50-11:29/99	06:38 18:11	06:44 18:11	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:19 07:19	06:58 09:16-11:04/108	07:30 09:22-11:18/116
12	07:41 09:36-11:33/117	07:16 09:50-11:24/91	06:37 18:11	06:44 18:11	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:20 07:20	06:58 09:16-11:04/108	07:30 09:22-11:18/116
13	07:42 09:37-11:34/117	07:14 09:50-11:24/88	06:36 18:11	06:43 18:11	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:21 07:21	06:58 09:16-11:04/108	07:30 09:22-11:18/116
14	07:41 09:37-11:33/116	07:13 09:50-11:20/85	06:35 18:11	06:42 18:11	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:22 07:22	06:58 09:15-11:05/110	07:32 09:23-11:19/116
15	07:41 09:38-11:34/116	07:11 09:50-11:17/82	06:34 18:11	06:40 18:11	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:23 07:23	06:58 09:15-11:05/110	07:32 09:23-11:19/116
16	07:40 09:38-11:34/116	07:10 09:50-11:16/79	06:33 18:11	06:39 18:11	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:24 07:24	06:58 09:15-11:05/110	07:32 09:23-11:19/116
17	07:40 09:38-11:35/117	07:09 09:50-11:14/75	06:32 18:11	06:38 18:11	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:25 07:25	06:58 09:15-11:07/112	07:33 09:24-11:20/116
18	07:39 09:38-11:35/117	07:07 17:19-17:21/4	06:22 18:11	06:29 18:11	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:26 07:26	06:58 09:15-11:07/112	07:33 09:24-11:21/116
19	07:38 09:40-11:36/116	07:06 17:48-17:21/71	06:21 18:11	06:28 18:11	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:27 07:27	06:58 09:15-11:07/112	07:33 09:24-11:21/116
20	07:38 09:40-11:35/115	07:04 17:46-17:20/66	06:20 18:11	06:27 18:11	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:28 07:28	06:58 09:15-11:07/112	07:33 09:24-11:21/116
21	07:38 09:40-11:35/115	07:03 17:45-17:21/12	06:19 18:11	06:26 18:11	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:29 07:29	06:58 09:15-11:07/112	07:33 09:24-11:21/116
22	07:37 09:40-11:35/115	07:01 17:44-17:21/13	06:18 18:11	06:25 18:11	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:30 07:30	06:58 09:15-11:07/112	07:33 09:24-11:21/116
23	07:36 09:41-11:36/115	07:00 17:43-17:20/15	06:17 18:11	06:24 18:11	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:31 07:31	06:58 09:15-11:07/112	07:33 09:24-11:21/116
24	07:36 09:41-11:36/115	06:58 17:43-17:20/17	06:16 18:11	06:23 18:11	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:32 07:32	06:58 09:15-11:07/112	07:33 09:24-11:21/116
25	07:35 09:42-11:36/114	06:57 17:42-17:20/18	06:15 18:11	06:22 18:11	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:33 07:33	06:58 09:15-11:07/112	07:33 09:24-11:21/116
26	07:34 09:42-11:36/113	06:56 17:42-17:20/16	06:14 18:11	06:21 18:11	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:34 07:34	06:58 09:15-11:07/112	07:33 09:24-11:21/116
27	07:33 09:42-11:35/113	06:54 17:42-17:20/11	06:13 18:11	06:20 18:11	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:35 07:35	06:58 09:15-11:07/112	07:33 09:24-11:21/116
28	07:32 09:43-11:35/112	06:52 17:43-17:20/21	06:12 18:11	06:19 18:11	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:36 07:36	06:58 09:15-11:07/112	07:33 09:24-11:21/116
29	07:31 09:43-11:35/112	06:51 17:43-17:20/16	06:11 18:11	06:18 18:11	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:37 07:37	06:58 09:15-11:07/112	07:33 09:24-11:21/116
30	07:30 09:44-11:34/110	06:50 17:43-17:20/16	06:10 18:11	06:17 18:11	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:38 07:38	06:58 09:15-11:07/112	07:33 09:24-11:21/116
31	07:29 09:44-11:34/110	06:49 17:43-17:20/16	06:09 18:11	06:16 18:11	06:01 06:31	05:40 05:40	06:56 06:56	06:56 06:56	07:39 07:39	06:58 09:15-11:07/112	07:33 09:24-11:21/116
Potential sum hours	293	295	216	111	0	457	0	431	376	294	3321
Sum of minutes with flicker	3571	3571	111	0	452	0	431	376	344	294	3321


**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/Minutes with flicker  
 Sun set (hh:mm)      First time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

**WTG: C-06 - VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (6)**

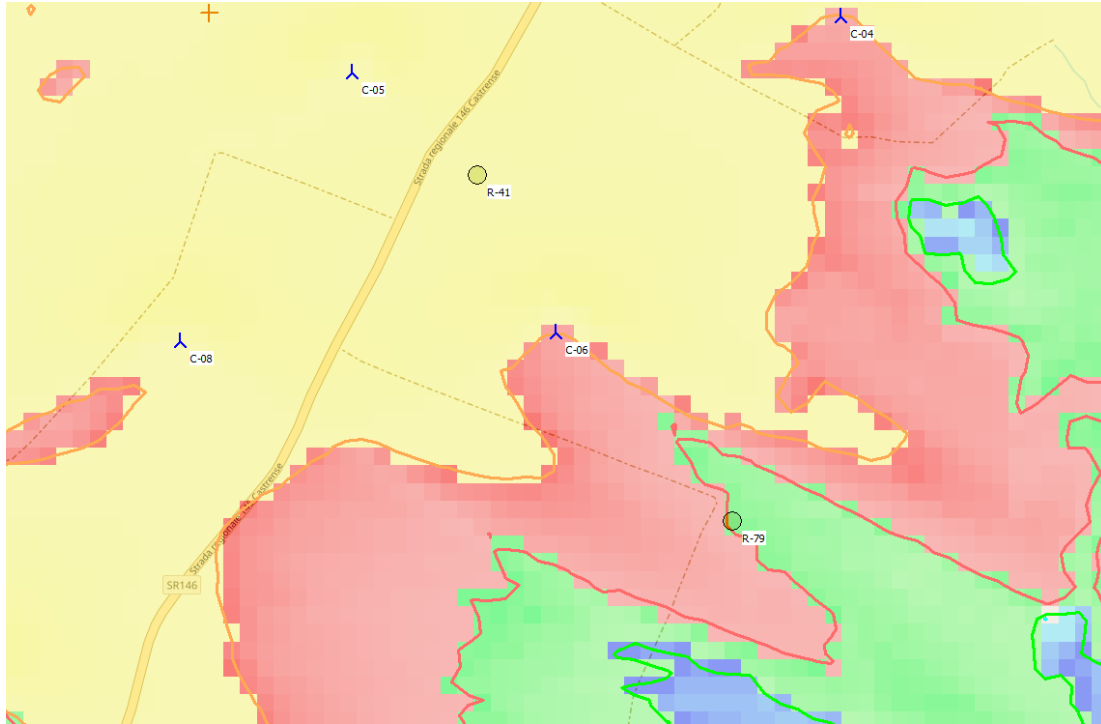


Shadow receptors

 R-41: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)

 R-48: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (7)

**Figura 68** Diagramma grafico dei periodi dell'anno in cui si verifica l'effetto shadow flickering da parte dell'aerogeneratore



**Figura 69** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno indotto dall'aerogeneratore

**Tabella 32** Riepilogo del calcolo del fenomeno di shadow flickering indotto dall'aerogeneratore nel WORST CASE

<b>TURBINA C-06</b>					
Periodo (da settimana. n° / a settimana. n°)	Ricettori	Fascia oraria in cui si verifica il fenomeno		Shadow WORST CASE	
				Durata massima approssimativa (ore / giorno)	Durata totale (ore / anno)
3° ottobre / 4° febbraio	R-41	9:15	11:45	2	234:02
3° febbraio / 1° marzo 2° e 3° ottobre	R-48	17:15	17:45	0:30	
		17:45	18:15	0:30	

**AEROGENERATORE C-08**

**Tabella 33** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering indotti dall'aerogeneratore

**WTG: C-08 - VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O!** hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (7)

**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

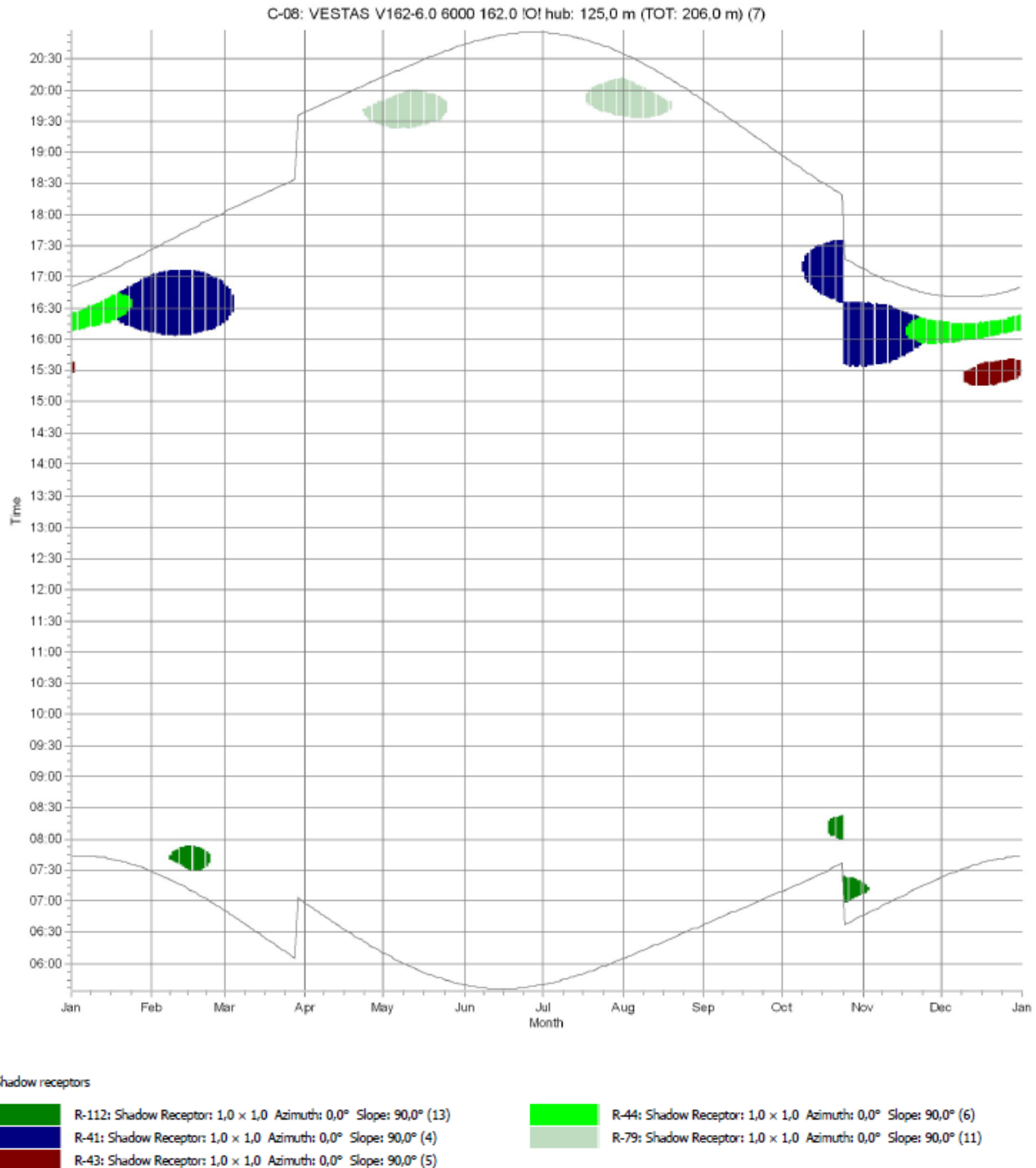
Day in month	January	February	March	April	May	June	July	August	September/October	November	December
1	07:43-16:09-16:20/14	07:28-16:07-17:01/14	06:51-16:17-16:52/05	06:57-16:17-16:52/05	06:10-19:35-19:48/22	05:39-20:04	05:39-20:04	06:04-19:35-20:10/15	06:37-07:09	06:46-15:34-16:35/61	07:22-15:56-16:16/20
2	16:50-15:06-16:33/012	17:26-16:19-16:49/20	18:02-16:19-16:49/20	18:38-16:19-16:49/20	19:12-19:50/24	20:43-19:50	20:43-19:50	06:05-19:35-20:09/14	19:49-18:57	17:08-07:48-07:17/9	16:42-17:08-07:48-07:17/9
3	18:51-15:28-16:33/19	17:57-16:06-17:02/06	18:04-16:23-16:47/24	18:41-18:41	19:25-19:51/26	20:56-20:56	20:56-20:56	06:07-19:35-20:09/13	19:46-18:55	17:08-07:48-07:17/9	16:41-17:08-07:48-07:17/9
4	07:43-16:10-16:26/16	07:25-16:06-17:03/07	06:46-16:27-16:42/15	06:52-16:27-16:42/15	06:06-19:24-19:51/27	05:41-20:54	20:54	06:07-19:34-20:07/13	19:44-18:51	06:50-15:35-16:34/59	07:26-15:57-16:16/18
5	18:53-16:11-16:27/16	17:30-16:05-17:03/08	18:06-16:11-16:27/16	18:43-18:43	19:24-19:51/29	20:54-20:54	20:54	06:07-19:34-20:07/13	19:44-18:51	17:09-15:35-16:34/59	07:26-15:57-16:16/18
6	16:54-16:11-16:27/16	17:31-16:05-17:03/08	18:07-16:11-16:27/16	18:45-18:45	19:24-19:51/29	20:54-20:54	20:54	06:10-19:34-20:07/13	19:44-18:51	17:09-15:35-16:34/59	07:26-15:57-16:16/18
7	16:55-16:11-16:27/16	17:32-16:05-17:03/08	18:07-16:11-16:27/16	18:45-18:45	19:24-19:51/29	20:54-20:54	20:54	06:10-19:34-20:07/13	19:44-18:51	17:09-15:35-16:34/59	07:26-15:57-16:16/18
8	07:43-16:13-16:31/18	07:21-16:05-17:05/09	06:39-16:13-16:31/18	06:45-16:13-16:31/18	06:00-19:25-19:56/31	05:36-20:54	20:54	06:12-19:34-20:07/13	19:43-18:50	06:52-15:35-16:34/58	07:28-15:57-16:16/18
9	16:57-16:13-16:31/18	17:35-07:41-07:43/2	18:10-18:10	18:46-18:46	19:24-19:51/29	20:54-20:54	20:54	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
10	07:43-16:13-16:31/18	07:21-16:05-17:05/09	06:39-16:13-16:31/18	06:45-16:13-16:31/18	06:00-19:25-19:56/31	05:36-20:54	20:54	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
11	16:59-16:14-16:32/20	17:38-07:38-07:40/10	18:13-18:13	18:48-18:48	19:24-19:51/29	20:54-20:54	20:54	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
12	07:42-16:14-16:32/20	07:16-16:05-17:06/61	06:32-16:14-16:32/20	06:39-16:14-16:32/20	06:00-19:25-19:56/31	05:36-20:54	20:54	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
13	17:01-16:16-16:32/20	17:40-07:36-07:37/15	18:15-18:15	18:50-18:50	19:25-19:51/29	20:54-20:54	20:54	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
14	07:41-16:16-16:32/20	07:14-16:05-17:06/61	06:35-16:16-16:32/20	06:42-16:16-16:32/20	06:00-19:25-19:56/31	05:36-20:54	20:54	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
15	17:03-16:17-16:32/21	17:43-07:33-07:35/19	18:18-18:18	18:53-18:53	19:25-19:51/29	20:54-20:54	20:54	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
16	07:41-16:17-16:32/21	07:14-16:05-17:06/61	06:35-16:17-16:32/21	06:42-16:17-16:32/21	06:00-19:25-19:56/31	05:36-20:54	20:54	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
17	17:06-16:19-16:41/22	17:46-07:30-07:32/22	18:20-18:20	18:55-18:55	19:27-19:57/30	20:53-20:49	20:49	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
18	07:39-16:19-16:41/22	07:07-16:06-17:04/68	06:24-16:19-16:41/22	06:29-16:19-16:41/22	06:00-19:25-19:56/31	05:36-20:54	20:54	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
19	07:39-16:19-16:41/22	07:07-16:06-17:04/68	06:24-16:19-16:41/22	06:29-16:19-16:41/22	06:00-19:25-19:56/31	05:36-20:54	20:54	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
20	07:38-16:17-16:40/23	07:04-16:07-17:03/66	06:18-16:17-16:40/23	06:26-16:17-16:40/23	06:00-19:25-19:56/31	05:36-20:54	20:54	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
21	07:38-16:17-16:40/23	07:04-16:07-17:03/66	06:18-16:17-16:40/23	06:26-16:17-16:40/23	06:00-19:25-19:56/31	05:36-20:54	20:54	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
22	07:37-16:14-16:40/23	07:01-16:08-17:02/64	06:15-16:14-16:40/23	06:23-16:14-16:40/23	06:00-19:25-19:56/31	05:36-20:54	20:54	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
23	07:36-16:14-16:40/23	07:00-16:07-17:01/61	06:13-16:14-16:40/23	06:21-16:14-16:40/23	06:00-19:25-19:56/31	05:36-20:54	20:54	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
24	07:36-16:14-16:40/23	07:00-16:07-17:01/61	06:13-16:14-16:40/23	06:21-16:14-16:40/23	06:00-19:25-19:56/31	05:36-20:54	20:54	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
25	07:35-16:12-16:39/24	07:56-16:11-16:39/47	18:29-18:29	18:54-18:54	19:34-19:49/10	20:53-20:49	20:49	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
26	07:34-16:11-16:39/24	07:58-16:11-16:39/45	18:31-18:31	18:59-18:59	19:34-19:49/10	20:53-20:49	20:49	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
27	07:33-16:10-16:39/24	07:54-16:11-16:39/44	18:31-18:31	18:59-18:59	19:34-19:49/10	20:53-20:49	20:49	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
28	07:32-16:09-16:39/24	07:52-16:11-16:39/43	18:34-18:34	18:59-18:59	19:34-19:49/10	20:53-20:49	20:49	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
29	07:31-16:08-16:39/24	07:51-16:11-16:39/42	18:31-18:31	18:59-18:59	19:34-19:49/10	20:53-20:49	20:49	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
30	07:30-16:08-16:39/24	07:50-16:10-17:01/61	18:31-18:31	18:59-18:59	19:34-19:49/10	20:53-20:49	20:49	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
31	07:29-16:07-17:00/53	07:49-16:09-17:00/53	18:37-18:37	18:58-18:58	19:34-19:49/10	20:53-20:49	20:49	06:10-19:34-20:07/13	19:43-18:50	17:01-15:35-16:33/57	16:40-15:58-16:14/16
Sum of minutes with flicker	857	285	1798	401	680	457	0	446	376	1333	294
Potential sun hours	1251	1251	1251	1251	1251	1251	1251	1251	1251	1251	1251

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

Day in month Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm) First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker



**WTG: C-08 - VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (7)**



**Figura 70** Diagramma grafico dei periodi dell'anno in cui si verifica l'effetto shadow flickering da parte dell'aerogeneratore

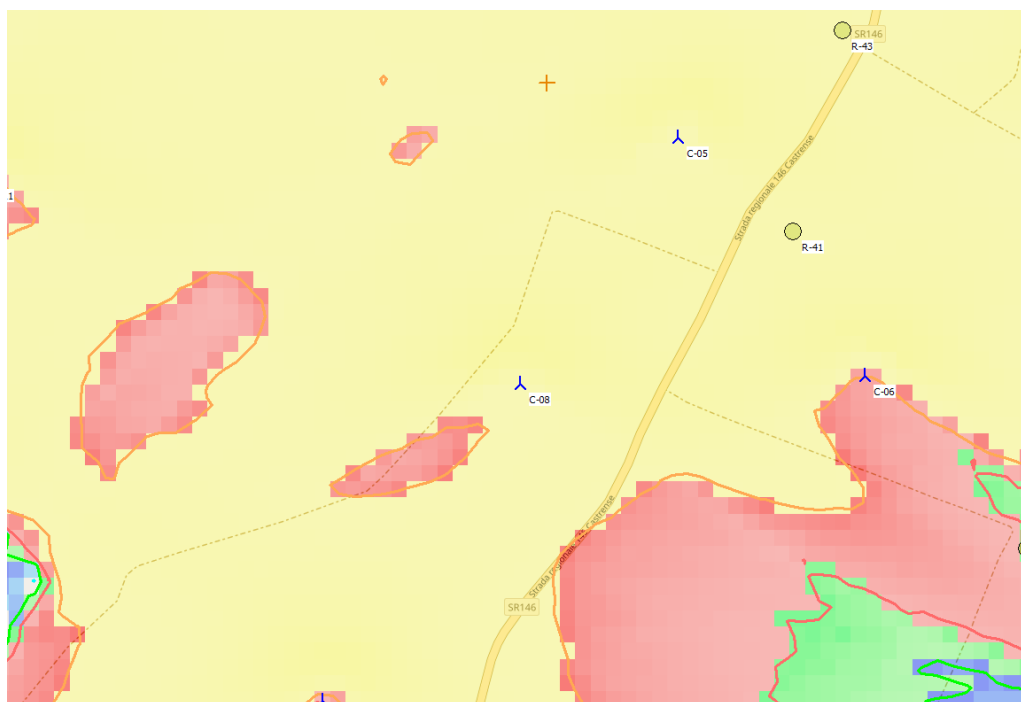


Figura 71 Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno indotto dall'aerogeneratore

Tabella 34 Riepilogo del calcolo del fenomeno di shadow flickering indotto dall'aerogeneratore nel WORST CASE

<b>TURBINA C-08</b>					
Periodo (da settimana. n° / a settimana. n°)	Ricettori	Fascia oraria in cui si verifica il fenomeno		Shadow WORST CASE	
				Durata massima approssimativa (ore / giorno)	Durata totale (ore / anno)
3° gennaio / 1° marzo	R-41	16:00	17:00	1:00	129:07
2° ottobre / 3° novembre		15:30	17:30	1:00	
2° dicembre / 1° gennaio	R-43	15:15	15:45	0:30	
3° novembre / 3° gennaio	R-44	16:00	16:45	0:30	
4° aprile / 3° maggio	R-79	19:30	20:00	1	
3° luglio / 2° agosto		19:30	20:15	1	
2° e 3° febbraio	R-112	7:30	8:00	0:30	
3° e 4° ottobre		7:00	8:30	0:30	



PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



24/02/2022 REV: 1 Pag.110

AEROGENERATORE C-10

Tabella 35 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering indotti dall'aerogeneratore

Day in month	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	
1	07:43	07:28	06:51	17:30-17:40:10	06:59	06:51	06:14-07:21:08	06:39	06:35-07:21:46	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
2	07:43	07:26	06:50	17:30-17:41:11	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
3	07:43	07:26	06:50	17:30-17:41:11	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
4	07:43	07:26	06:50	17:30-17:41:11	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
5	07:43	07:26	06:50	17:30-17:41:11	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
6	07:43	07:26	06:50	17:30-17:41:11	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
7	07:43	07:26	06:50	17:30-17:41:11	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
8	07:43	07:26	06:50	17:30-17:41:11	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
9	07:43	07:26	06:50	17:30-17:41:11	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
10	07:43	07:26	06:50	17:30-17:41:11	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
11	07:42	07:16	06:32	17:31-17:40:10	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
12	07:42	07:16	06:32	17:31-17:40:10	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
13	07:42	07:16	06:32	17:31-17:40:10	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
14	07:41	07:13	06:29	17:31-17:40:10	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
15	07:41	07:13	06:29	17:31-17:40:10	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
16	07:41	07:10	06:25	17:31-17:40:10	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
17	07:40	07:09	06:24	17:31-17:40:10	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
18	07:39	07:07	06:22	17:31-17:40:10	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
19	07:39	07:06	06:20	17:31-17:40:10	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
20	07:39	07:04	06:19	17:31-17:40:10	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
21	07:38	07:03	06:17	17:31-17:40:10	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
22	07:37	07:01	06:15	17:31-17:40:10	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
23	07:36	07:00	06:13	17:31-17:40:10	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
24	07:36	06:58	06:11	17:31-17:40:10	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
25	07:35	06:57	06:10	17:31-17:40:10	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
26	07:34	06:55	06:08	17:31-17:40:10	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
27	07:33	06:53	06:07	17:31-17:40:10	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
28	07:32	06:52	06:06	17:31-17:40:10	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
29	07:31	06:51	06:05	17:31-17:40:10	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
30	07:30	06:50	06:04	17:31-17:40:10	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
31	07:29	06:49	06:03	17:31-17:40:10	06:56	06:42	06:28-07:15:47	06:35	06:31-07:21:47	06:54	06:40-07:38:55	06:37	19:08-19:27:19
Potential sun hours	295	295	157	401	507	487	1385	1563	1492	1462	1462	172	
Sum of minutes with flicker	0	0	16	462	462	462	1563	1492	1462	1462	1462	0	

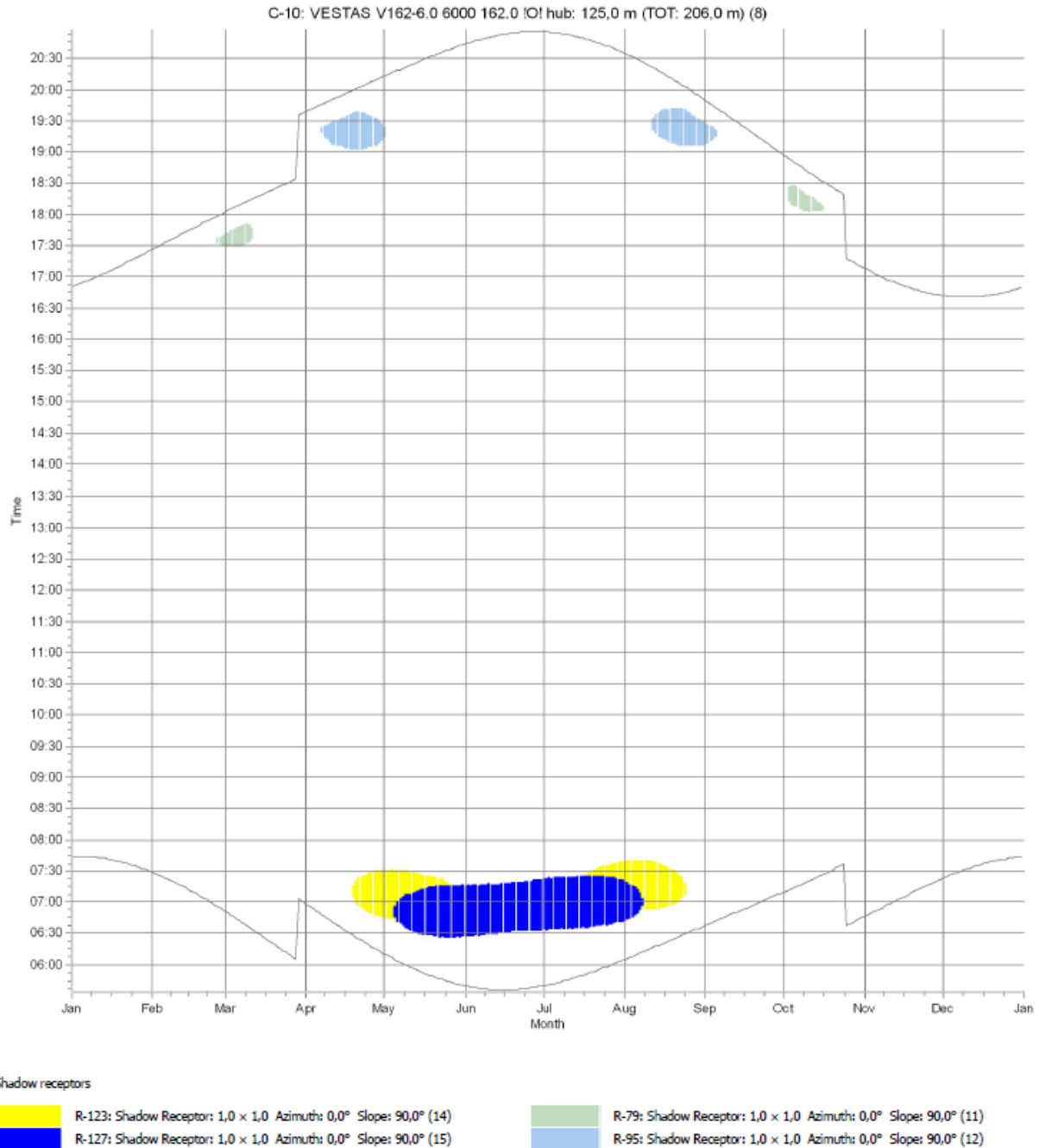
Table layout: For each day in each month the following matrix apply

Day in month Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm) First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

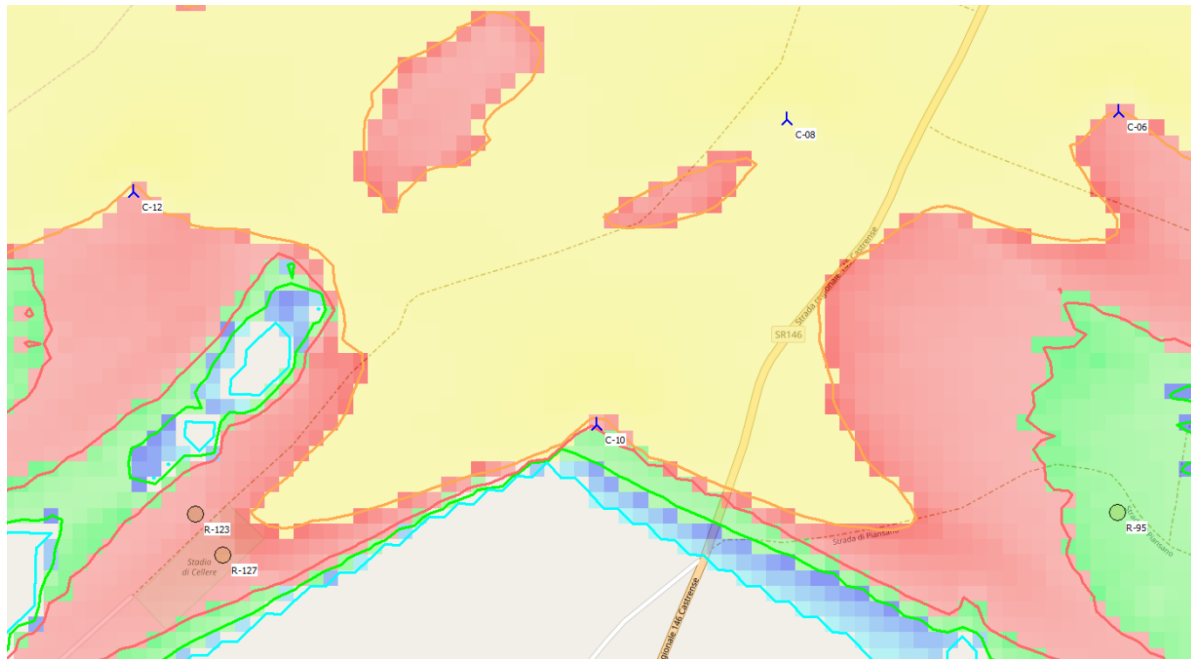
Comm.: C20-041-S05

**WTG: C-10 - VESTAS V162-6.0 6000 162.0 IO! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (8)**



**Figura 72** Diagramma grafico dei periodi dell'anno in cui si verifica l'effetto shadow flickering da parte dell'aerogeneratore





**Figura 73** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno indotto dall'aerogeneratore

**Tabella 36** Riepilogo del calcolo del fenomeno di shadow flickering indotto dall'aerogeneratore nel WORST CASE

<b>TURBINA C-10</b>					
<b>Periodo</b> (da settimana. n° / a settimana. n°)	<b>Ricettori</b>	<b>Fascia oraria in cui si verifica il fenomeno</b>		<b>Shadow WORST CASE</b>	
				<b>Durata massima approssimativa</b> (ore / giorno)	<b>Durata totale</b> (ore / anno)
4° febbraio / 2° marzo 1° e 2° ottobre	R-79	17:30	18:00	0:30	123:20
		18:00	18:30	0:30	
2°, 3° e 4° aprile 2° agosto / 1° settembre	R-95	19:00	19:15	0:45	
		19:00	19:15	0:45	
3° aprile / 3° maggio 3° luglio / 3° agosto	R-123	6:30	7:30	1	
		6:45	7:45	1	
1° maggio / 1° agosto	R-127	6:30	7:30	1	



PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



24/02/2022

REV: 1

Pag.113

AEROGENERATORE C-11

Tabella 37 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering indotti dall'aerogeneratore

WTG: C-11 - VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (9)  
**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

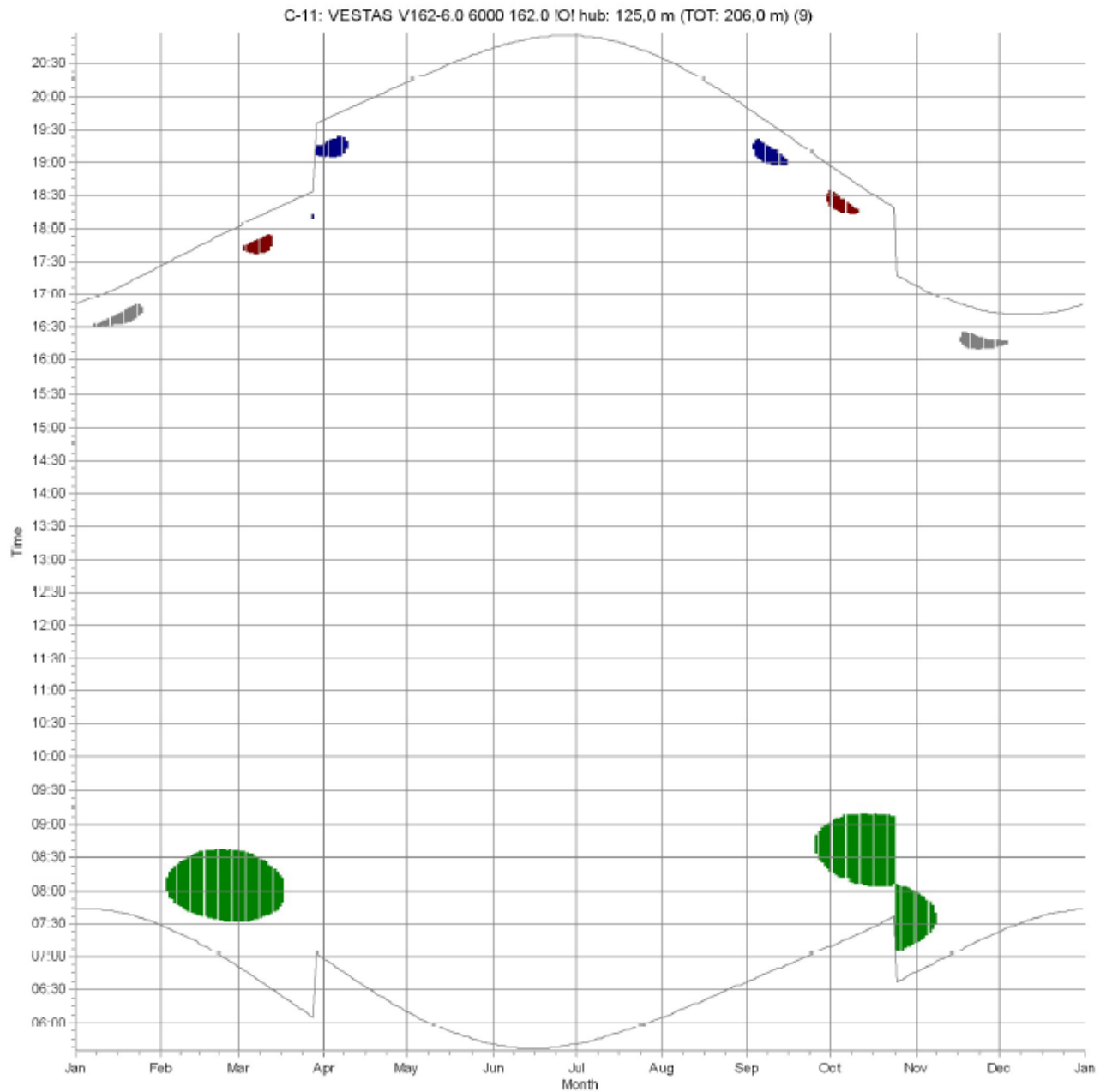
The WTG is always operating

Day in month	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	
1	07:43	07:28	06:51	07:33-08:35(62)	06:58	06:39	06:59	06:04	06:37	07:09	08:21-18:33(12)	06:46	07:22
2	16:50	17:26	18:02	19:38	20:12	20:44	20:55	20:34	19:49	18:57	08:19-09:01(42)	17:08	16:42
3	10:43	07:27	06:49	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:34	16:13-16:52
4	16:52	17:29	18:04	19:41	20:15	20:45	20:54	20:36	19:51	18:59	08:19-09:01(42)	17:05	16:14-16:51
5	10:43	07:25	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:25	16:14-16:51
6	16:55	17:33	18:08	19:45	20:19	20:49	20:58	20:40	19:55	18:63	08:19-09:01(42)	17:05	16:14-16:51
7	16:55	17:33	18:08	19:45	20:19	20:49	20:58	20:40	19:55	18:63	08:19-09:01(42)	17:05	16:14-16:51
8	10:43	07:23	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:23	16:14-16:51
9	16:57	17:35	18:10	19:47	20:21	20:51	20:60	20:42	19:57	18:65	08:19-09:01(42)	17:00	16:40
10	10:43	07:23	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:23	16:14-16:51
11	17:00	17:39	18:14	19:51	20:25	20:55	20:64	20:46	19:61	18:69	08:19-09:01(42)	16:57	16:40
12	17:00	17:39	18:14	19:51	20:25	20:55	20:64	20:46	19:61	18:69	08:19-09:01(42)	16:57	16:40
13	10:43	07:23	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:23	16:14-16:51
14	10:43	07:23	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:23	16:14-16:51
15	10:43	07:23	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:23	16:14-16:51
16	10:43	07:23	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:23	16:14-16:51
17	10:43	07:23	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:23	16:14-16:51
18	10:43	07:23	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:23	16:14-16:51
19	10:43	07:23	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:23	16:14-16:51
20	10:43	07:23	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:23	16:14-16:51
21	10:43	07:23	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:23	16:14-16:51
22	10:43	07:23	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:23	16:14-16:51
23	10:43	07:23	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:23	16:14-16:51
24	10:43	07:23	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:23	16:14-16:51
25	10:43	07:23	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:23	16:14-16:51
26	10:43	07:23	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:23	16:14-16:51
27	10:43	07:23	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:23	16:14-16:51
28	10:43	07:23	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:23	16:14-16:51
29	10:43	07:23	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:23	16:14-16:51
30	10:43	07:23	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:23	16:14-16:51
31	10:43	07:23	06:46	07:33-08:34(61)	06:39	06:39	06:35	06:35	06:38	07:12	07:40-07:56(42)	07:23	16:14-16:51
Sum of minutes with flicker	117	295	1309	401	452	0	467	0	431	376	289	354	283


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


Day in month Sun rise (hh:mm) Sun set (hh:mm) First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker


**WTG: C-11 - VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (9)**




Shadow receptors

 R-112: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (13)

 R-19: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)

 R-41: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)

 R-43: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)

**Figura 74** Diagramma grafico dei periodi dell'anno in cui si verifica l'effetto shadow flickering da parte dell'aerogeneratore

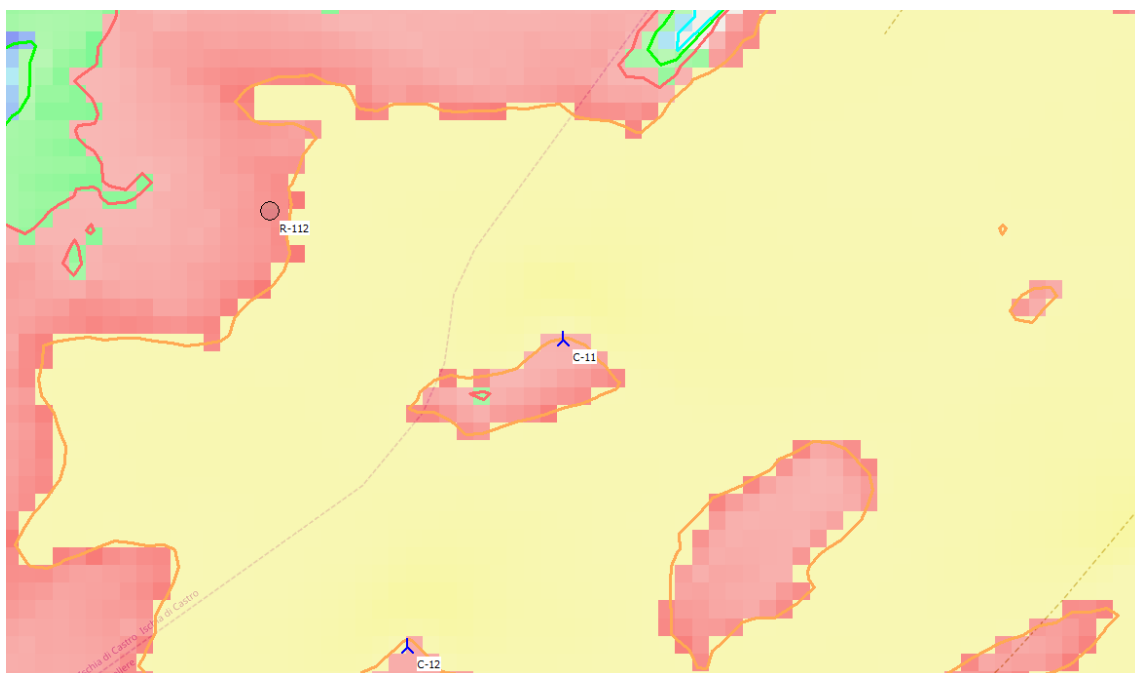


Figura 75 Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno indotto dall'aerogeneratore

Tabella 38 Riepilogo del calcolo del fenomeno di shadow flickering indotto dall'aerogeneratore nel WORST CASE

<b>TURBINA C-11</b>					
Periodo (da settimana. n° / a settimana. n°)	Ricettori	Fascia oraria in cui si verifica il fenomeno		Shadow WORST CASE	
				Durata massima approssimativa (ore / giorno)	Durata totale (ore / anno)
2° e 3° febbraio	R-19	16:30	17:00	0:15	83:20
3° novembre / 1° dicembre		16:00	16:30	0:15	
4° marzo / 1° aprile	R-41	19:00	19:30	0:30	
1° e 2° settembre		19:00	19:30	0:30	
1° e 2° marzo	R-43	17:30	18:00	0:30	
1° e 2° ottobre		18:15	18:30	0:30	
1° febbraio / 2° marzo	R-112	7:30	8:30	1	
4° settembre / 1° novembre		7:00	9:15	1	





PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



**AEROGENERATORE C-12**

Tabella 39 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering indotti dall'aerogeneratore

**WTG: C-12 - VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (10)**  
**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

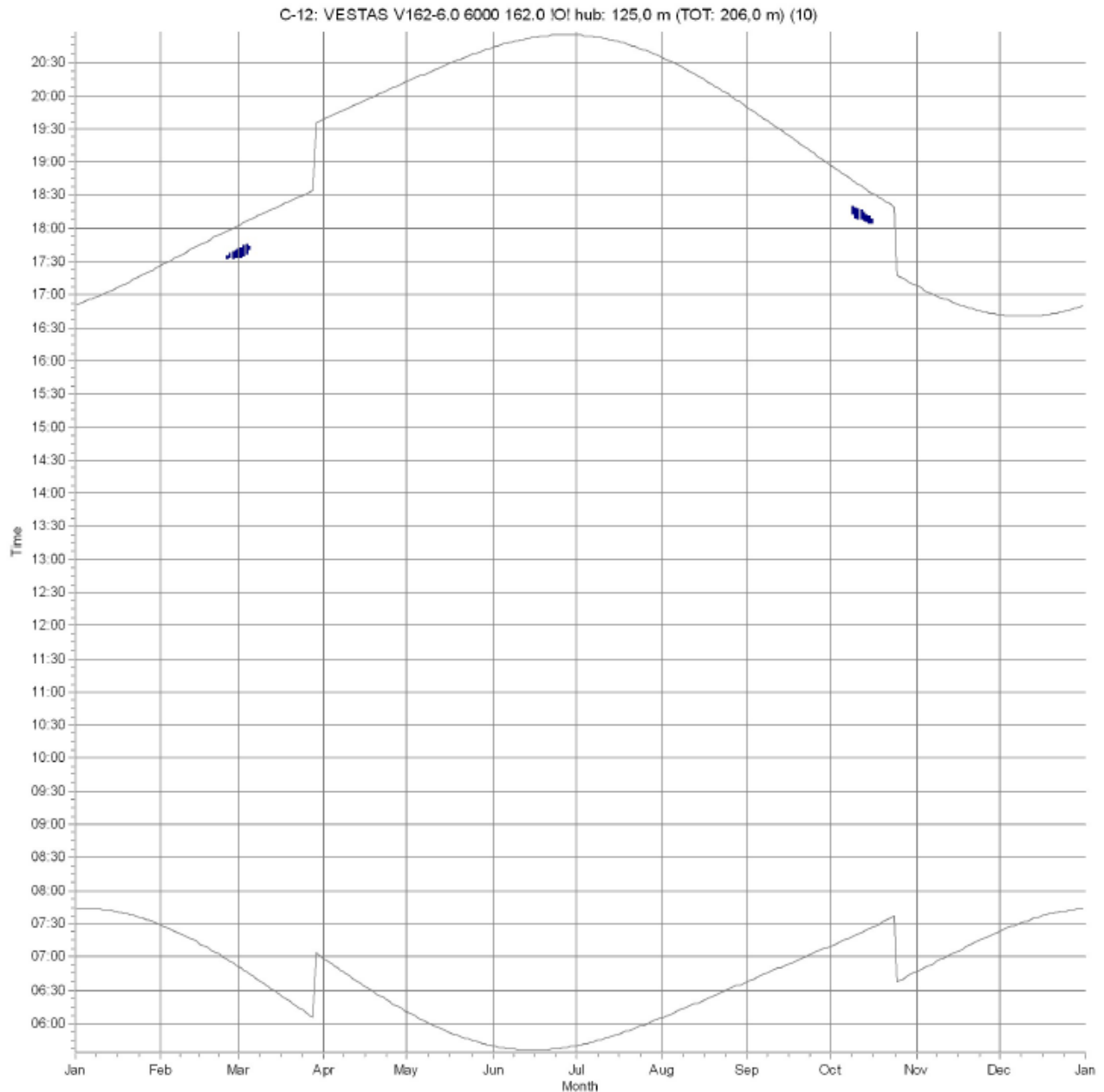
	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
11	07:43	07:28	06:51	06:58	06:10	06:39	05:29	06:04	06:37	07:09	06:46	07:22
12	07:43	07:26	18:03	19:38	20:12	20:43	20:55	20:34	19:49	18:57	17:08	16:42
21	07:43	07:27	06:48	06:56	06:08	06:39	05:40	06:05	06:38	07:11	06:47	07:24
31	07:43	07:26	18:03	19:39	20:13	20:44	20:55	20:33	19:48	18:55	17:06	16:41
3	07:43	07:26	06:47	06:54	06:07	06:38	05:40	06:06	06:39	07:12	06:48	07:25
4	07:43	07:25	06:46	06:52	06:06	06:38	05:41	06:08	06:40	07:13	06:50	07:26
5	07:43	07:24	18:04	19:40	20:15	20:45	20:54	20:32	19:46	18:53	17:05	16:41
6	07:43	07:24	06:45	06:51	06:05	06:37	05:38	06:07	06:40	07:13	06:50	07:26
7	07:43	07:23	18:04	19:41	20:16	20:46	20:55	20:34	19:49	18:56	17:07	16:42
8	07:43	07:23	06:44	06:50	06:04	06:36	05:37	06:06	06:40	07:13	06:50	07:26
9	07:43	07:23	18:04	19:41	20:16	20:46	20:55	20:34	19:49	18:56	17:07	16:42
10	07:43	07:23	06:44	06:50	06:04	06:36	05:37	06:06	06:40	07:13	06:50	07:26
11	07:43	07:22	18:04	19:41	20:16	20:46	20:55	20:34	19:49	18:56	17:07	16:42
12	07:43	07:22	06:44	06:50	06:04	06:36	05:37	06:06	06:40	07:13	06:50	07:26
13	07:43	07:22	18:04	19:41	20:16	20:46	20:55	20:34	19:49	18:56	17:07	16:42
14	07:43	07:22	06:44	06:50	06:04	06:36	05:37	06:06	06:40	07:13	06:50	07:26
15	07:43	07:22	18:04	19:41	20:16	20:46	20:55	20:34	19:49	18:56	17:07	16:42
16	07:43	07:22	06:44	06:50	06:04	06:36	05:37	06:06	06:40	07:13	06:50	07:26
17	07:43	07:22	18:04	19:41	20:16	20:46	20:55	20:34	19:49	18:56	17:07	16:42
18	07:43	07:22	06:44	06:50	06:04	06:36	05:37	06:06	06:40	07:13	06:50	07:26
19	07:43	07:22	18:04	19:41	20:16	20:46	20:55	20:34	19:49	18:56	17:07	16:42
20	07:43	07:22	06:44	06:50	06:04	06:36	05:37	06:06	06:40	07:13	06:50	07:26
21	07:43	07:22	18:04	19:41	20:16	20:46	20:55	20:34	19:49	18:56	17:07	16:42
22	07:43	07:22	06:44	06:50	06:04	06:36	05:37	06:06	06:40	07:13	06:50	07:26
23	07:43	07:22	18:04	19:41	20:16	20:46	20:55	20:34	19:49	18:56	17:07	16:42
24	07:43	07:22	06:44	06:50	06:04	06:36	05:37	06:06	06:40	07:13	06:50	07:26
25	07:43	07:22	18:04	19:41	20:16	20:46	20:55	20:34	19:49	18:56	17:07	16:42
26	07:43	07:22	06:44	06:50	06:04	06:36	05:37	06:06	06:40	07:13	06:50	07:26
27	07:43	07:22	18:04	19:41	20:16	20:46	20:55	20:34	19:49	18:56	17:07	16:42
28	07:43	07:22	06:44	06:50	06:04	06:36	05:37	06:06	06:40	07:13	06:50	07:26
29	07:43	07:22	18:04	19:41	20:16	20:46	20:55	20:34	19:49	18:56	17:07	16:42
30	07:43	07:22	06:44	06:50	06:04	06:36	05:37	06:06	06:40	07:13	06:50	07:26
31	07:43	07:22	18:04	19:41	20:16	20:46	20:55	20:34	19:49	18:56	17:07	16:42
Sum of minutes with flicker	255	295	369	401	452	467	464	431	376	344	294	283

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


Day in month | Sun rise (hh:mm) | Sun set (hh:mm) | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker | First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker



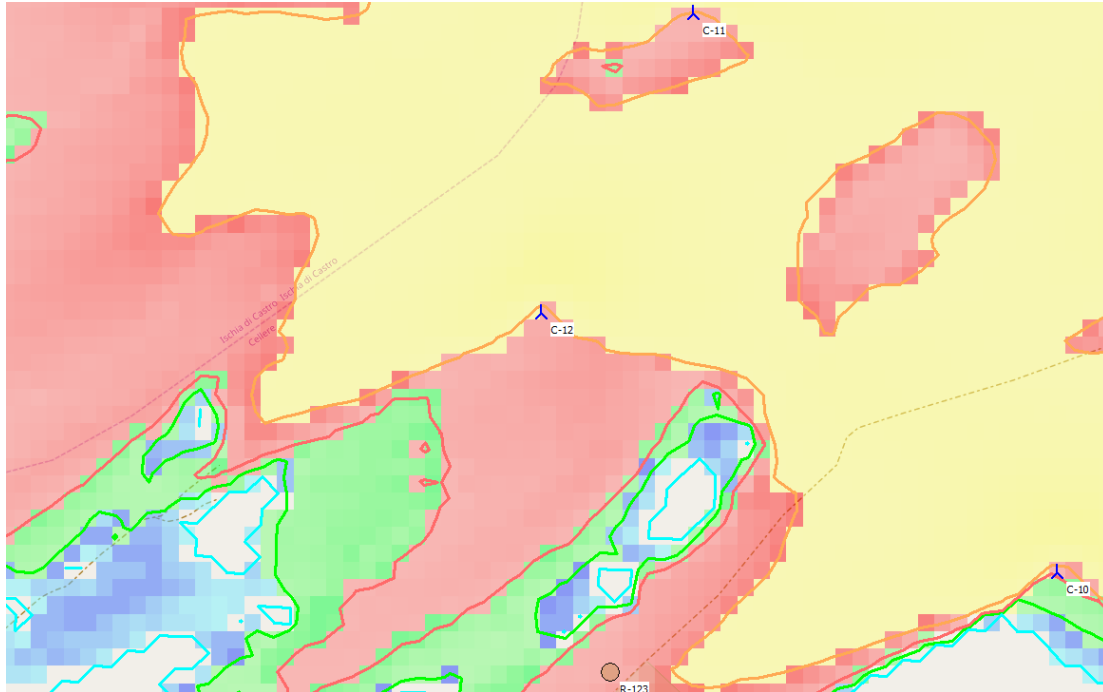
**WTG: C-12 - VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (10)**



Shadow receptors

 R-41: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)

**Figura 76** Diagramma grafico dei periodi dell'anno in cui si verifica l'effetto shadow flickering da parte dell'aerogeneratore



**Figura 77** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno indotto dall'aerogeneratore

**Tabella 40** Riepilogo del calcolo del fenomeno di shadow flickering indotto dall'aerogeneratore nel WORST CASE

<b>TURBINA C-12</b>					
<b>Periodo</b> (da settimana. n° / a settimana. n°)	<b>Ricettori</b>	<b>Fascia oraria in cui si verifica il fenomeno</b>		<b>Shadow WORST CASE</b>	
				<b>Durata massima approssimativa (ore / giorno)</b>	<b>Durata totale (ore / anno)</b>
<b>4° febbraio / 1° marzo</b>	<b>R-41</b>	17:30	17:45	0:15	<b>1:26</b>
<b>2° ottobre</b>		18:00	18:30	0:15	

## 7 METODOLOGIA DI CALCOLO “REAL CASE” DELLO SHADOW FLICKERING

Come già riportato nei paragrafi precedenti, i diagrammi e le liste elaborati nel WORST CASE, sono rappresentativi delle condizioni di uno *shadow flickering* che nella realtà non hanno alcuna possibilità di verificarsi. In particolare, nei documenti citati, viene riportato il valore massimo di ore /anno di ombreggiamento su superficie orizzontale in ciascun punto nell'intorno delle opere in progetto. Tale valore massimo di ombreggiamento rappresenta pertanto il numero di ore di fenomeno di *shadow flickering* che non ha alcuna probabilità di essere superato nel corso di un anno. Dal punto di vista matematico, tale valore prende il nome di P0, ovverosia quel numero di ore di fenomeno di *shadow flickering* che ha una probabilità dello zero per cento di essere superato nel corso di un anno.

Per quanto riguarda il “REAL CASE” si hanno più opzioni di valutazione tra le cui scegliere come, per esempio, il calcolo del P50 che, per analogia, è un'estensione del concetto precedente (P0) e cioè quel valore di ore di fenomeno di shadow flickering che ha una probabilità del 50 per cento (P50) di essere superato nel corso di un anno. In pratica, ogni anno si hanno le stesse probabilità (50%) di stare sopra o di stare sotto a questo valore P50. Orbene, per la legge dei grandi numeri, si ha che nel corso di un periodo di molti anni (al quale può essere assimilato il periodo ventennale ed oltre di vita attesa dell'impianto) il valore medio di un qualunque fenomeno stocastico tende ad approssimare proprio il valore P50.

Un'altra opzione di calcolo dello shadow flickering, sempre nel caso del Real Case, è basata sull'interpolazione dei dati statistici di ore di sole ricavati da data base di stazioni climatiche presenti nell'intorno delle aree di studio e le ore attese di operatività dell'impianto.

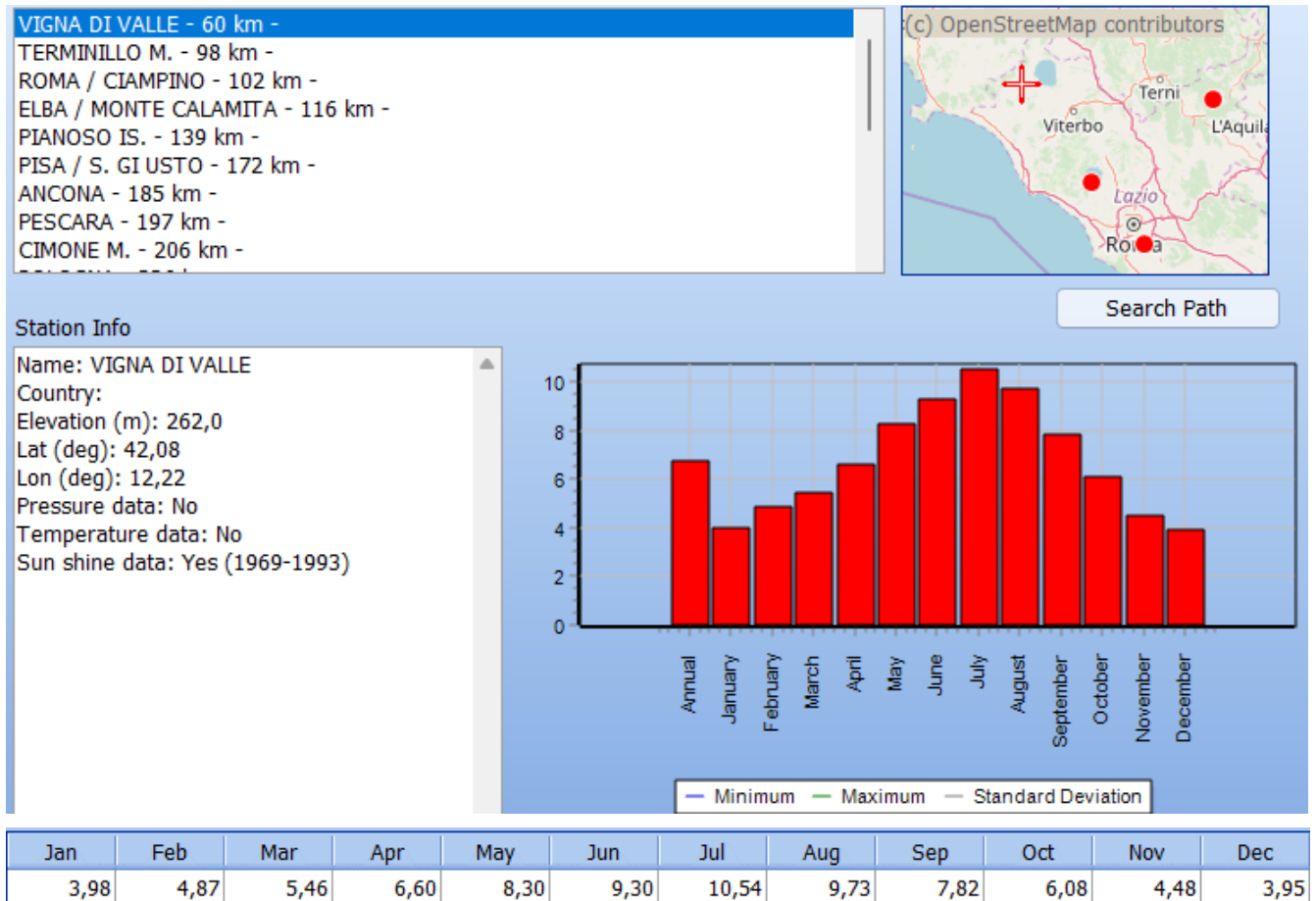
Entrambi i metodi si basano sulle cosiddette incertezze date dalla possibile presenza di manto nuvoloso, assenza di vento e orientamento del rotore in direzione non ortogonale alla congiungente ricettore-sole, ma sicuramente il secondo metodo, essendo basato su dati statistici (in genere raccolti in decine di anni), è quello che più si avvicina alla realtà dei luoghi e all'attività attesa.

Per il caso in esame, essendo in possesso dei dati necessari, si è optato per il calcolo del Real Case basato su dati statistici. Ritornando al discorso della quantificazione delle incertezze, la prima incertezza (ovvero quella dovuta alla possibile presenza di manto nuvoloso) può essere determinata sulla base della probabilità mensile di presenza di radiazione solare diretta desumibile o da stazioni meteorologiche o da rilevamenti satellitari. In particolare, per il progetto in esame si è utilizzata la banca dati ultra ventennale della stazione climatica “Vigna di Valle”.

I risultati per il progetto in esame vengono mostrati nella seguente tabella.



**Tabella 41** Output dei dati di DSH tratto dalla banca dati della stazione climatica di "Vigna di Valle".



Sulla base di questi dati è possibile quantificare l'errore percentuale che si commette nell'ipotizzare l'assenza di manto nuvoloso. Tale errore (da intendersi matematicamente come incertezza percentuale) viene definito per fasce orarie mensili.

Per quanto riguarda le altre due incertezze, similmente a quanto appena descritto e a partire dall'analisi dei dati anemometrici e dalla producibilità attesa del sito, è possibile quantificare le ore di operatività dell'impianto per settore di provenienza (tabella seguente) così come l'errore percentuale che si commette nell'ipotizzare l'orientamento del rotore in direzione sempre ortogonale alla congiungente ricettore-sole.

Tabella 42 Output delle ore di operatività attesa per i 16 settori di provenienza.

m/s	0	22,5	45	67,5	90	112,5	135	157,5	180	202,5	225	247,5	270	292,5	315	337,5	%
4 - 5	15	160	161	36	27	23	26	50	74	39	81	69	60	29	61	54	11,0%
5 - 6	21	209	217	38	29	23	30	57	83	52	73	58	86	40	61	52	12,9%
6 - 7	21	218	238	39	31	25	29	57	79	54	56	44	62	43	53	44	12,5%
7 - 8	12	56	100	17	20	19	30	37	48	38	41	32	26	49	34	19	6,6%
8 - 9	6	39	61	13	16	20	29	34	42	33	31	26	21	43	29	12	5,2%
9 - 10	8	18	30	7	11	15	29	27	33	25	23	18	14	36	25	9	3,7%
10 - 11	5	13	19	5	8	12	31	24	26	17	15	12	11	30	19	6	2,9%
11 - 12	4	7	12	4	7	11	26	19	16	11	11	8	9	24	15	5	2,1%
12 - 13	3	3	5	3	4	8	21	15	12	8	7	5	6	18	8	2	1,4%
13 - 14	2	2	4	2	4	7	21	10	7	5	5	4	3	14	7	2	1,1%
14 - 15	1	1	0	1	5	5	22	6	3	2	2	1	3	7	6	0	0,7%
15 - 16	0	0	0	0	1	4	28	6	2	1	1	1	2	5	2	0	0,6%
16 - 17	0	0	0	0	0	3	23	3	2	1	1	1	2	3	2	0	0,5%
17 - 18	0	0	0	0	0	2	16	2	0	0	0	0	1	2	1	0	0,3%
18 - 19	0	0	0	0	0	2	12	2	0	0	0	0	0	1	1	0	0,2%
19 - 20	0	0	0	0	0	2	10	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0,2%
20 - 21	0	0	0	0	0	1	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1%
21 - 22	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1%
22 - 23	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
23 - 24	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
24 - 25	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0%
%	1,1%	8,3%	9,6%	1,9%	1,9%	2,1%	4,6%	4,0%	4,9%	3,3%	3,9%	3,2%	3,4%	3,9%	3,7%	2,3%	
tot	5439	98	724	845	165	163	182	406	352	427	286	344	277	301	341	324	205

Operational time

N NNE NE ENE E ESE SE SSE S SSW SW WSW W WNW NW NNW Sum  
98 724 845 165 163 182 406 352 427 286 344 277 301 341 324 205 5.440

In "Operational Time" sono indicate, in genere, le ore per cui si prevede una velocità del vento superiore al Cut-In dell'aerogeneratore (3 m/s) e inferiore al suo Cut-Off (24 m/s): prima del Cut-in e oltre il Cut-Off il rotore sarà fermo e non produrrà alcun effetto di Shadow Flickering ma solo una Fixed Shadow delle 3 pale. Bisogna considerare, inoltre, che fino a circa 4 m/s le rotazioni RPM sono molto lievi (Idling) e quindi epurando anche queste ore "Very Low Work" si otterrà una riduzione sul totale delle ore/anno stimate nel 37,90%.

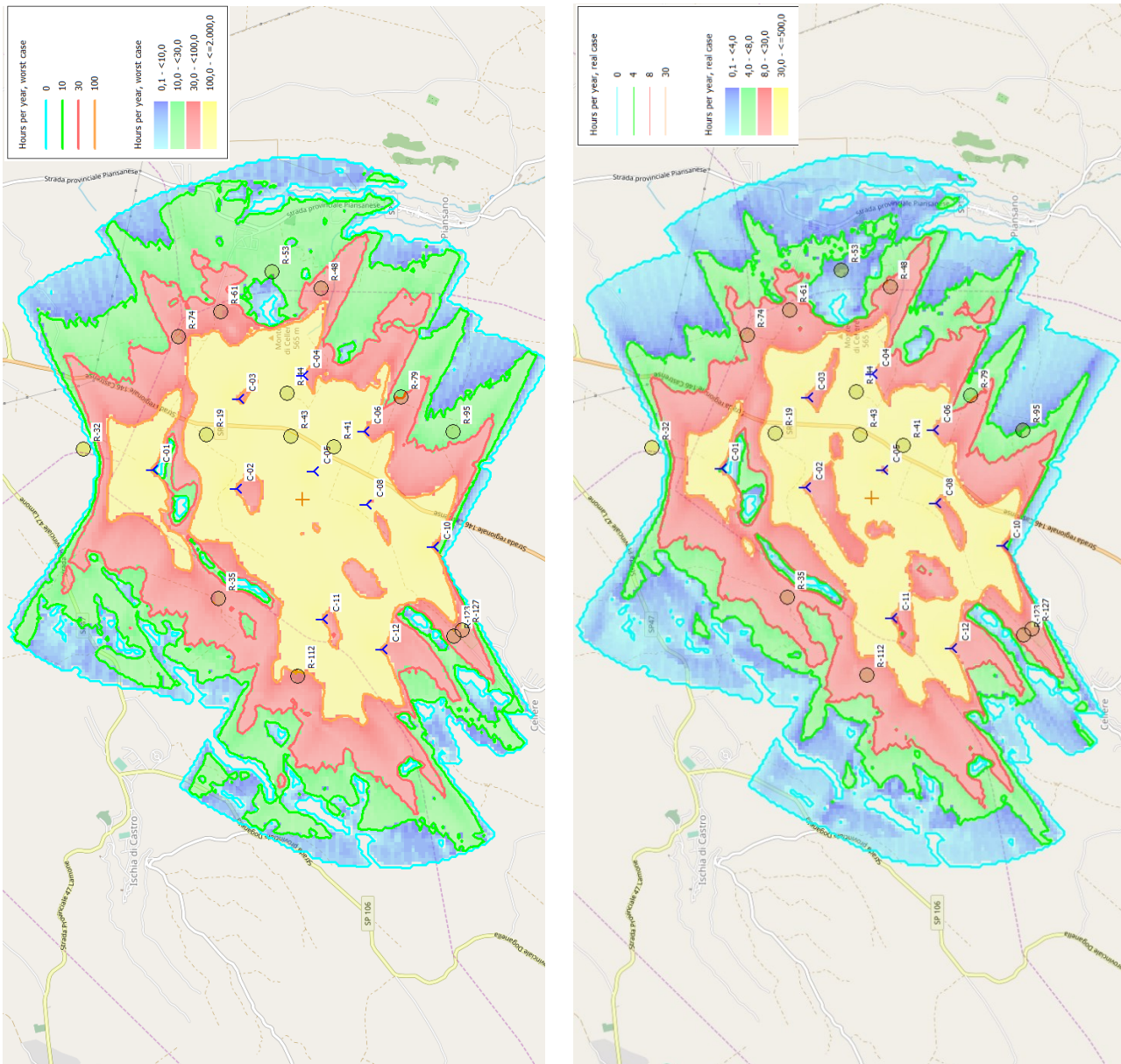
Oltre che delle medie giornaliere di irraggiamento solare e delle ore di operatività per i 16 settori, il calcolo terrà conto delle seguenti ipotesi:

- Altezza minima di 3° gradi sopra l'orizzonte per l'influenza del sole;
- Nessun limite spaziale alla distanza di influenza;
- Day step di 1 giorno;
- Time step di 1 minuto;
- Dati altimetrici SRTM Shuttle DTM 1 arc-second;
- Altezza di visuale di calcolo ZVI di 1,5 m;
- Risoluzione griglia di calcolo ZVI di 1,0 m;
- Ombre topografiche incluse nel calcolo.

Interpolando i dati precedenti si ottiene la stima del fenomeno nel REAL CASE calcolata per ogni periodo e per ogni ricettore o turbina come riportato di seguito.

## 8 RISULTATI DI CALCOLO NEL CASO "REAL CASE"

Di seguito si riportano i risultati di Worst e Real Case sia attraverso il confronto delle mappe sia attraverso opportuna tabella del valore massimo di ombreggiamento annuo su superficie orizzontale indotta dalle opere in progetto.



**Figura 78** Rappresentazioni grafiche dell'ombreggiamento messe a confronto: "Worst Case" a sinistra e "Real Case" a destra

**Tabella 43** Confronto tra i risultati di Worst e Real Case dello Shadow F. dovuto agli aerogeneratori di progetto

<b>Turbina</b>	<b>Shadow WORST CASE (ore / anno)</b>	<b>Shadow REAL CASE (ore / anno)</b>	<b>Percentuale di decremento delle ore/anno di shadow da worst a real case</b>
<b>C-01</b>	56,4	13,07	-76,83%
<b>C-02</b>	144,56	29,14	-79,84%
<b>C-03</b>	249,56	43,22	-82,68%
<b>C-04</b>	563,17	107,52	-80,91%
<b>C-05</b>	237,37	45,23	-80,95%
<b>C-06</b>	234,02	42,38	-81,89%
<b>C-08</b>	129,07	25,05	-80,59%
<b>C-10</b>	123,2	29,28	-76,23%
<b>C-11</b>	83,2	14,44	-82,64%
<b>C-12</b>	1,26	0,16	-87,30%

Come si può notare dal confronto proposto sia nell'immagine sia nella tabella precedente, con il calcolo in Real Case si ha un sensibile abbattimento delle ore di shadow flickering per anno. A seguire un'analisi puntuale per ogni ricettore.





**PARCO EOLICO DI "CELLERE"**  
**RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE  
 DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI  
 (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")**



24/02/2022

REV: 1

Pag.124

**8.1 ANALISI DEI RISULTATI "REAL CASE"**

**RICETTORE R-19**

**Tabella 44** *Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore*

**Calculation: real case Shadow receptor: R-19 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)**  
**Assumptions for shadow calculations**  
 Sunrise probability S (Average daily sunshine hours) [VIGNA DI VALLE]  
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 3,98 4,87 5,46 6,60 8,30 9,30 10,54 9,73 7,82 6,08 4,48 3,95

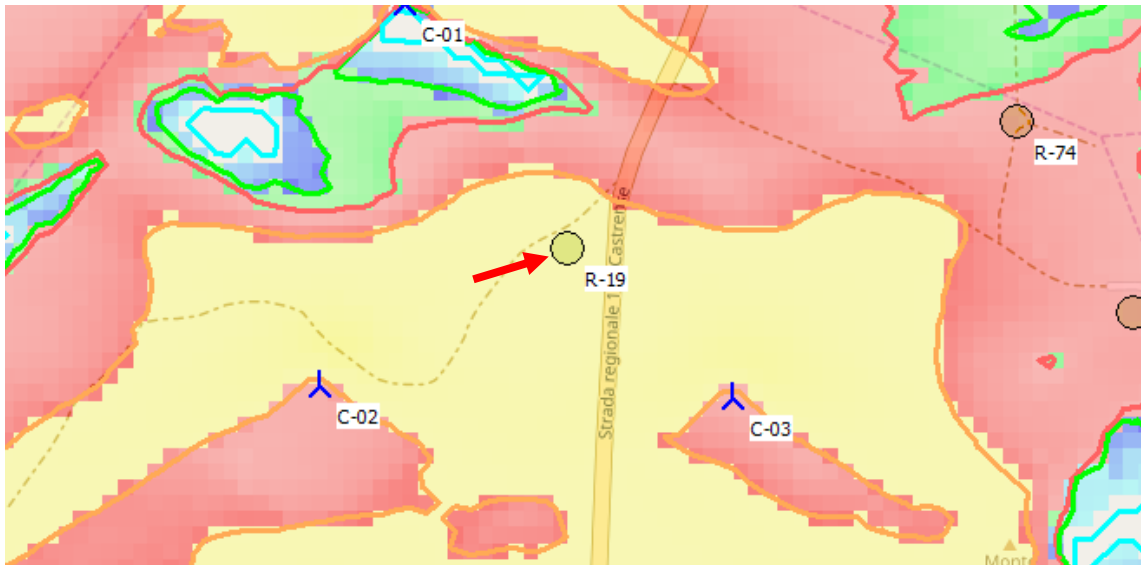
Operational time

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	July	August	September	October	November	December	Sum				
N	9	724	845	165	163	182	406	352	427	286	344	277	301	341	324	205	5.440
E																	
SSE																	
SW																	
WSW																	
W																	
NW																	
NNW																	
Sum	31	107	29	132	132	132	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.  
 È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.  
 La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C20-041-S05





**Figura 79** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.



**Figura 80** immagine satellitare e foto del ricettore

Per il ricettore R-19 si ha una classificazione catastale "A-2" dove la presenza di persone è giustificata per scopo residenziale. Il ricettore sembrerebbe subire il fenomeno dello shadow per 43 ore l'anno, quindi si può concludere che per il ricettore in questione il fenomeno è di poca importanza.

**RICETTORE R-32**

**Tabella 45** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

**Calculation:** real case **Shadow receptor:** R-32 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (2)  
**Assumptions for shadow calculations**

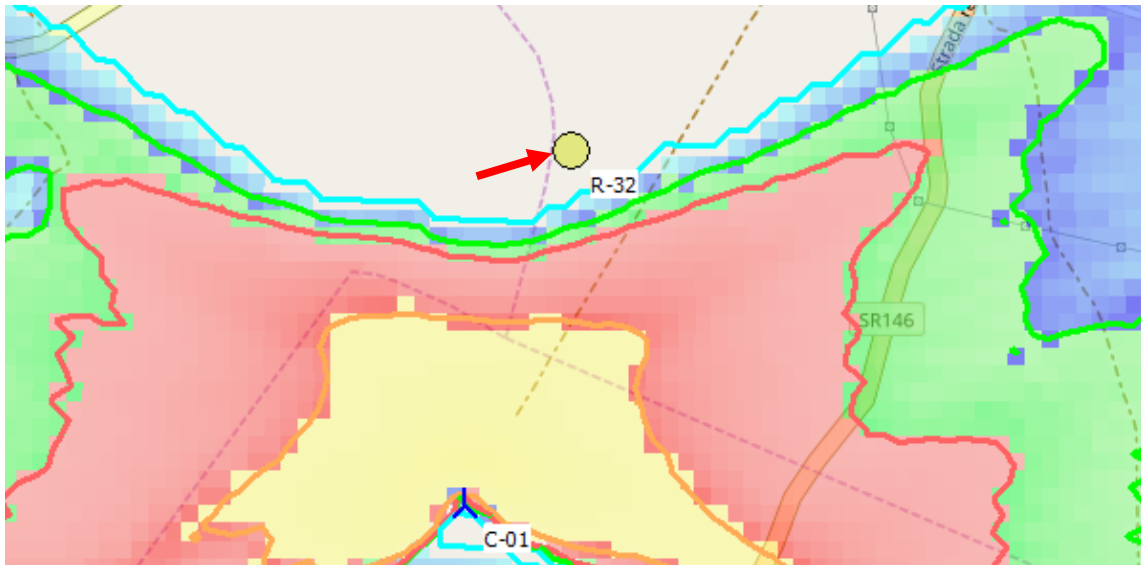
Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [VIGNA DI VALLE]  
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
3,98 4,87 5,46 6,60 8,30 9,30 10,54 9,73 7,82 6,08 4,48 3,95

Operational time

N NNE NE ENE E ESE SE SSE S SSW SW WSW W WNW NW NNW Sum  
98 724 845 165 163 182 406 352 427 286 344 277 301 341 324 205 5.440

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	07:43	07:28	06:51	06:57	06:10	05:39	05:39	06:04	06:37	07:09	06:46	07:22
	16:50	17:26	18:02	19:38	20:12	20:43	20:55	20:34	19:49	18:56	17:08	16:41
2	07:43	07:27	06:49	06:56	06:08	05:38	05:40	06:05	06:38	07:10	06:47	07:23
	16:51	17:27	18:03	19:39	20:13	20:44	20:55	20:33	19:48	18:55	17:06	16:41
3	07:43	07:26	06:47	06:54	06:07	05:38	05:40	06:06	06:39	07:12	06:48	07:25
	16:52	17:28	18:04	19:41	20:14	20:45	20:54	20:32	19:46	18:53	17:05	16:41
4	07:43	07:25	06:46	06:52	06:05	05:38	05:41	06:07	06:40	07:13	06:50	07:26
	16:53	17:30	18:06	19:42	20:16	20:46	20:54	20:31	19:44	18:51	17:04	16:41
5	07:43	07:24	06:44	06:51	06:04	05:37	05:41	06:08	06:41	07:14	06:51	07:27
	16:54	17:31	18:07	19:43	20:17	20:46	20:54	20:30	19:42	18:50	17:03	16:40
6	07:43	07:23	06:42	06:49	06:03	05:37	05:42	06:09	06:42	07:15	06:52	07:28
	16:55	17:32	18:08	19:44	20:18	20:47	20:54	20:28	19:41	18:48	17:01	16:40
7	07:43	07:22	06:41	06:47	06:02	05:36	05:42	06:10	06:44	07:16	06:53	07:29
	16:56	17:34	18:09	19:45	20:19	20:48	20:53	20:27	19:39	18:46	17:00	16:40
8	07:43	07:21	06:39	06:45	06:00	05:36	05:43	06:12	06:45	07:17	06:55	07:30
	16:57	17:35	18:10	19:46	20:20	20:48	20:53	20:26	19:37	18:44	16:59	16:40
9	07:43	07:19	06:37	06:44	05:59	05:36	05:44	06:13	06:46	07:18	06:56	07:30
	16:58	17:36	18:12	19:47	20:21	20:49	20:53	20:25	19:35	18:43	16:58	16:40
10	07:43	07:18	06:36	06:42	05:58	05:36	05:45	06:14	06:47	07:19	06:57	07:31
	16:59	17:38	18:13	19:48	20:22	20:50	20:52	20:23	19:34	18:41	16:57	16:40
11	07:42	07:17	06:34	06:40	05:57	05:36	05:45	06:15	06:48	07:21	06:58	07:32
	17:00	17:39	18:14	19:50	20:23	20:50	20:52	20:22	19:32	18:39	16:56	16:40
12	07:42	07:16	06:32	06:39	05:56	05:35	05:46	06:16	06:49	07:22	07:00	07:33
	17:01	17:40	18:15	19:51	20:24	20:51	20:51	20:20	19:30	18:38	16:55	16:40
13	07:42	07:14	06:31	06:37	05:55	05:35	05:47	06:17	06:50	07:23	07:01	07:34
	17:02	17:42	18:16	19:52	20:25	20:51	20:51	20:19	19:28	18:36	16:54	16:40
14	07:41	07:13	06:29	06:35	05:53	05:35	05:48	06:18	06:51	07:24	07:02	07:35
	17:03	17:43	18:18	19:53	20:27	20:52	20:50	20:18	19:27	18:34	16:53	16:40
15	07:41	07:12	06:27	06:34	05:52	05:35	05:48	06:19	06:52	07:25	07:03	07:35
	17:04	17:44	18:19	19:54	20:28	20:52	20:50	20:16	19:25	18:33	16:52	16:41
16	07:41	07:10	06:25	06:32	05:51	05:35	05:49	06:20	06:53	07:26	07:05	07:36
	17:06	17:45	18:20	19:55	20:29	20:53	20:49	20:15	19:23	18:31	16:51	16:41
17	07:40	07:09	06:24	06:31	05:50	05:35	05:50	06:21	06:54	07:28	07:06	07:37
	17:07	17:47	18:21	19:56	20:30	20:53	20:48	20:13	19:21	18:30	16:50	16:41
18	07:40	07:07	06:22	06:29	05:49	05:35	05:51	06:22	06:55	07:29	07:07	07:38
	17:08	17:48	18:22	19:58	20:31	20:53	20:48	20:12	19:20	18:28	16:49	16:41
19	07:39	07:06	06:20	06:27	05:48	05:35	05:52	06:23	06:56	07:30	07:08	07:38
	17:09	17:49	18:23	19:59	20:32	20:54	20:47	20:10	19:18	18:26	16:48	16:42
20	07:38	07:04	06:18	06:26	05:47	05:35	05:53	06:24	06:57	07:31	07:10	07:39
	17:10	17:51	18:25	20:00	20:33	20:54	20:46	20:09	19:16	18:25	16:48	16:42
21	07:38	07:03	06:17	06:24	05:47	05:36	05:54	06:25	06:58	07:32	07:11	07:39
	17:12	17:52	18:26	20:01	20:34	20:54	20:45	20:07	19:14	18:23	16:47	16:43
22	07:37	07:01	06:15	06:23	05:46	05:36	05:54	06:26	07:00	07:33	07:12	07:40
	17:13	17:53	18:27	20:02	20:35	20:54	20:44	20:06	19:12	18:22	16:46	16:43
23	07:36	07:00	06:13	06:21	05:45	05:36	05:55	06:28	07:01	07:35	07:13	07:40
	17:14	17:54	18:28	20:03	20:36	20:55	20:44	20:04	19:11	18:20	16:45	16:44
24	07:36	06:58	06:11	06:20	05:44	05:36	05:56	06:29	07:02	07:36	07:14	07:41
	17:15	17:56	18:29	20:04	20:37	20:55	20:43	20:02	19:09	18:19	16:45	16:44
25	07:35	06:57	06:10	06:18	05:43	05:37	05:57	06:30	07:03	06:37	07:16	07:41
	17:17	17:57	18:30	20:05	20:37	20:55	20:42	20:01	19:07	17:17	16:44	16:45
26	07:34	06:55	06:08	06:17	05:43	05:37	05:58	06:31	07:04	06:38	07:17	07:42
	17:18	17:58	18:31	20:07	20:38	20:55	20:41	19:59	19:05	17:16	16:44	16:45
27	07:33	06:54	06:06	06:15	05:42	05:37	05:59	06:32	07:05	06:40	07:18	07:42
	17:19	17:59	18:33	20:08	20:39	20:55	20:40	19:58	19:04	17:14	16:43	16:46
28	07:32	06:52	06:04	06:14	05:41	05:38	06:00	06:33	07:06	06:41	07:19	07:42
	17:21	18:01	18:34	20:09	20:40	20:55	20:39	19:56	19:02	17:13	16:43	16:47
29	07:31	07:03	06:12	06:21	05:41	05:38	06:01	06:34	07:07	06:42	07:20	07:43
	17:22	18:02	18:35	20:10	20:41	20:55	20:38	19:54	19:00	17:12	16:42	16:48
30	07:30	07:01	06:11	06:20	05:40	05:39	06:02	06:35	07:08	06:43	07:21	07:43
	17:23	18:03	18:36	20:11	20:42	20:55	20:37	19:53	18:58	17:10	16:42	16:48
31	07:29	06:59	06:09	06:18	05:39	05:39	06:03	06:36	07:09	06:45	07:22	07:43
	17:25	18:05	18:38	20:12	20:43	20:55	20:36	19:51	18:56	17:09	16:49	16:49
Potential sun hours	293	295	369	401	452	457	464	431	376	344	294	283
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												





**Figura 81** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.



**Figura 82** immagine satellitare e foto del ricettore

Per il ricettore R-32 si ha una classificazione catastale "A-3" dove la presenza di persone è giustificata per scopo residenziale. Per questo ricettore non si verifica alcun fenomeno di shadow flickering.





PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



24/02/2022

REV: 1

Pag.128

RICETTORE R-35

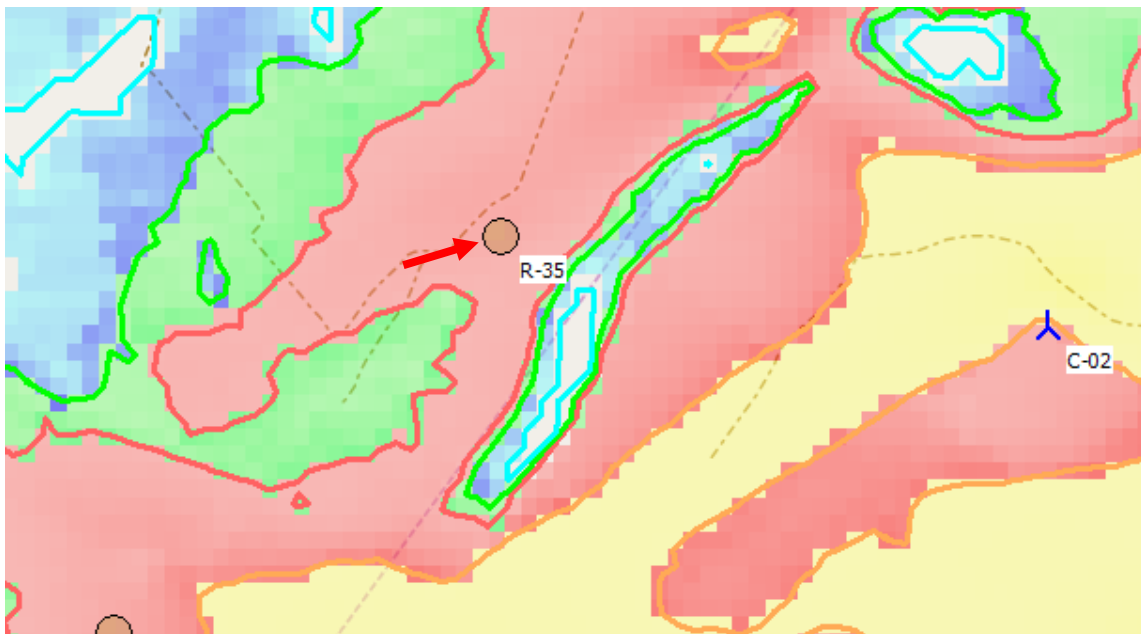
Tabella 46 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

Table with columns for months (January to December) and various metrics including operational time, sunrise probability, and shadow flickering events. Includes a summary table at the bottom right.

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C20-041-S05





**Figura 83** *Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.*



**Figura 84** *immagine satellitare e foto del ricettore*

Per il ricettore R-35 si ha una classificazione catastale "A-7" dove la presenza di persone è giustificata per scopo residenziale. In real case si ha una stima del fenomeno di shadow flickering di circa 13 ore l'anno, di per sé già irrilevante, ma comunque sovrastimato in quanto non si tiene conto della presenza di alberi ad alto fusto attorno al ricettore che mascherano e riducono ulteriormente il fenomeno.

Quindi si può concludere che, anche se presente, il fenomeno può essere ritenuto irrilevante.



PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



24/02/2022

REV: 1

Pag.130

RICETTORE R-41

Tabella 47 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

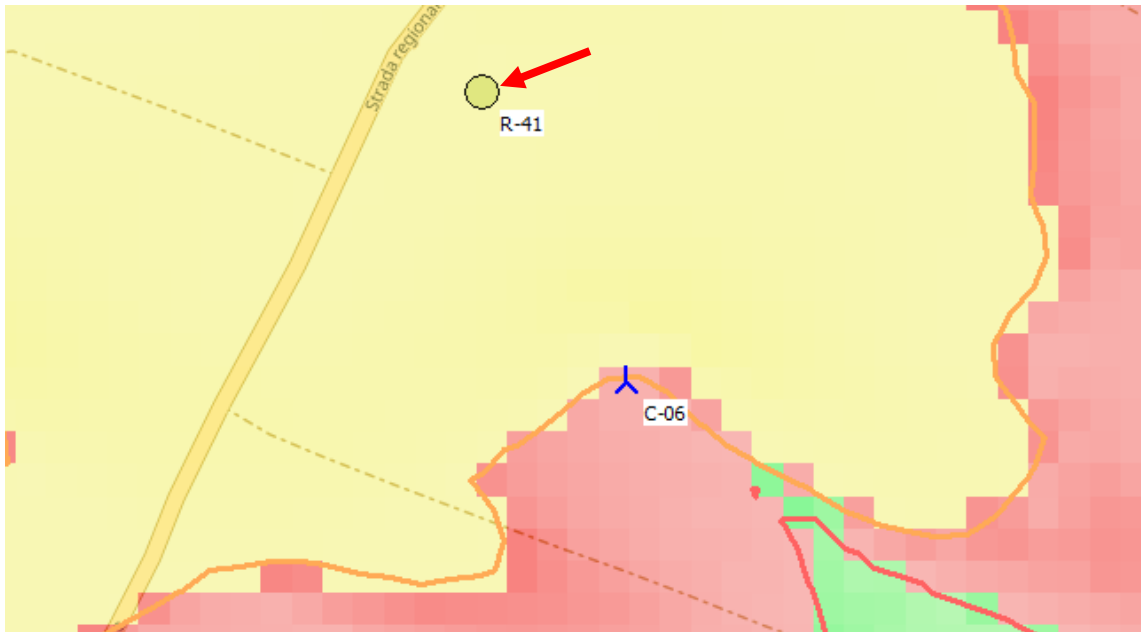
Table with columns for months (January to December) and rows for operational time (N, NN, NE, E, ESE, SE, SSE, S, SSW, SW, W, WNW, NW, NNW, Sum). Includes calculation details: Calculation: real case Shadow receptor: R-41 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4) Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [VIGNA DI VALLE]

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C20-041-S05







**Figura 85** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.



**Figura 86** immagine satellitare e foto del ricettore

Per il ricettore R-41 si ha una classificazione catastale "A-3" dove la presenza di persone è giustificata per scopo residenziale. In real case si ha una stima del fenomeno di shadow flickering di circa 67 ore l'anno, valore sovrastimato in quanto non si tiene conto della presenza di alberi ad alto fusto e vegetazione sul lato sud del ricettore che mascherano e riducono ulteriormente il fenomeno proveniente prevalentemente dall'aerogeneratore C-06 posto proprio a sud del ricettore.

Quindi si può concludere che, anche se presente, il fenomeno può essere ritenuto irrilevante.





**PARCO EOLICO DI "CELLERE"**  
**RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE  
 DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI  
 (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")**



24/02/2022

REV: 1

Pag.132

**RICETTORE R-43**

**Tabella 48** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

**Calculation: real case Shadow receptor: R-43 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)**  
**Assumptions for shadow calculations**  
 Sunrise probability S (Average daily sunshine hours) [VIGNA DI VALLE]  
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 3,98 4,87 5,46 6,60 8,30 9,30 10,54 9,73 7,82 6,08 4,48 3,95

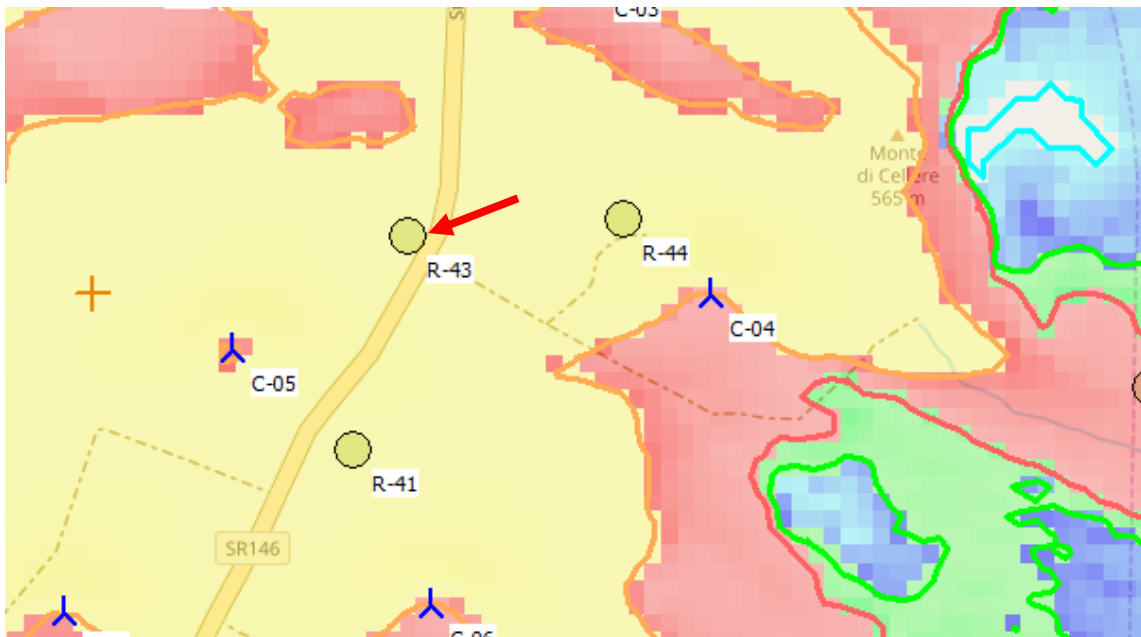
**Operational time**

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	Sum
Potential sun hours	293	268	369	461	452	461	451	431	376	344	294	263	459
Sun radiation	0,42	0,46	0,46	0,49	0,49	0,49	0,70	0,70	0,86	0,86	0,86	0,86	0,43
Clear time rad.	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
Diffuse time rad.	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
Total radiation	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Total, net	213	468	440	440	440	440	440	440	444	444	444	444	630

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.  
 È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.  
 La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C20-041-S05





**Figura 87** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.



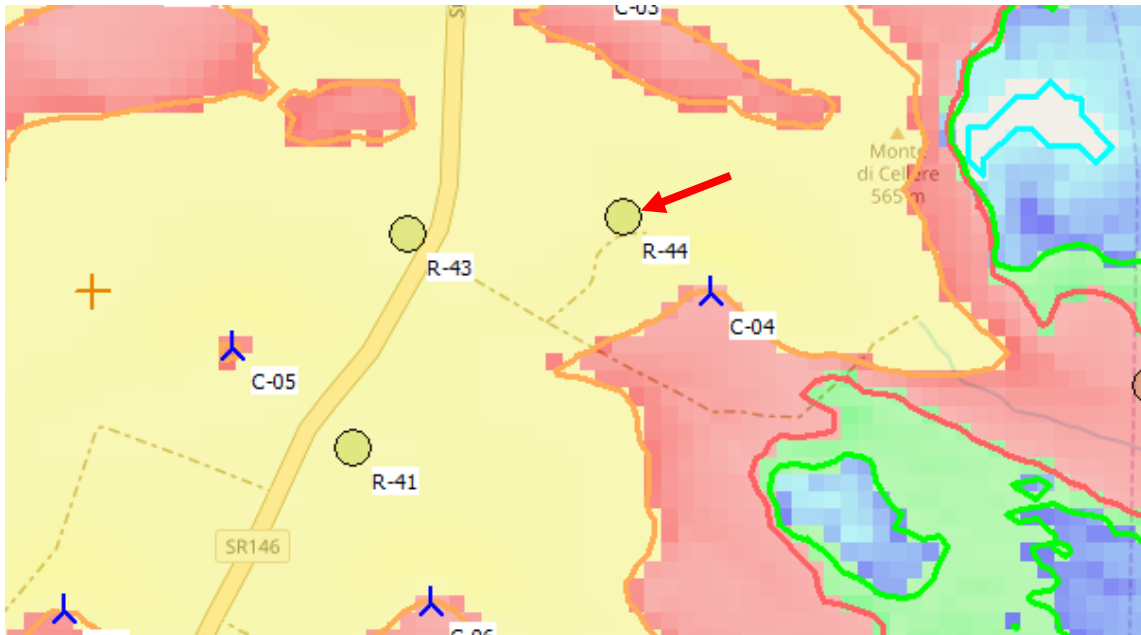
**Figura 88** immagine satellitare del ricettore

Per il ricettore R-43 si ha una classificazione catastale "A-2" dove la presenza di persone è giustificata per scopo residenziale. In real case si ha una stima del fenomeno di shadow flickering di circa 47 ore l'anno, già di per sé un valore modestissimo, ma anche questo sovrastimato in quanto non si tiene conto della fitta vegetazione che circonda integralmente il ricettore.

Quindi si può concludere che, anche se presente, il fenomeno può essere ritenuto irrilevante.







**Figura 89** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.



**Figura 90** immagine satellitare del ricettore

Per il ricettore R-44 si ha una classificazione catastale "A-2" dove la presenza di persone è giustificata per scopo residenziale. In real case si ha una stima del fenomeno di shadow flickering di circa 86 ore l'anno, valore prossimo a quello limite delle 100 ore annue ma comunque mitigabile con la semplice piantumazione di alberi ad alto fusto e vegetazione attorno al ricettore in modo da mascherare e ridurre sensibilmente il fenomeno.



**RICETTORE R-48**

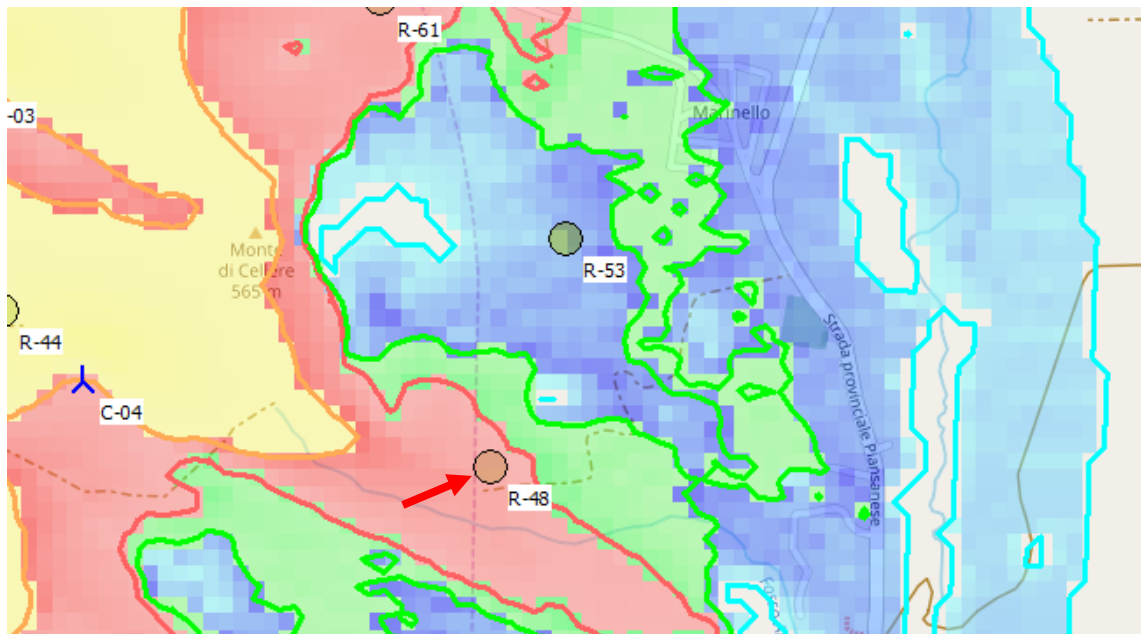
**Tabella 50** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

Calculation: real caseShadow receptor: R-48 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (7)  
Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [VIGNA DI VALLE]  
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
3,98 4,87 5,46 6,60 8,30 9,30 10,54 9,73 7,82 6,08 4,48 3,95

**Operational time**

N NNE NE ENE E ESE SE SSE S SSW SW WSW W WNW NW NNW Sum  
98 724 845 163 163 182 427 286 344 277 301 341 324 205 5.440

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	07:43	07:28	06:50	17:13	19:01	05:39	06:39	06:04	18:57	07:09	06:46	07:32
2	07:43	07:26	18:02	17:36	19:01	05:39	06:39	06:04	18:57	07:09	06:46	07:32
3	07:43	07:26	18:02	17:36	19:01	05:39	06:39	06:04	18:57	07:09	06:46	07:32
4	07:43	07:25	18:04	17:36	19:01	05:39	06:39	06:04	18:57	07:09	06:46	07:32
5	07:43	07:20	18:04	17:36	19:01	05:39	06:39	06:04	18:57	07:09	06:46	07:32
6	07:43	07:23	18:07	17:32	19:03	05:41	06:40	06:07	18:55	07:13	06:51	07:35
7	07:43	07:22	18:08	17:32	19:04	05:42	06:40	06:09	18:55	07:15	06:52	07:37
8	07:43	07:24	18:09	17:32	19:05	05:43	06:40	06:11	18:55	07:16	06:54	07:40
9	07:43	07:25	18:10	17:32	19:05	05:43	06:40	06:12	18:55	07:17	06:54	07:41
10	07:43	07:28	18:11	17:32	19:05	05:44	06:40	06:14	18:55	07:19	06:57	07:43
11	07:42	07:17	18:13	17:32	19:05	05:44	06:40	06:15	18:55	07:20	06:58	07:44
12	07:42	07:15	18:13	17:32	19:05	05:44	06:40	06:16	18:55	07:21	06:58	07:44
13	07:42	07:14	18:15	17:32	19:05	05:44	06:40	06:17	18:55	07:22	06:58	07:44
14	07:43	07:12	18:16	17:32	19:05	05:44	06:40	06:18	18:55	07:23	06:58	07:44
15	07:41	07:11	18:17	17:32	19:05	05:44	06:40	06:19	18:55	07:24	06:58	07:44
16	07:40	07:09	18:19	17:32	19:05	05:44	06:40	06:20	18:55	07:25	06:58	07:44
17	07:39	07:08	18:20	17:32	19:05	05:44	06:40	06:21	18:55	07:26	06:58	07:44
18	07:38	07:06	18:21	17:32	19:05	05:44	06:40	06:22	18:55	07:27	06:58	07:44
19	07:39	07:06	18:22	17:32	19:05	05:44	06:40	06:23	18:55	07:28	06:58	07:44
20	07:38	07:04	18:23	17:32	19:05	05:44	06:40	06:24	18:55	07:29	06:58	07:44
21	07:38	07:03	18:24	17:32	19:05	05:44	06:40	06:25	18:55	07:30	06:58	07:44
22	07:37	07:01	18:25	17:32	19:05	05:44	06:40	06:26	18:55	07:31	06:58	07:44
23	07:36	07:00	18:26	17:32	19:05	05:44	06:40	06:27	18:55	07:32	06:58	07:44
24	07:35	06:58	18:28	17:32	19:05	05:44	06:40	06:28	18:55	07:33	06:58	07:44
25	07:35	06:58	18:29	17:32	19:05	05:44	06:40	06:29	18:55	07:34	06:58	07:44
26	07:34	06:55	18:30	17:32	19:05	05:44	06:40	06:30	18:55	07:35	06:58	07:44
27	07:34	06:55	18:31	17:32	19:05	05:44	06:40	06:31	18:55	07:36	06:58	07:44
28	07:32	06:52	18:33	17:32	19:05	05:44	06:40	06:32	18:55	07:37	06:58	07:44
29	07:31	06:51	18:34	17:32	19:05	05:44	06:40	06:33	18:55	07:38	06:58	07:44
30	07:30	06:50	18:35	17:32	19:05	05:44	06:40	06:34	18:55	07:39	06:58	07:44
31	07:29	06:49	18:36	17:32	19:05	05:44	06:40	06:35	18:55	07:40	06:58	07:44
Total, worst case	295	156	118	401	563	457	564	544	376	266	284	389
Total, sun reduction	0,46	0,46	0,46	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,62	0,55	0,55	0,55
Total, open time neg.	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
Total, sun reduction	0,18	0,18	0,18	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,23	0,22	0,22	0,22
Total, real	21	28	21	78	189	111	229	229	10	10	58	58



**Figura 91** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.



**Figura 92** immagine satellitare e foto del ricettore

Per il ricettore R-48 si ha una classificazione catastale "A-7" dove la presenza di persone è giustificata per scopo residenziale. In real case si ha una stima del fenomeno di shadow flickering di circa 12 ore l'anno, di per sé già irrilevante, ma comunque sovrastimato in quanto non si tiene conto della fitta presenza di alberi ad alto fusto e vegetazione attorno al ricettore che mascherano e riducono ulteriormente il fenomeno.

Quindi si può concludere che, anche se presente, il fenomeno può essere ritenuto irrilevante.



PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



RICETTORE R-53

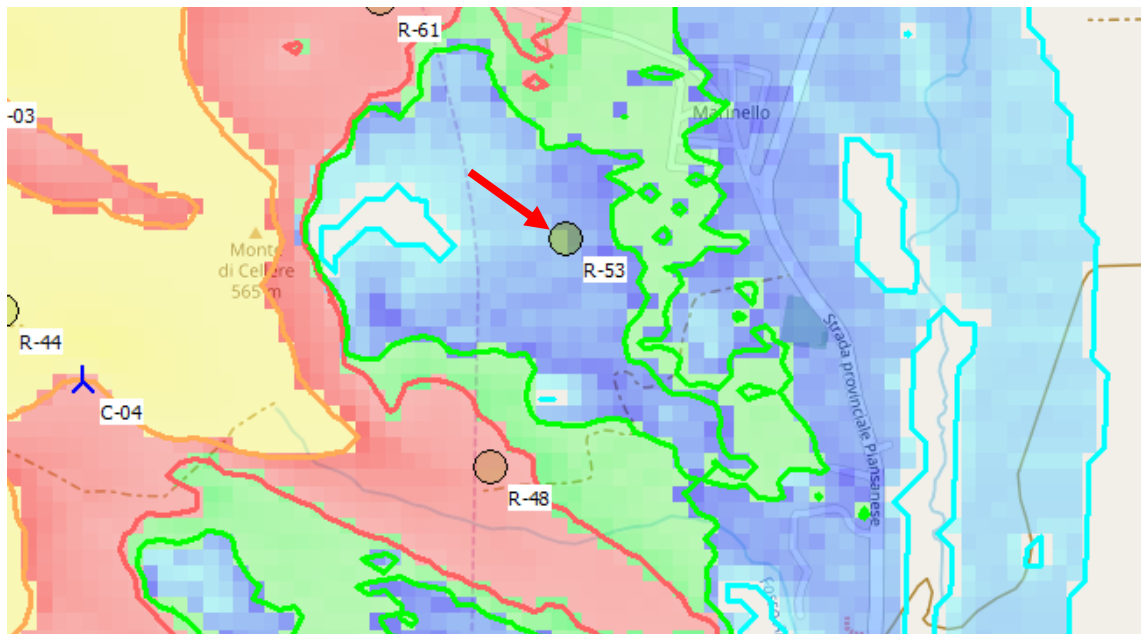
Tabella 51 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

Calculation: real case Shadow receptor: R-53 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)
Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [VIGNA DI VALLE]
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
3,98 4,87 5,46 6,60 8,30 9,30 10,54 9,73 7,82 6,08 4,48 3,95

Table with columns for months (January to December) and various data points including time, direction, and duration of shadow flickering events.







**Figura 93** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.



**Figura 94** immagine satellitare del ricettore

Per il ricettore R-53 si ha una classificazione catastale "A-4" dove la presenza di persone è giustificata per scopo residenziale. In real case si ha una stima del fenomeno di shadow flickering di circa 3 ore l'anno, di per sè già irrilevante, ma comunque sovrastimato in quanto non si tiene conto della fitta presenza di alberi ad alto fusto e vegetazione attorno al ricettore che mascherano e riducono ulteriormente il fenomeno.

Quindi si può concludere che, anche se presente, il fenomeno può essere ritenuto assente.





PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



24/02/2022

REV: 1

Pag. 140

RICETTORE R-61

Tabella 52 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

Calculation: real case Shadow receptor: R-61 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)  
 Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [VIGNA DI VALLE]  
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 3,98 4,87 5,46 6,60 8,30 9,30 10,54 9,73 7,82 6,08 4,48 3,95

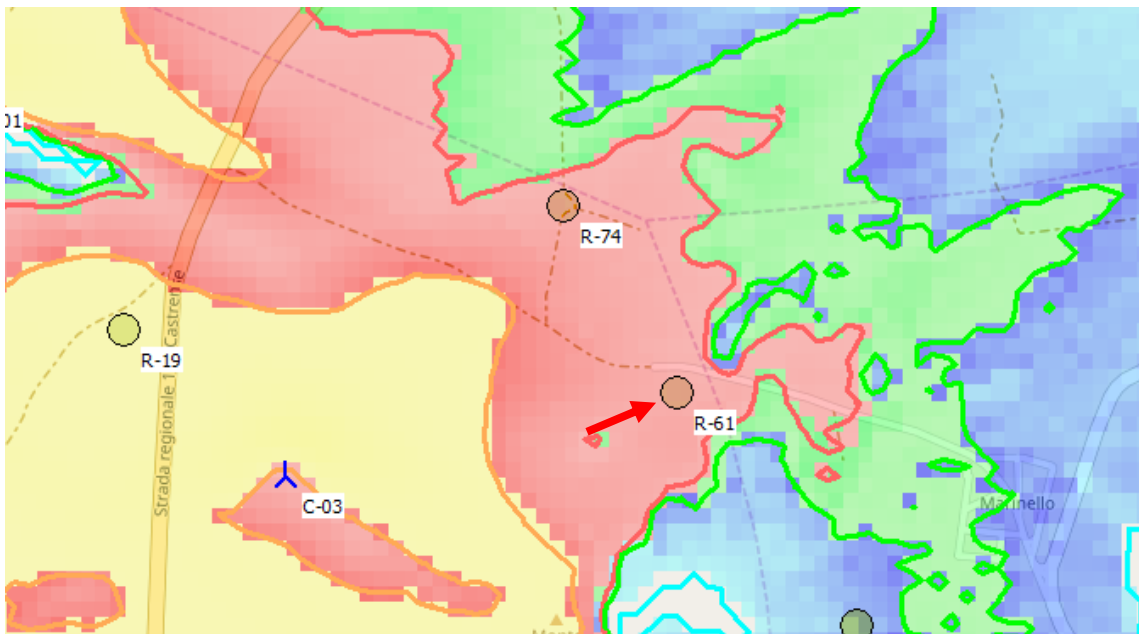
Operational time  
 N NINE NE ENE E ESE SE SSE S SW WSW W WNW NW NNW Sum  
 98 724 845 165 163 182 406 352 427 286 344 277 301 341 324 205 5,440

January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	Sum
1 07:43	07:28	06:50	06:57	06:09	05:30	19:48 (C-01)	06:04	19:59 (C-01)	07:09	17:45 (C-01)	06:46	07:32
2 16:50	17:26	16:57 (C-05)	17:49 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
3 07:43	07:27	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
4 10:43	07:26	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
5 16:53	17:30	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
6 16:54	17:31	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
7 07:43	07:23	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
8 16:56	17:34	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
9 07:43	07:19	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
10 07:43	07:18	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
11 17:00	17:28	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
12 07:42	07:15	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
13 07:42	07:14	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
14 17:03	17:43	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
15 07:44	07:11	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
16 07:40	07:10	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
17 07:40	07:09	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
18 17:06	17:36	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
19 07:39	07:06	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
20 07:39	07:06	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
21 17:10	17:51	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
22 17:12	17:52	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
23 07:36	07:01	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
24 17:14	17:54	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
25 07:35	06:57	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
26 07:34	06:55	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
27 17:18	17:58	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
28 17:18	17:58	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
29 07:31	06:52	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
30 17:23	17:55	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
31 17:24	17:56	16:46 (C-05)	17:41 (C-03)	20:12	20:43	20:08 (C-01)	20:33	20:10 (C-01)	18:56	18:33 (C-01)	16:41	16:41
Rate of sun hours	295	296	461	462	477	469	481	376	344	294	283	484
Total	0,72	0,46	0,37	0,62	0,62	0,70	0,70	0,62	0,62	0,62	0,62	0,48
Oper. time med.	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
Total radiation	0,17	0,13	0,20	0,20	0,24	0,25	0,24	0,21	0,21	0,19	0,19	0,19
Total med.	0,30	0,14	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,14	0,11	0,09	0,09	0,13

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C20-041-S05





**Figura 95** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.



**Figura 96** immagine satellitare e foto del ricettore

Per il ricettore R-61 si ha una classificazione catastale "FCS" (in costruzione) dove comunque, dalla tipologia edilizia, si evince facilmente la futura destinazione d'uso a scopo residenziale. Per il ricettore in questione si registrano circa 13 ore di ombreggiamento l'anno. Si può ritenere il fenomeno irrilevante sia per il ricettore analizzato sia per il gruppo di ricettori di cui R-61 era rappresentante in quanto il più esposto del gruppo.



PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



24/02/2022

REV: 1

Pag.142

RICETTORE R-74

Tabella 53 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

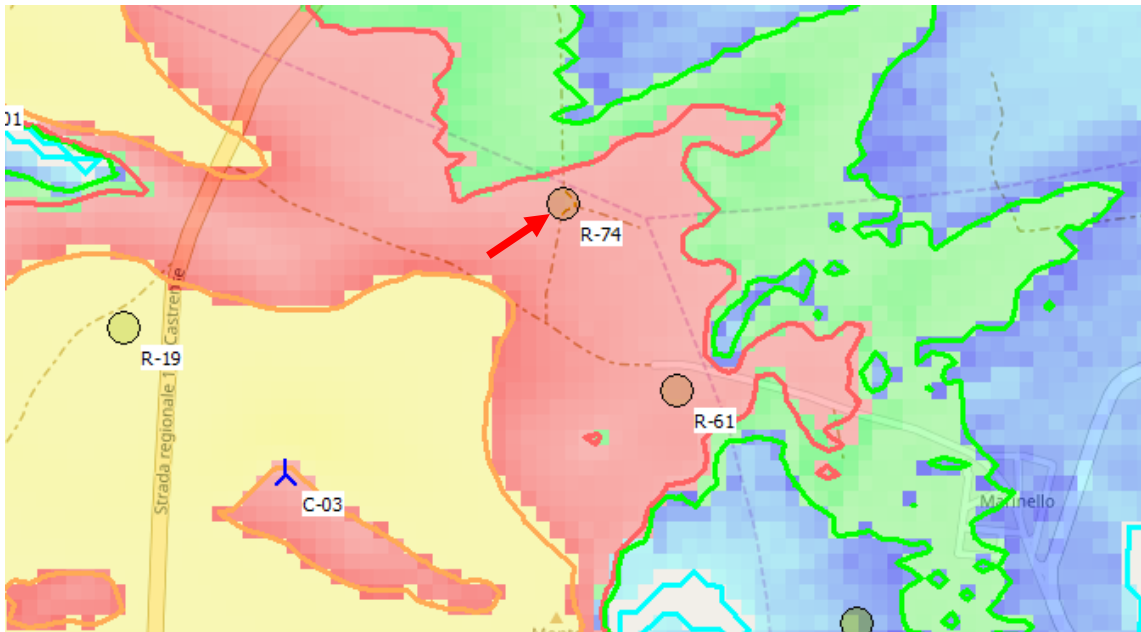
Table with columns for months (Jan to Dec) and various metrics including sun position, shadow length, and flickering events. Includes a summary row at the bottom with totals for each month and overall statistics.

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C20-041-S05







**Figura 97** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.



**Figura 98** immagine satellitare e foto del ricettore

Per il ricettore R-74 si ha una classificazione catastale "A-2" dove la presenza di persone è giustificata per scopo residenziale. In real case si ha una stima del fenomeno di shadow flickering di circa 13 ore l'anno, di per sè già irrilevante, ma comunque sovrastimato in quanto non si tiene conto della fitta presenza di alberi ad alto fusto, vegetazione e capannoni attorno al ricettore che mascherano e riducono ulteriormente il fenomeno.

Quindi si può concludere che, anche se presente, il fenomeno può essere ritenuto irrilevante.





PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



24/02/2022

REV: 1

Pag.144

RICETTORE R-79

Tabella 54 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

Calculation: real case Shadow receptor: R-79 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (11)  
 Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [VIGNA DI VALLE]  
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 3,98 4,87 5,46 6,60 8,30 9,30 10,54 9,73 7,82 6,08 4,48 3,95

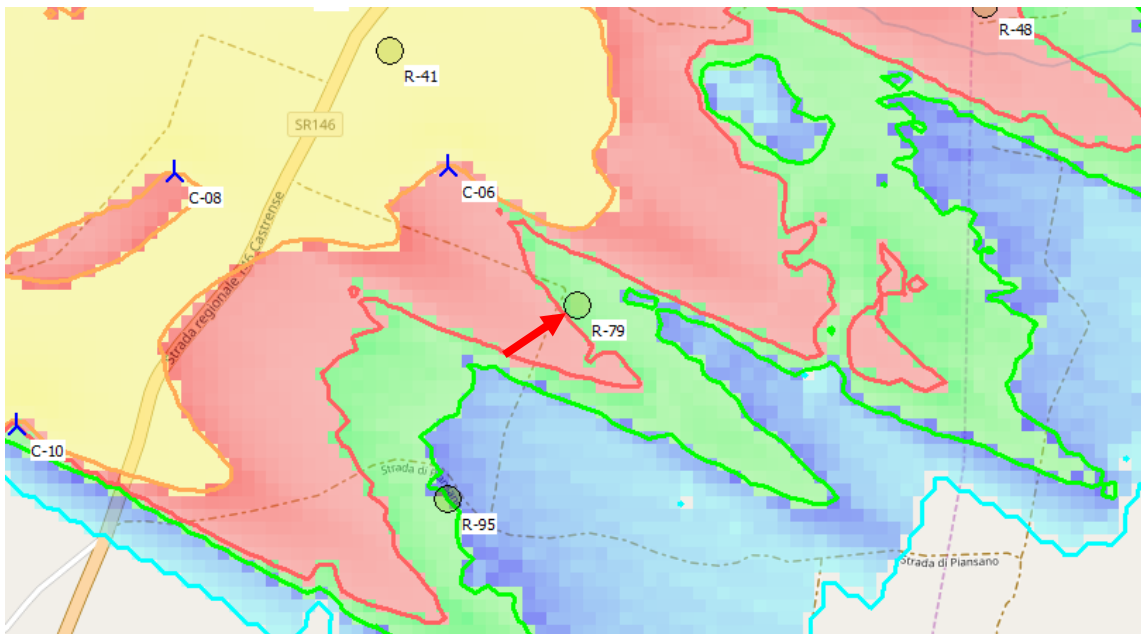
Operational time  
 N MNE NE ENE E ESE SE SSE S SSW SW WSW W WNW NW NNW Sum  
 98 724 845 165 163 182 406 352 427 286 344 277 301 341 324 205 5.440

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Potential sun hours	295	283	359	401	462	457	464	431	376	344	294	283
Total, worst case	16	16	157	157	680	467	343	446	172	172	294	283
Sun reduction	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Wind dir. red.	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62	0,62
Total reduction	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Total, real	3	3	17	17	134	134	84	108	36	36	36	36

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.  
 È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.  
 La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C20-041-S05





**Figura 99** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.



**Figura 100** immagine satellitare e foto del ricettore

Per il ricettore R-79 si ha una classificazione catastale "D-1" dove la presenza di persone è giustificata per scopi lavorativi in quanto stabilimenti o fabbriche che occupano interi fabbricati o porzioni di fabbricati nei quali si svolge un'attività intesa a produrre un bene economico. In real case si ha una stima del fenomeno di shadow flickering di circa 7 ore l'anno, di per sè già irrilevante, ma comunque sovrastimato in quanto non si tiene conto della fitta presenza di alberi ad alto fusto e vegetazione attorno al ricettore che mascherano e riducono ulteriormente il fenomeno.

Quindi si può concludere che, anche se presente, il fenomeno può essere ritenuto assente



**RICETTORE R-95**

**Tabella 55** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

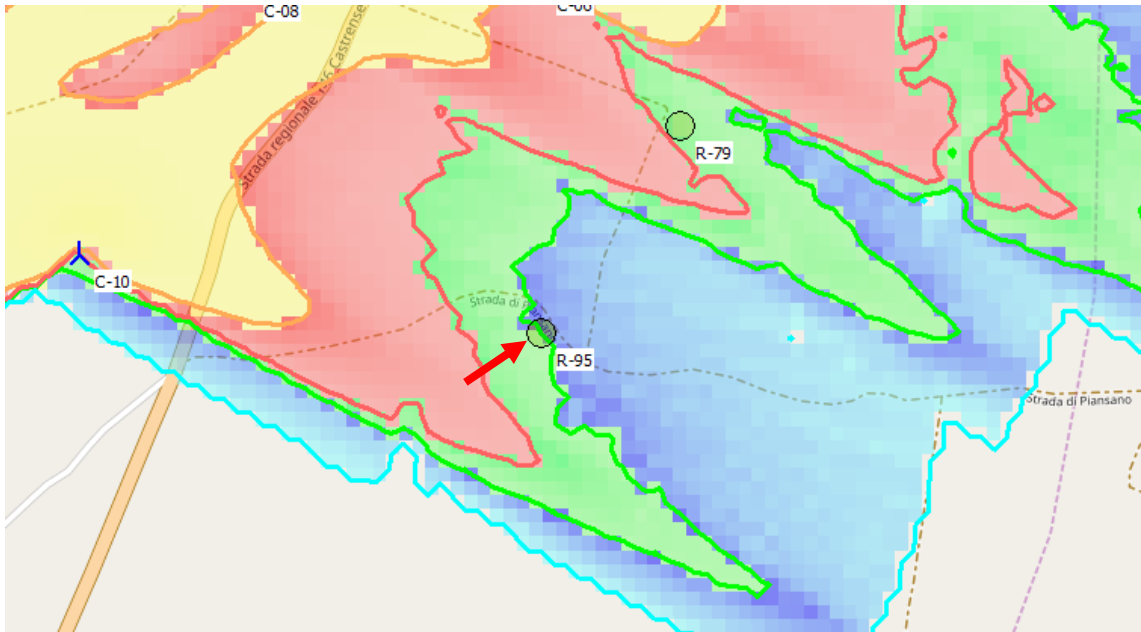
**Calculation: real case Shadow receptor: R-95 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (12)**  
 Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [VIGNA DI VALLE]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 3,98 4,87 5,46 6,60 8,30 9,30 10,54 9,73 7,82 6,08 4,48 3,95

Operational time

N 98 W 724 E 845 NE 165 ENE 163 E 182 ESE 406 SSE 352 S 427 SSW 286 SW 344 W 277 WNW 301 NNW 341 N 324 NW 205 NNW 5:40 Sum

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	07:43	07:28	06:50	06:57	06:10	05:39	05:39	06:04	06:37	07:09	06:46	07:22
2	16:50	17:25	18:02	19:38	06:10	20:43	20:55	20:34	19:38	19:27 (C-10)	19:08 (C-10)	18:56
3	06:31	07:27	08:49	06:56	06:06	05:39	05:40	06:05	06:38	19:09 (C-10)	18:56	17:08
4	07:43	07:28	08:03	06:57	06:06	05:39	05:40	06:05	06:38	19:15 (C-10)	18:56	17:08
5	16:53	17:28	18:06	06:57	06:06	05:39	05:40	06:05	06:38	19:22 (C-10)	18:56	17:08
6	07:43	07:28	08:03	06:57	06:06	05:39	05:40	06:05	06:38	19:29 (C-10)	18:56	17:08
7	07:43	07:28	08:03	06:57	06:06	05:39	05:40	06:05	06:38	19:36 (C-10)	18:56	17:08
8	07:43	07:28	08:03	06:57	06:06	05:39	05:40	06:05	06:38	19:43 (C-10)	18:56	17:08
9	07:43	07:28	08:03	06:57	06:06	05:39	05:40	06:05	06:38	19:50 (C-10)	18:56	17:08
10	07:43	07:28	08:03	06:57	06:06	05:39	05:40	06:05	06:38	19:57 (C-10)	18:56	17:08
11	07:43	07:28	08:03	06:57	06:06	05:39	05:40	06:05	06:38	20:04 (C-10)	18:56	17:08
12	07:43	07:28	08:03	06:57	06:06	05:39	05:40	06:05	06:38	20:11 (C-10)	18:56	17:08
13	07:43	07:28	08:03	06:57	06:06	05:39	05:40	06:05	06:38	20:18 (C-10)	18:56	17:08
14	07:43	07:28	08:03	06:57	06:06	05:39	05:40	06:05	06:38	20:25 (C-10)	18:56	17:08
15	07:43	07:28	08:03	06:57	06:06	05:39	05:40	06:05	06:38	20:32 (C-10)	18:56	17:08
16	07:43	07:28	08:03	06:57	06:06	05:39	05:40	06:05	06:38	20:39 (C-10)	18:56	17:08
17	07:43	07:28	08:03	06:57	06:06	05:39	05:40	06:05	06:38	20:46 (C-10)	18:56	17:08
18	07:39	07:07	06:22	06:29	05:51	05:51	05:51	06:22	06:55	20:53 (C-10)	18:56	17:08
19	07:39	07:06	06:20	06:27	05:51	05:51	05:51	06:27	06:55	21:00 (C-10)	18:56	17:08
20	07:38	07:04	06:18	06:26	05:51	05:51	05:51	06:26	06:55	21:07 (C-10)	18:56	17:08
21	07:38	07:03	06:17	06:24	05:51	05:51	05:51	06:24	06:55	21:14 (C-10)	18:56	17:08
22	07:37	07:01	06:15	06:23	05:51	05:51	05:51	06:23	06:55	21:21 (C-10)	18:56	17:08
23	07:36	07:00	06:13	06:21	05:51	05:51	05:51	06:21	06:55	21:28 (C-10)	18:56	17:08
24	07:35	06:58	06:11	06:20	05:51	05:51	05:51	06:20	06:55	21:35 (C-10)	18:56	17:08
25	07:35	06:57	06:10	06:19	05:51	05:51	05:51	06:19	06:55	21:42 (C-10)	18:56	17:08
26	07:34	06:55	06:08	06:17	05:51	05:51	05:51	06:17	06:55	21:49 (C-10)	18:56	17:08
27	07:33	06:54	06:06	06:15	05:51	05:51	05:51	06:15	06:55	21:56 (C-10)	18:56	17:08
28	07:32	06:52	06:04	06:13	05:51	05:51	05:51	06:13	06:55	22:03 (C-10)	18:56	17:08
29	07:31	18:01	18:01	06:11	05:51	05:51	05:51	06:11	06:55	22:10 (C-10)	18:56	17:08
30	07:30	19:35	19:35	06:10	05:51	05:51	05:51	06:10	06:55	22:17 (C-10)	18:56	17:08
31	07:29	19:36	19:36	06:09	05:51	05:51	05:51	06:09	06:55	22:24 (C-10)	18:56	17:08
Potential sun hours	293	295	369	401	452	457	464	431	376	344	294	283
Total, worst case				583	8			539	61			
Sun reduction				0,49	0,57			0,70	0,62			
Oper. time red.				0,62	0,62			0,62	0,62			
Wind dir. red.				0,56	0,56			0,56	0,56			
Total reduction				0,17	0,20			0,25	0,22			
Total, real				101	2			132	113			



**Figura 101** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.



**Figura 102** immagine satellitare del ricettore

Per il ricettore R-95 si ha una classificazione catastale "D-10" dove la presenza di persone è giustificata sia per scopo residenziale sia per scopo lavorativo legato alle attività agricole. In real case si ha una stima del fenomeno di shadow flickering estremamente irrilevante e pari a circa 4 ore l'anno.





PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



24/02/2022

REV: 1

Pag. 148

RICETTORE R-112

Tabella 56 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

Table with columns for months (January to December) and time slots (01:00 to 24:00). It contains numerical data representing shadow flickering events and includes a summary row at the bottom.

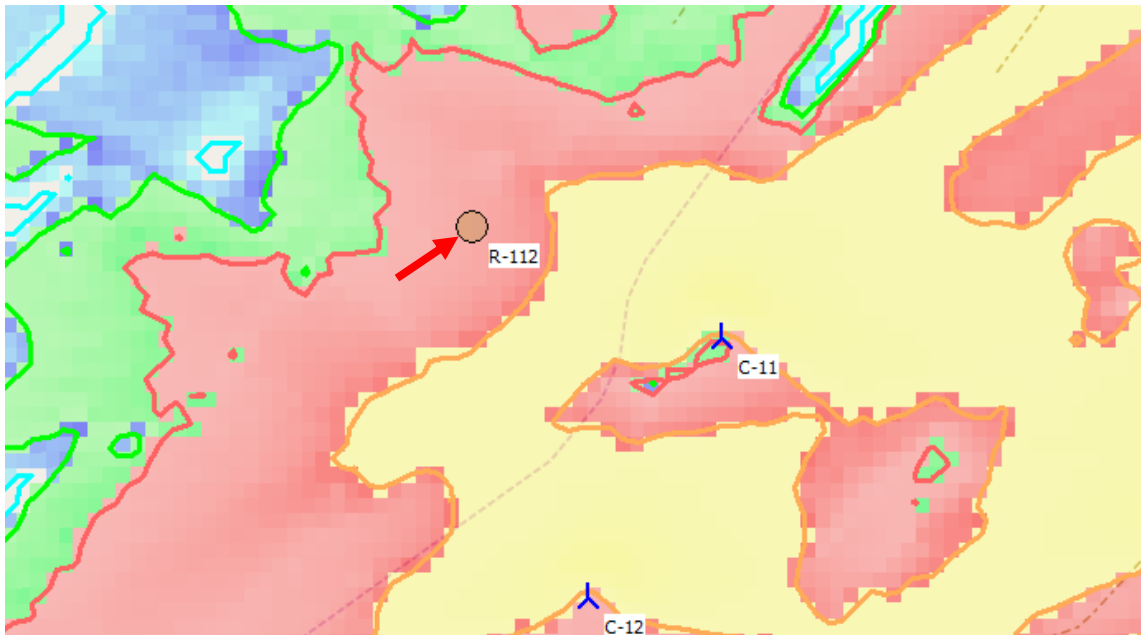
Calculation: real case Shadow receptor: R-112 - Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (13) Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [VIGNA DI VALLE]

Operational time N NNE NE ENE E ESE SE SSE S SSW SW W WNW NW NNW Sum

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep October November December 3,98 4,87 5,46 6,60 8,30 9,30 10,54 9,73 7,82 6,08 4,48 3,95

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl. È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta. La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C20-041-S05. Includes logos for ISO 9001, BUREAU VERITAS Certification, and ACCREDITED.



**Figura 103** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.



**Figura 104** immagine satellitare e foto del ricettore

Per il ricettore R-112 si ha una classificazione catastale "A-3" dove la presenza di persone è giustificata per scopo residenziale. In real case si ha una stima del fenomeno di shadow flickering di circa 16 ore l'anno, di per sè già irrilevante, ma comunque sovrastimato in quanto non si tiene conto della presenza di alberi ad alto fusto e vegetazione attorno al ricettore che mascherano e riducono ulteriormente il fenomeno.

Quindi si può concludere che, anche se presente, il fenomeno può essere ritenuto irrilevante.



PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



RICETTORE R-123

Tabella 57 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

Calculation: real case Shadow receptor: R-123 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (14)  
 Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [VIGNA DI VALLE]  
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 3,98 4,87 5,46 6,60 8,30 9,30 10,54 9,73 7,82 6,08 4,48 3,95

Operational time

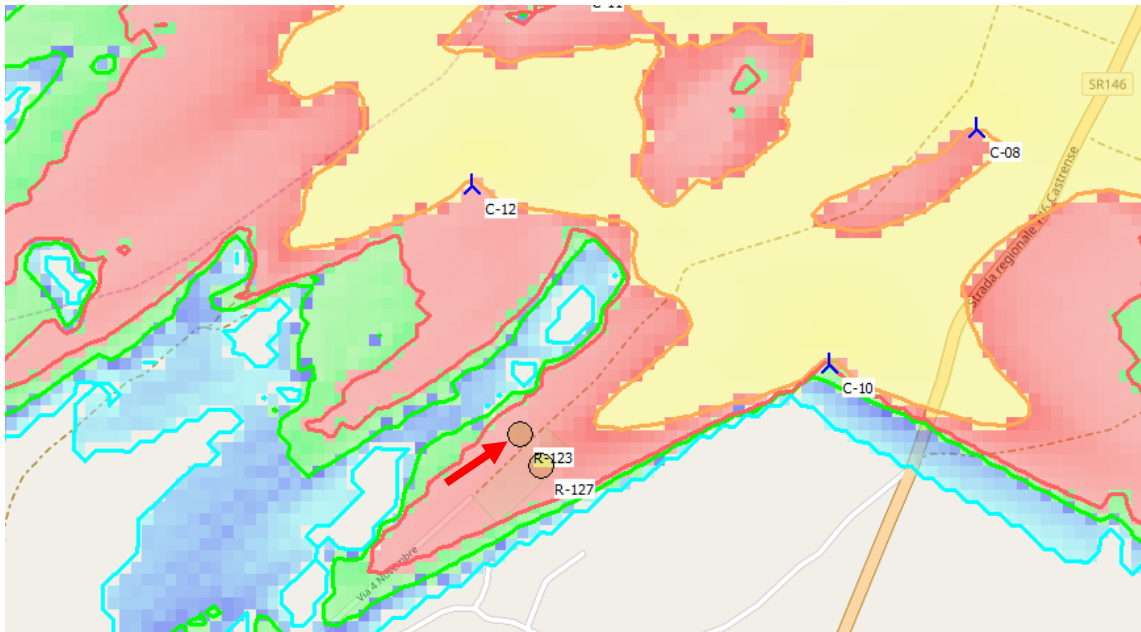
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Sum
	98	724	845	165	163	182	406	352	427	286	344	277	301	341	324	205	5,440
1	07:43	07:28	06:58	06:58	06:10	06:45	06:44	06:10	06:45	06:44	06:10	06:45	06:44	06:10	06:45	06:44	06:10
2	16:50	17:26	18:02	19:38	20:12	20:12	20:12	20:12	20:12	20:12	20:12	20:12	20:12	20:12	20:12	20:12	20:12
3	07:43	07:27	06:56	06:56	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08
4	07:43	07:27	06:56	06:56	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08
5	07:43	07:27	06:56	06:56	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08
6	07:43	07:27	06:56	06:56	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08
7	07:43	07:27	06:56	06:56	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08
8	07:43	07:27	06:56	06:56	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08
9	07:43	07:27	06:56	06:56	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08
10	07:43	07:27	06:56	06:56	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08	06:45	06:44	06:08
11	07:42	07:17	06:34	06:41	06:22	06:44	06:44	06:22	06:44	06:44	06:22	06:44	06:44	06:22	06:44	06:44	06:22
12	07:42	07:16	06:32	06:39	06:23	06:45	06:44	06:23	06:45	06:44	06:23	06:45	06:44	06:23	06:45	06:44	06:23
13	17:01	17:40	18:15	19:51	20:24	20:24	20:24	20:24	20:24	20:24	20:24	20:24	20:24	20:24	20:24	20:24	20:24
14	07:41	07:13	06:28	06:36	06:15	06:45	06:44	06:15	06:45	06:44	06:15	06:45	06:44	06:15	06:45	06:44	06:15
15	07:41	07:12	06:27	06:34	06:13	06:45	06:44	06:13	06:45	06:44	06:13	06:45	06:44	06:13	06:45	06:44	06:13
16	07:41	07:10	06:25	06:32	06:11	06:45	06:44	06:11	06:45	06:44	06:11	06:45	06:44	06:11	06:45	06:44	06:11
17	07:40	07:09	06:24	06:31	06:10	06:45	06:44	06:10	06:45	06:44	06:10	06:45	06:44	06:10	06:45	06:44	06:10
18	07:40	07:08	06:23	06:30	06:09	06:45	06:44	06:09	06:45	06:44	06:09	06:45	06:44	06:09	06:45	06:44	06:09
19	07:39	07:06	06:20	06:28	06:07	06:45	06:44	06:07	06:45	06:44	06:07	06:45	06:44	06:07	06:45	06:44	06:07
20	07:38	07:04	06:18	06:26	06:05	06:45	06:44	06:05	06:45	06:44	06:05	06:45	06:44	06:05	06:45	06:44	06:05
21	07:38	07:03	06:17	06:24	06:02	06:45	06:44	06:02	06:45	06:44	06:02	06:45	06:44	06:02	06:45	06:44	06:02
22	07:37	07:01	06:15	06:23	06:00	06:45	06:44	06:00	06:45	06:44	06:00	06:45	06:44	06:00	06:45	06:44	06:00
23	17:13	17:53	18:27	20:02	20:35	20:35	20:35	20:35	20:35	20:35	20:35	20:35	20:35	20:35	20:35	20:35	20:35
24	07:36	07:15	06:18	06:26	06:03	06:45	06:44	06:03	06:45	06:44	06:03	06:45	06:44	06:03	06:45	06:44	06:03
25	07:35	07:16	06:18	06:26	06:03	06:45	06:44	06:03	06:45	06:44	06:03	06:45	06:44	06:03	06:45	06:44	06:03
26	07:34	07:17	06:18	06:26	06:03	06:45	06:44	06:03	06:45	06:44	06:03	06:45	06:44	06:03	06:45	06:44	06:03
27	07:33	07:18	06:18	06:26	06:03	06:45	06:44	06:03	06:45	06:44	06:03	06:45	06:44	06:03	06:45	06:44	06:03
28	17:19	18:00	18:33	20:08	20:41	20:41	20:41	20:41	20:41	20:41	20:41	20:41	20:41	20:41	20:41	20:41	20:41
29	07:32	07:16	06:18	06:26	06:03	06:45	06:44	06:03	06:45	06:44	06:03	06:45	06:44	06:03	06:45	06:44	06:03
30	07:30	07:12	06:18	06:26	06:03	06:45	06:44	06:03	06:45	06:44	06:03	06:45	06:44	06:03	06:45	06:44	06:03
31	07:29	07:11	06:18	06:26	06:03	06:45	06:44	06:03	06:45	06:44	06:03	06:45	06:44	06:03	06:45	06:44	06:03
32	17:25	18:06	18:39	20:14	20:47	20:47	20:47	20:47	20:47	20:47	20:47	20:47	20:47	20:47	20:47	20:47	20:47
Potential sun hours	293																
Total, worst case	293																
Sun reduction	0,19																
Wind direction	0,62																
Wind speed	0,32																
Total reduction	0,27																
Total, real	243																

Il presente documento è di proprietà della ANTEX GROUP srl.  
 È vietato la comunicazione a terzi o la riproduzione senza il permesso scritto della suddetta.  
 La società tutela i propri diritti a rigore di Legge.

Comm.: C20-041-S05







**Figura 105** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.



**Figura 106** immagine satellitare e foto del ricettore

Per il ricettore R-123 si ha una classificazione catastale "A-7" dove la presenza di persone è giustificata per scopo residenziale. In real case si ha una stima del fenomeno di shadow flickering irrilevante che ammonta a circa 11 ore l'anno.





PARCO EOLICO DI "CELLERE"

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")



24/02/2022

REV: 1

Pag.152

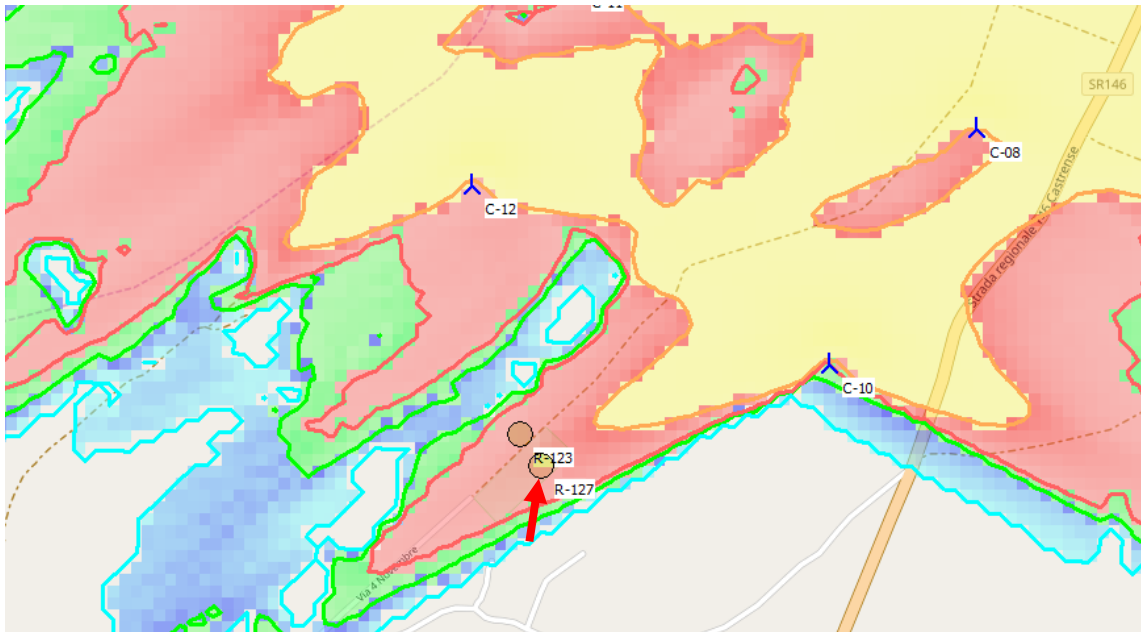
RICETTORE R-127

Tabella 58 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore

Calculation: real case Shadow receptor: R-127 - Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (15)  
 Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [VIGNA DI VALLE]  
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug September October November December  
 3,98 4,87 5,46 6,60 8,30 9,30 10,54 9,73 7,82 6,08 4,48 3,95

Operational time

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	07:43	07:28	06:51	06:58	06:10	05:39	05:39	06:04	06:37	07:09	06:46	07:22
2	16:50	18:02	19:38	19:38	20:12	20:43	20:43	06:35 (C-10)	06:43 (C-10)	07:09	06:46	17:08
3	07:43	07:27	06:49	06:56	06:08	05:39	05:40	06:05	06:38	07:11	06:47	17:08
4	16:51	17:27	18:03	19:39	20:13	20:44	20:44	06:35 (C-10)	06:44 (C-10)	07:11	06:47	17:08
5	07:43	07:26	06:47	06:54	06:07	05:38	05:40	06:06	06:39	07:12	06:48	17:08
6	16:52	17:29	18:04	19:41	20:15	20:45	20:45	06:35 (C-10)	06:45 (C-10)	07:12	06:48	17:08
7	07:43	07:25	06:46	06:52	06:06	05:38	05:41	06:08	06:40	07:13	06:50	17:08
8	16:53	17:30	18:06	19:42	20:16	20:45	20:44	06:35 (C-10)	06:40	07:13	06:50	17:08
9	07:43	07:30	06:47	06:54	06:08	05:38	05:41	06:08	06:40	07:13	06:50	17:08
10	16:54	17:31	18:07	19:43	20:17	20:46	20:45	06:35 (C-10)	06:40	07:13	06:50	17:08
11	07:43	07:33	06:48	06:55	06:09	05:39	05:42	06:09	06:41	07:14	06:51	17:08
12	16:55	17:33	18:08	19:44	20:18	20:47	20:46	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
13	07:43	07:32	06:49	06:56	06:10	05:39	05:42	06:09	06:41	07:14	06:51	17:08
14	16:56	17:34	18:09	19:45	20:19	20:48	20:47	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
15	07:43	07:31	06:50	06:57	06:11	05:39	05:42	06:09	06:41	07:14	06:51	17:08
16	16:57	17:35	18:10	19:46	20:20	20:49	20:48	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
17	07:43	07:34	06:51	06:58	06:12	05:39	05:42	06:09	06:41	07:14	06:51	17:08
18	16:58	17:36	18:12	19:47	20:21	20:50	20:49	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
19	07:43	07:35	06:52	06:59	06:13	05:39	05:42	06:09	06:41	07:14	06:51	17:08
20	16:59	17:38	18:14	19:49	20:22	20:51	20:50	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
21	07:43	07:36	06:53	06:60	06:14	05:39	05:42	06:09	06:41	07:14	06:51	17:08
22	17:01	17:40	18:15	19:50	20:23	20:52	20:51	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
23	07:42	07:14	06:31	06:37	05:55	05:25	05:47	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
24	17:02	17:42	18:16	19:52	20:25	20:54	20:53	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
25	07:41	07:13	06:29	06:35	05:54	05:24	05:46	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
26	17:03	17:43	18:17	19:53	20:26	20:55	20:54	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
27	07:41	07:14	06:30	06:36	05:55	05:25	05:47	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
28	17:05	17:44	18:19	19:54	20:28	20:57	20:56	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
29	07:41	07:16	06:32	06:38	05:56	05:26	05:48	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
30	17:06	17:45	18:20	19:55	20:29	20:58	20:57	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
31	07:40	07:09	06:24	06:31	05:51	05:21	05:43	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
32	17:07	17:47	18:21	19:56	20:30	20:59	20:58	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
33	07:40	07:07	06:22	06:29	05:50	05:20	05:42	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
34	17:08	17:48	18:22	19:58	20:31	20:60	20:59	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
35	07:39	07:06	06:20	06:28	05:49	05:19	05:41	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
36	17:09	17:49	18:23	19:59	20:32	20:61	20:60	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
37	07:38	07:04	06:18	06:26	05:48	05:18	05:40	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
38	17:11	17:51	18:25	20:00	20:33	20:62	20:61	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
39	07:38	07:03	06:17	06:24	05:47	05:17	05:39	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
40	17:12	17:52	18:26	20:01	20:34	20:63	20:62	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
41	07:37	07:01	06:15	06:23	05:46	05:16	05:38	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
42	17:13	17:53	18:27	20:02	20:35	20:64	20:63	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
43	07:36	07:00	06:13	06:21	05:45	05:15	05:37	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
44	17:14	17:54	18:28	20:03	20:36	20:65	20:64	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
45	07:35	06:59	06:10	06:18	05:42	05:12	05:34	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
46	17:16	17:56	18:30	20:04	20:37	20:66	20:65	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
47	07:35	06:57	06:10	06:18	05:42	05:12	05:34	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
48	17:17	17:57	18:30	20:05	20:37	20:67	20:66	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
49	07:34	06:55	06:08	06:17	05:43	05:13	05:35	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
50	17:18	17:58	18:31	20:07	20:38	20:68	20:67	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
51	07:33	06:54	06:06	06:15	05:42	05:12	05:34	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
52	17:19	18:00	18:33	20:08	20:39	20:69	20:68	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
53	07:32	06:52	06:05	06:14	05:41	05:11	05:33	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
54	17:21	18:01	18:34	20:09	20:40	20:70	20:69	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
55	07:31	06:51	06:04	06:13	05:40	05:10	05:32	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
56	17:22	18:01	18:35	20:10	20:41	20:71	20:70	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
57	07:30	06:50	06:03	06:12	05:39	05:09	05:31	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
58	17:23	18:02	18:36	20:11	20:42	20:72	20:71	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
59	07:29	06:49	06:02	06:11	05:38	05:08	05:30	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
60	17:25	18:04	18:38	20:12	20:43	20:73	20:72	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
61	07:28	06:48	06:01	06:10	05:37	05:07	05:29	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
62	17:25	18:04	18:38	20:13	20:44	20:74	20:73	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
63	07:27	06:47	06:00	06:09	05:36	05:06	05:28	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
64	17:25	18:04	18:38	20:14	20:45	20:75	20:74	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
65	07:26	06:46	06:00	06:08	05:35	05:05	05:27	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
66	17:25	18:04	18:38	20:15	20:46	20:76	20:75	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
67	07:25	06:45	06:00	06:07	05:34	05:04	05:26	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
68	17:25	18:04	18:38	20:16	20:47	20:77	20:76	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
69	07:24	06:44	06:00	06:06	05:33	05:03	05:25	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
70	17:25	18:04	18:38	20:17	20:48	20:78	20:77	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
71	07:23	06:43	06:00	06:05	05:32	05:02	05:24	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
72	17:25	18:04	18:38	20:18	20:49	20:79	20:78	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
73	07:22	06:42	06:00	06:04	05:31	05:01	05:23	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
74	17:25	18:04	18:38	20:19	20:50	20:80	20:79	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
75	07:21	06:41	06:00	06:03	05:30	05:00	05:22	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
76	17:25	18:04	18:38	20:20	20:51	20:81	20:80	06:35 (C-10)	06:41	07:14	06:51	17:08
77	07:20	06:40	06:00	06:02	05:29	04:59	05:21	06:35 (C-10)	06:41	07:14	0	



**Figura 107** Rappresentazione grafica di dettaglio dell'ombreggiamento ore/anno subito dal ricettore.



**Figura 108** immagine satellitare e foto del ricettore

Per il ricettore R-127 si ha una classificazione catastale "ENTE URBANO" dove non è ben specificata la presenza di persone. In real case si ha una stima del fenomeno di shadow flickering irrilevante che ammonta a circa 17 ore l'anno quindi non si è posto il problema di indagare ulteriormente sulla reale destinazione d'uso del fabbricato.

## 9 CONCLUSIONI

A seguito di quanto descritto nei paragrafi precedenti si può concludere che, pur considerando una stima cautelativa in quanto non si è tenuto conto dell'eventuale presenza di ostacoli e/o vegetazione lungo la congiungente sole-ricettori ad esclusione degli ostacoli orografici (topographic shadow), il fenomeno dello *shadow flickering* si verifica per ognuno dei ricettori in esame ad eccezione del ricettore R-32.

Tale fenomeno si manifesta però in modo differente per i diversi ricettori per cui non si possono generalizzare le conclusioni ma è stato doveroso analizzarne le diverse condizioni.

Per la corretta analisi dello *shadow flickering* nel Real Case, sono stati considerati tutti i fattori che possono influenzarne il risultato, anche nel caso di ricettori che apparentemente subiscono un fenomeno rilevante. È stato necessario verificare se il fenomeno stesso dell'ombreggiamento arreca un disturbo reale oppure non è neppure avvertito da chi abitualmente utilizza i locali. Quindi in generale, e per meglio comprendere l'effettivo “disturbo”, si riepilogano di seguito le condizioni al contorno che portano alle conclusioni in Real Case:

1. Il fenomeno studiato in Worst Case, quindi nelle condizioni peggiori di calcolo, considera il cielo sempre limpido, cosa non del tutto vera specialmente per i ricettori che subiscono maggiore ombreggiamento nel periodo invernale; considera un particolare orientamento delle pale dell'aerogeneratore sempre fisso e nella stessa direzione, nonché una certa disposizione delle finestre. Queste condizioni raramente si verificano nella realtà e soprattutto contemporaneamente, infatti nelle condizioni di Real Case le ore di esposizione al fenomeno si riducono di circa il 70/80%.
2. I ricettori più esposti sono per lo più adibiti a immobili a sostegno delle attività agricole che vengono svolte nei relativi fondi agricoli e alcuni utilizzati come ricovero notturno: tale utilizzo già di per sé esclude o comunque minimizza il problema dell'ombra;

Partendo proprio dai dati e dalle considerazioni adottate nelle precedenti elaborazioni, si è analizzato quale reale disturbo si trasmette alle attività lavorative e o abitative nell'area del parco attraverso ulteriori considerazioni come la mutua disposizione tra ricettori e aerogeneratori ed eventuali ostacoli interposti che filtrano il fenomeno facendolo ulteriormente diminuire e addirittura, in alcuni casi, quasi ad eliminarlo del tutto.

Tutto ciò, applicato al caso in esame, ha permesso di verificare che la maggior parte dei ricettori subiscono emissioni marginali di esposizione al fenomeno.

In generale il fenomeno dello Shadow Flicker, soprattutto alle nostre latitudini, può essere considerato irrilevante sotto le 30 ore/anno e di modesta entità dalle 30 alle 100 ore/anno, spostando la soglia di attenzione sopra le 100 ore/anno (Best Practice Guidelines).

Di seguito vengono riproposti, sinteticamente e in forma tabellare, i risultati di calcolo ore/anno di shadow nel Real Case a confronto con i valori del Worst Case per i ricettori analizzati.

**Tabella 59** Confronto tra i risultati di Worst e Real Case del fenomeno di Shadow subito dai ricettori

Ricettore	<i>Shadow WORST CASE</i> (ore / anno)	<i>Shadow REAL CASE</i> (ore / anno)	<i>Percentuale di decremento</i> <i>delle ore/anno di shadow</i> <i>da worst a real case</i>
R-19	264,38	43,05	-83,72%
R-32	0,00	0,00	0,00%
R-35	70,26	13,35	-81,00%
R-41	348,04	67,19	-80,69%
R-43	241,16	47,01	-80,51%
R-44	468,51	86,39	-81,56%
R-48	56,39	12,04	-78,65%
R-53	14,08	2,56	-81,82%
R-61	65,18	13,23	-79,70%
R-74	69,33	13,17	-81,00%
R-79	31,53	6,50	0,00%
R-95	19,51	4,08	-79,09%
R-112	88,41	16,14	0,00%
R-123	47,29	11,26	0,00%
R-127	67,41	17,05	-74,71%

Dalla precedente tabella si può facilmente dedurre come nel Real Case si ha un importante ridimensionamento del fenomeno con conseguente rientro dello "stato di attenzione" di alcuni ricettori ad uno stato di scarsa importanza del fenomeno (in verde). Alla fine solo 4 dei ricettori analizzati presentano una situazione del fenomeno di moderata entità (che superano le 30 ore/anno) ma che analizzandoli nel dettaglio ridimensionano ulteriormente la loro situazione grazie alla presenza, per esempio, di alberi ad alto fusto o altri ostacoli che mitigano il fenomeno. Solo il ricettore R-44 (in giallo) ha mantenuto uno stato di moderata esposizione al fenomeno comunque facilmente mitigabile con piantumazioni di alberature ad alto fusto in modo da creare una barriera visiva e quindi mascherare il fenomeno che comunque non rappresenta un rischio per la salute umana dovuta al fenomeno dell'ombreggiamento.

Inoltre va comunque sottolineato che la velocità di rotazione della tipologia di turbina selezionata raggiunge un massimo di 12,1 rotazioni al minuto, quindi nettamente inferiore ai 60 rpm, frequenza massima raccomandata al fine di ridurre al minimo i fastidi e soddisfare le condizioni di benessere. In tale condizione la frequenza si riduce a solo 0,5 Hz, sensibilmente inferiore alla frequenza critica di 2,5 Hz.

Per quanto riguarda l'eventuale permanenza di ghiaccio sulla carreggiata stradale nei mesi invernali causata dal possibile perdurare dell'ombreggiamento sulla stessa dovuto alle ombre proiettate delle turbine eoliche, il fenomeno si presenterà solo per brevi istanti oltre che in movimento. Inoltre la zona compresa tra Cellere, Ischia di Castro e Piansano si trova in condizioni di altitudine, topografiche, climatiche e con temperature durante l'arco dell'anno per lo più miti, tali da



presentare la formazione di ghiaccio solo in condizioni estremamente rare, quindi il fenomeno viene ritenuto irrilevante.