

# REGIONE SARDEGNA

Province di Oristano (OR) e Nuoro (NU)

COMUNI DI SUNI, SINDIA, SAGAMA E TINNURA



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROL.	APPROV.
1	EMISSIONE PER ENTI ESTERNI	05/11/21	FURNO C.	FURNO C.	NASTASI A.
0	EMISSIONE PER COMMENTI	29/10/21	FURNO C.	FURNO C.	NASTASI A.

Committente:

**INFRASTRUTTURE S.p.A.**



Via Privata Maria Teresa, 8 – 20123 Milano (MI) Tel.: +39 02 3657 0800  
P.IVA: 11513930153; web: [www.infrastrutture.eu](http://www.infrastrutture.eu); PEC: [infrastrutture@legalmail.it](mailto:infrastrutture@legalmail.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 "SUNI"**

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

Livello:

C20021S05-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.*



## INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	PARTE GENERALE.....	4
3	CENNI SUL FENOMENO DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA GENERATA DAGLI AEROGENERATORI.....	4
4	IL CASO STUDIO.....	6
4.1	Descrizione degli aerogeneratori e caratteristiche geografiche di posizione.....	7
4.2	Analisi dei recettori.....	8
5	METODOLOGIA DI CALCOLO "WORST CASE" DELLO SHADOW FLICKERING.....	18
6	RISULTATI DI CALCOLO DEL CASO "WORST CASE".....	20
6.1	Risultati del "CALENDAR GRAPHICAL" (Worst Case).....	22
6.1.1	Effetto Shadow Flickering subito dai singoli Ricettori.....	22
6.1.2	Effetto shadow Flickering generato dai singoli Aerogeneratori.....	31
6.2	Risultati del "CALENDAR TIME" (Worst Case).....	41
6.2.1	Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subito da ogni ricettore.....	41
6.2.2	Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering generati da ogni aerogeneratore.....	50
7	ANALISI DEI RISULTATI PER SINGOLO RICETTORE (WORST CASE).....	60
8	ANALISI DEI RISULTATI PER SINGOLO AEROGENERATORE (WORST CASE).....	64
9	METODOLOGIA DI CALCOLO "REAL CASE" DELLO SHADOW FLICKERING.....	68
10	RISULTATI DI CALCOLO NEL CASO "REAL CASE".....	71
10.1	Risultati del "CALENDAR TIME" (REAL CASE).....	71
10.1.1	Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita da ogni ricettore.....	71
11	ANALISI DEI RISULTATI "REAL CASE".....	80
12	CONCLUSIONI.....	82

	<b>PARCO EOLICO DI "SUNI"</b> <b>RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")</b>	 Ingegneria & Innovazione	
		05/11/2021	REV: 1

## 1 PREMESSA

Su incarico di INFRASTRUTTURE SpA, la società Antex Group Srl ha redatto il progetto definitivo relativo alla realizzazione di un impianto eolico nei comuni di Suni, Sindia Sagama e Tinnura, nelle provincie di Oristano e Nuoro. Il progetto prevede l'installazione di n. 10 nuovi aerogeneratori nei terreni dei comuni di Suni (n°3 aerogeneratori), Sindia (n°5 aerogeneratori), Sagama (n°1 aerogeneratore) e Tinnura (n°1 aerogeneratore), con potenza unitaria di 6 MW, e potenza complessiva di impianto di 60 MW.

Gli aerogeneratori saranno collegati alla nuova Stazione di trasformazione Utente, posta nel comune di Macomer, tramite cavidotti interrati con tensione nominale pari a 33 kV.

La stazione di trasformazione utente riceverà l'energia proveniente dall'impianto eolico a 33 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 su una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/150kV della RTN da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri - Selargius". 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 Infrastrutture 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.

## 2 PARTE GENERALE

Il presente elaborato ha lo scopo di valutare tecnicamente 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 è eseguita con l'ausilio di software certificati e specifici 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 si è utilizzato il software licenziato **WindPro** della EMD International A/S.

Nella presente relazione è riportata:

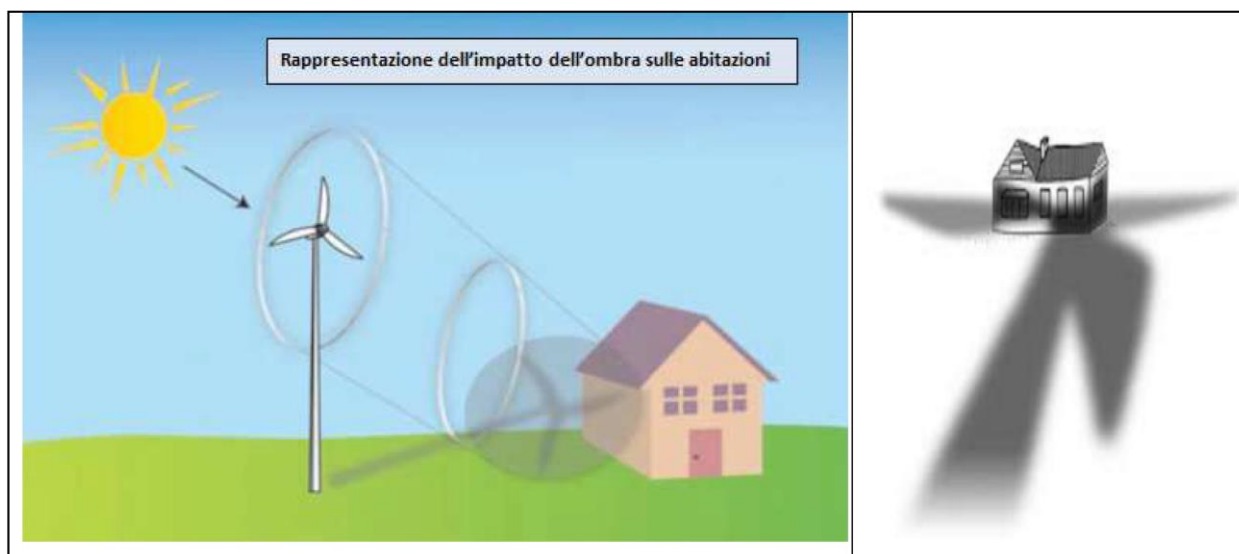
- una breve descrizione tecnica del fenomeno di *shadow flickering*;
- la descrizione del caso studio con le posizioni delle turbine e loro caratteristiche tecniche;
- la descrizione dei ricettori soggetti al fenomeno per i quali è stato scelto di effettuare questa analisi;
- la sintesi della metodologia di analisi seguita per lo studio;
- la sintesi dei risultati ottenuti, con allegati grafici analitici di dettaglio che descrivono il fenomeno su ognuno dei recettori e da parte di ognuna delle turbine per tutto l'anno solare.

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

Come detto in Premessa, 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 allorquando il sole si trova alle loro spalle (fig. 1).

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

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



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

I più recenti aerogeneratori tripala operano ad una velocità di rotazione sensibilmente inferiore ai 35 giri al minuto, corrispondente ad una frequenza di passaggio delle pale sulla verticale inferiore a 1,75 Hz, minore, quindi, della frequenza critica di 2,5 Hz. Inoltre, i generatori di grande potenza (dai 2 MW in su) raramente superano la velocità di rotazione di 20 giri al minuto, 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), così come la direzione del vento risultano essere fattori chiave per la durata del fenomeno di *shadow flickering*. Con i moderni aerogeneratori di grandi dimensioni per distanze superiori ai 500 m il fenomeno in esame potrebbe verificarsi all'alba oppure al tramonto, ovvero in quelle ore in cui le ombre risultano molto lunghe e poco definite per effetto della piccola elevazione solare. Al di là di una certa distanza, che a seconda dell'aerogeneratore si attesta intorno ai 1000 m, l'ombra smette di essere un problema perché il rapporto tra lo spessore della pala ed il diametro del sole diventa molto piccolo.

Quindi, come è facile immaginare, la condizione più penalizzante corrisponde al caso in cui il piano del rotore risulta ortogonale alla congiungente ricettore-sole; infatti, in tali condizioni, l'ombra proiettata darà origine ad un cerchio di diametro pari al rotore del generatore eolico.

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 entro i 300 m di distanza dalle macchine con durata del fenomeno dell'ordine delle 300 ore all'anno.

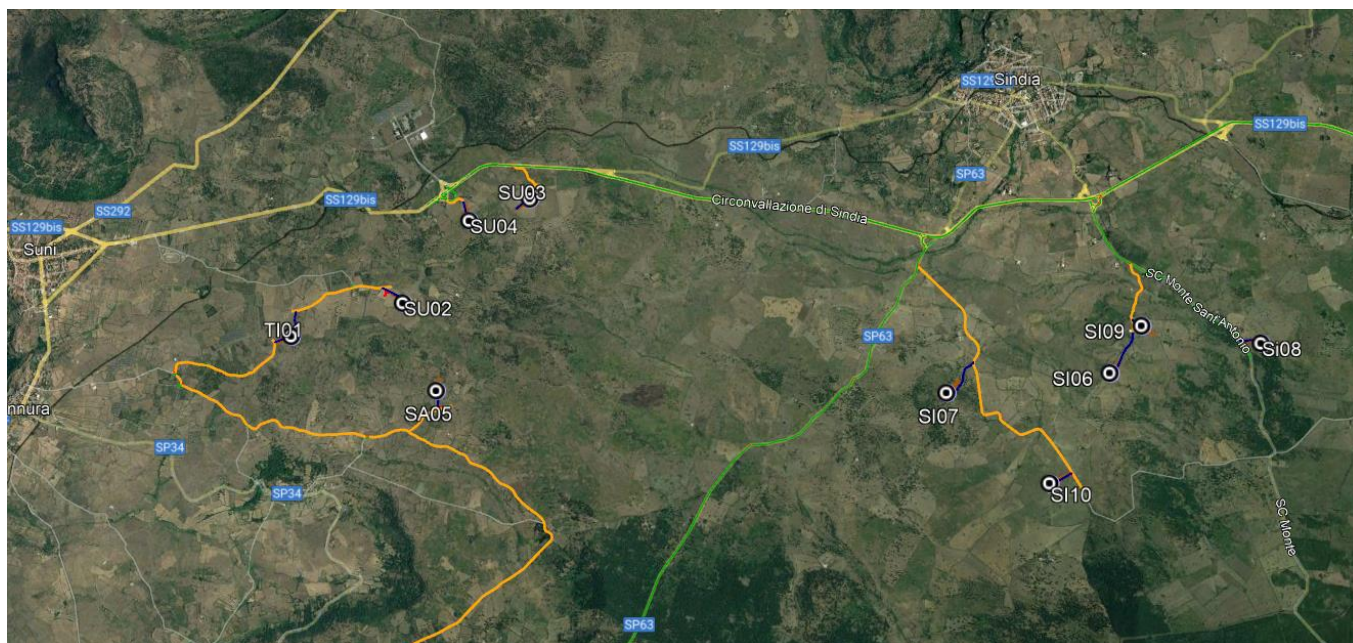
L'intensità del fenomeno è definita come la differenza di luminosità che si percepisce in presenza ed in assenza di *flickering* in una data posizione.

In generale, si può affermare che:

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

#### 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 complessa. L'elevazione dell'area di installazione del parco eolico varia dai 365 m ai 580 m s.l.m. La variabilità si presenta anche dal punto di vista di copertura vegetativa delle aree: alcune presentano vegetazione arbustiva, altre vegetazione arboricola e altre ancora si presentano come semplici campi arati o coltivati a seminativo e a pascolo.

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

Le 10 macchine oggetto di studio, del tipo Vestas V162 –50/60Hz da 6.0 MW per un'altezza al tip non superiore ai 206 m. Il modello di turbina candidato ad essere utilizzato nel progetto 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
<b>TI 01</b>	464099.87 m E	4458298.64 m N
<b>SU 02</b>	465149.00 m E	4458606.00 m N
<b>SU 03</b>	466344.00 m E	4459586.00 m N
<b>SU 04</b>	465769.00 m E	4459382.00 m N
<b>SA 05</b>	465475.00 m E	4457782.00 m N
<b>SI 06</b>	471750.00 m E	4457915.00 m N
<b>SI 07</b>	470239.00 m E	4457739.00 m N
<b>SI 08</b>	473148.00 m E	4458181.00 m N
<b>SI 09</b>	472053.00 m E	4458350.00 m N
<b>SI 10</b>	471164.00 m E	4456904.00 m N

#### 4.2 Analisi dei recettori

L'analisi dei ricettori ha lo scopo di identificare, tra tutti quelli regolarmente censiti catastalmente all'interno del territorio in cui insiste l'impianto, quelli che presentano caratteristiche tali da poter essere considerati "sensibili" al fenomeno dello *shadow flickering*.

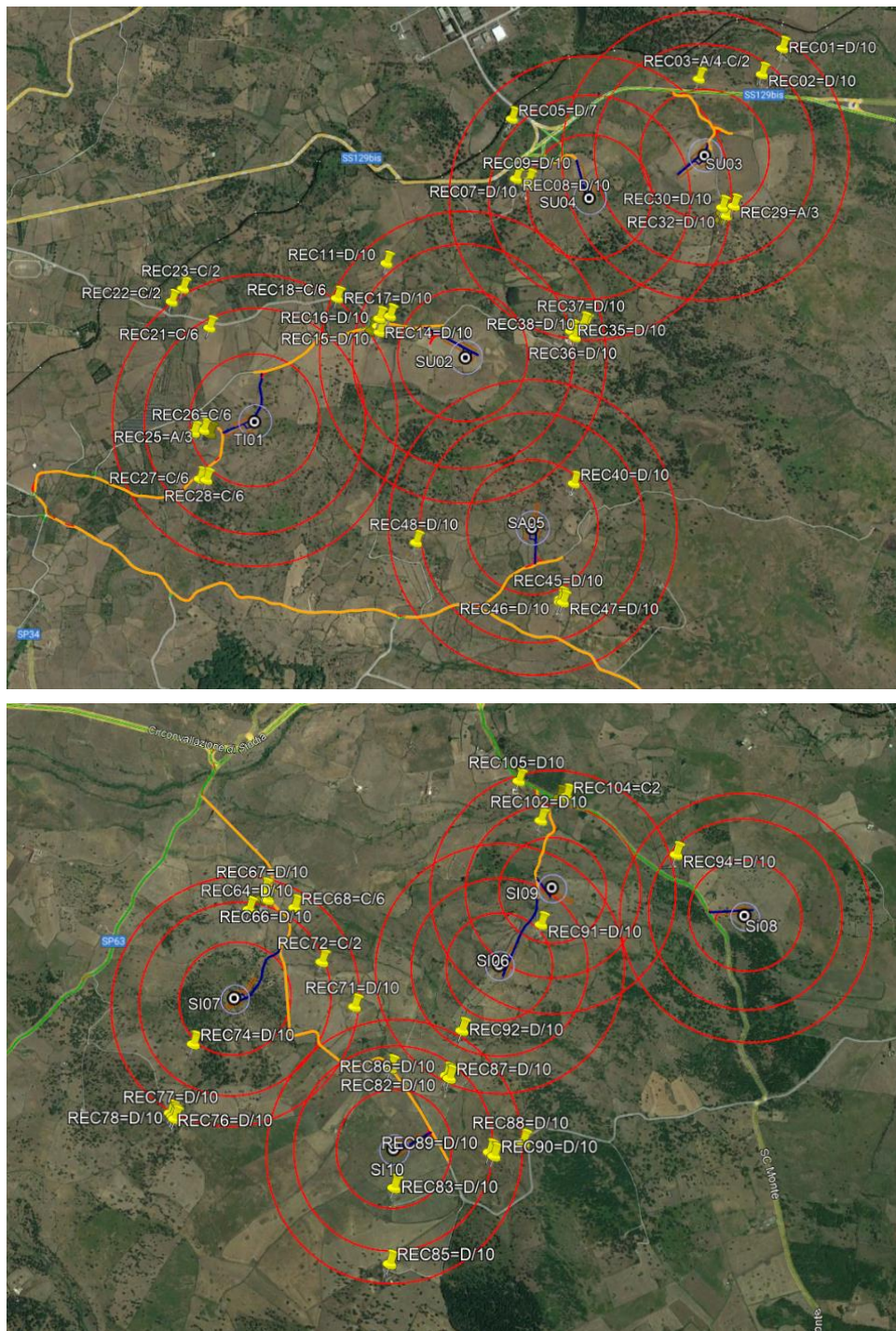
L'individuazione iniziale dei ricettori ha riguardato tutti i fabbricati regolarmente censiti nell'intorno delle fasce di distanza dagli aerogeneratori, rispettivamente di 300, 500 e 700 m di raggio così come indicato dalla Delib. G.R. n. 59/90 del 27.11.2020 e come elencato nella seguente tabella:

**Tabella 2** Elenco dei ricettori presenti all'interno del raggio di circa 700 m da ogni aerogeneratore

RICETTORE	COMUNE	FOGLIO	P.LLE	CATEG. CATASTALE	BUFFER DA WTG PIU' VICINA
REC01	SUNI	18	150	D10	700 m (SU 03)
REC02	SUNI	18	144	D10	500 m (SU 03)
REC03	SUNI	25	209	A4-C2	500 m (SU 03)
REC05	SUNI	25	622	D7	700 m (SU 04)
REC07	SUNI	25	935	D10	500 m (SU 04)
REC08	SUNI	25	934	D10	500 m (SU 04)
REC09	SUNI	25	938	D10	500 m (SU 04)
REC11	SUNI	26	393	D10	700 m (SU 02)
REC13	TINNURA	5	228	D10	500 m (SU 02)
REC14	TINNURA	5	227	D10	500 m (SU 02)
REC15	TINNURA	5	226	D10	500 m (SU 02)
REC16	TINNURA	5	229	D10	500 m (SU 02)
REC17	SUNI	26	399	D10	500 m (SU 02)
REC18	TINNURA	5	246	C6	700 m (TI 01)
REC21	TINNURA	5	231	C6	500 m (TI 01)
REC22	SUNI	24	399	C2	700 m (TI 01)
REC23	SUNI	24	449	C2	700 m (TI 01)
REC24	TINNURA	5	233	D10	300 m (TI 01)
REC25	TINNURA	5	233	A3	300 m (TI 01)
REC26	TINNURA	5	235	C6	500 m (TI 01)
REC27	TINNURA	5	208	C6	500 m (TI 01)
REC28	TINNURA	5	207	C6	500 m (TI 01)
REC29	SUNI	27	334	A3	500 m (SU 03)
REC30	SUNI	27	340	D10	500 m (SU 03)
REC31	SUNI	27	328	D10	500 m (SU 03)
REC32	SUNI	27	339	D10	500 m (SU 03)
REC33	SUNI	27	340	D10	500 m (SU 03)
REC35	SUNI	26	395	D10	500 m (SU 02)



REC36	SUNI	26	396	D10	500 m (SU 02)
REC37	SUNI	26	397	D10	700 m (SU 02)
REC38	SUNI	26	397	D10	700 m (SU 02)
REC40	SAGAMA	3	168	D10	300 m (SA 05)
REC45	SAGAMA	3	173	D10	500 m (SA 05)
REC46	SAGAMA	3	174	D10	500 m (SA 05)
REC47	SAGAMA	3	175	D10	500 m (SA 05)
REC48	SAGAMA	2	261	D10	700 m (SA 05)
REC64	SINDIA	30	80	D10	500 m (SI 07)
REC65	SINDIA	30	75	D10	500 m (SI 07)
REC66	SINDIA	30	71	D10	500 m (SI 07)
REC67					700 m (SI 07)
REC68	SINDIA	31	106	C6	500 m (SI 07)
REC71	SINDIA	31	108	D10	700 m (SI 07)
REC72	SINDIA	31	103	C2	500 m (SI 07)
REC74	SINDIA	30	83	D10	500 m (SI 07)
REC76	SINDIA	36	77	D10	700 m (SI 07)
REC77	SINDIA	36	73	D10	700 m (SI 07)
REC78	SINDIA	36	74	D10	700 m (SI 07)
REC82	SINDIA	36	89	D10	500 m (SI 10)
REC83	SINDIA	36	85	D10	300 m (SI 10)
REC85	SINDIA	36	60	D10	700 m (SI 10)
REC86	SINDIA	37	70	D10	500 m (SI 10)
REC87	SINDIA	37	69	D10	500 m (SI 10)
REC88	SINDIA	38	127	D10	700 m (SI 10)
REC89	SINDIA	38	128	D10	500 m (SI 10)
REC90	SINDIA	38	129	D10	500 m (SI 10)
REC91	SINDIA	37	66	D10	300 m (SI 06/ SI 09)
REC92	SINDIA	37	75	D10	500 m (SI 06)
REC94	SINDIA	33	71	D10	500 m (SI 08)
REC102	SINDIA	37	73	D10	500 m (SI 09)
REC103	SINDIA	32	66	D10	500 m (SI 09)
REC104	SINDIA	38	144	C2	500 m (SI 09)
REC105	SINDIA	32	60	D10	700 m (SI 09)



**Figura 3** Disposizione dei ricettori (tabella 2) rispetto le Turbine TI 01, SU 02, SU 03, SU 04 e SA 05 (sopra) e rispetto le Turbine SI 06, SI 07, SI 08, SI 09 e SI 10 (sotto) con relativi buffer di 300, 500 e 700 metri

Una seconda analisi consiste nel decidere, tra i vari ricettori individuati precedentemente, quali possono essere ritenuti "sensibili".

I paesi che hanno legiferato in materia sono quelli del nord Europa, dove la loro posizione geografica e le condizioni climatiche sono tali da attenzionare scrupolosamente la problematica e il potenziale impatto. Per l'Italia, essendo a una latitudine inferiore rispetto a Danimarca, Svezia, Germania, il fenomeno è meno impattante se non addirittura presente solamente per alcune ore dell'anno e per pochi 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 le abitazioni, 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.

Inoltre, la selezione dei ricettori è stata fatta tenendo conto della loro destinazione d'uso e loro distanza dalle posizioni previste per le turbine come anche indicato dall'Allegato e) alla Delib. G.R. n. 59/90 del 27.11.2020 e cioè:

- 300 m da corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario diurno (h. 6.00 – h. 22.00);
- 500 m da corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario notturno (h. 22.00 – 6.00), o case rurali ad utilizzazione residenziale di carattere stagionale;
- 700 m da nuclei e case sparse nell'agro, destinati ad uso residenziale, così come definiti all'art. 82 delle NTA del PPR.

Sulla base delle considerazioni appena fatte, la definizione di "ricettore sensibile" è stata ristretta a specifici n. 9 ricettori riportati nella lista a seguire:

**Tabella 3** *Elenco delle strutture considerate ricettori sensibili con buffer di appartenenza dall'aerogeneratore più vicino*

RICETTORE	COMUNE	FOGLIO	P.LLE	CATEG. CATASTALE	BUFFER DA WTG PIU' VICINA
<b>REC03</b>	SUNI	25	209	A4-C2	500 m (SU 03)
<b>REC24</b>	TINNURA	5	233	D10	300 m (TI 01)
<b>REC25</b>	TINNURA	5	233	A3	300 m (TI 01)

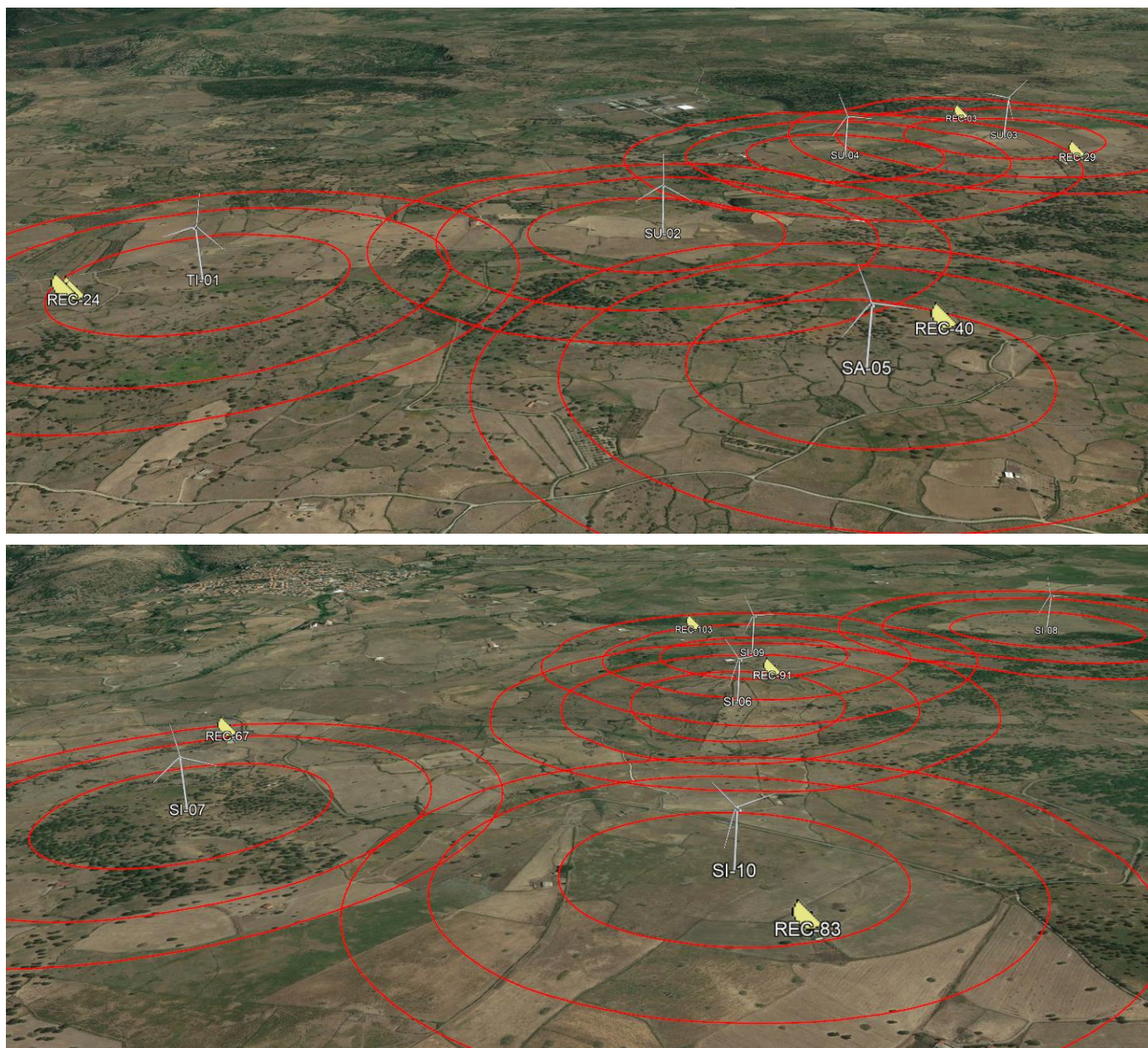
<b>REC29</b>	SUNI	27	334	A3	500 m (SU 03)
<b>REC40</b>	SAGAMA	3	168	D10	300 m (SA 05)
<b>REC67</b>	SINDIA	30	71	D10	700 m (SI 07)
<b>REC83</b>	SINDIA	36	85	D10	300 m (SI 10)
<b>REC91</b>	SINDIA	37	66	D10	300 m (SI 06/ SI 09)
<b>REC103</b>	SINDIA	32	66	D10	500 m (SI 09)

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 finestre orientate proprio sul prolungamento della direttrice sole-turbina, mentre risulta meno impattante (o addirittura nullo) per quegli ambienti con aperture e/o finestre 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 finestre. Con riferimento all'analisi in esame, in via cautelativa, si considereranno per tutti i ricettori le finestre orientate proprio sul prolungamento della direttrice sole-turbina. Nella tabella a seguire sono riportati i riferimenti geografici (coordinate UTM WGS84) di tutti i ricettori oggetto di analisi e simulazione con la relativa indicazione catastale ed esatta distanza dall'aerogeneratore più vicino.

**Tabella 4** Coordinate UTM WGS 84 dei ricettori oggetto di studio

RICETTORE	EST	NORTH	CATEG. CATASTALE	DISTANZA DA WTG PIU' VICINA
<b>REC03</b>	466303.00 m E	4459913.00 m N	A4-C2	320 m (SU 03)
<b>REC24</b>	463858.00 m E	4458187.00 m N	D10	260 m (TI 01)
<b>REC25</b>	463827.00 m E	4458205.00 m N	A3	290 m (TI 01)
<b>REC29</b>	466467.00 m E	4459284.00 m N	A3	320 m (SU 03)
<b>REC40</b>	465662.00 m E	4457943.00 m N	D10	250 m (SA 05)
<b>REC67</b>	470368.00 m E	4458295.00 m N	D10	570 m (SI 07)
<b>REC83</b>	471148.00 m E	4456638.00 m N	D10	260 m (SI 10)
<b>REC91</b>	471966.00 m E	4458080.00 m N	D10	275 m (SI 06/ SI 09)
<b>REC103</b>	472078.00 m E	4458815.00 m N	D10	475 m (SI 09)

Nella figura successiva vengono mostrati i suddetti ricettori, su immagine satellitare estratta da Google Earth, rispetto al layout proposto di impianto oggetto dello studio.



**Figura 4** Disposizione dei Ricettori sensibili (tabella 4) rispetto le Turbine TI 01, SU 02, SU 03, SU 04 e SA 05 (sopra) e rispetto le Turbine SI 06, SI 07, SI 08, SI 09 e SI 10 (sotto) con relativi buffer di 300, 500 e 700 metri

Di seguito alcune immagini che mostrano i ricettori presi in esame.



**Figura 5 REC 03**



**Figura 6 REC 24**



Figura 7 REC 25



Figura 8 REC 29



Figura 9 REC 40



Figura 10 REC 67





**Figura 11 REC 83**



**Figura 12 REC 91**



**Figura 13 REC 103**

## 5 METODOLOGIA DI CALCOLO "WORST CASE" DELLO SHADOW FLICKERING



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

L'analisi si basa sull'impiego di un modello digitale del terreno dell'area oggetto di progettazione, sulle posizioni (E, N, quota) degli aerogeneratori e dei ricettori sensibili, nonché sui dati che correlano la posizione del sole nell'arco dell'anno con le condizioni operative delle turbine nello stesso arco di tempo.

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

Come scritto precedentemente, nello specifico è stato impiegato il modulo *shadow flickering* del software *windPRO*. Esso consente di analizzare la posizione del sole nell'arco di un anno per identificare i tempi in cui ogni turbina può proiettare ombre sulle finestre delle abitazioni vicine. In particolare, il modello permette di:

- calcolare il potenziale per le ombre intermittenti alle finestre delle abitazioni;
- mostrare un calendario grafico ("*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 o per le singole macchine (curve di isodurata) nell'arco dell'anno.

 <b>INFRASTRUTTURE</b>	<b>PARCO EOLICO DI "SUNI"</b> <b>RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")</b>	 <b>Antex</b> <small>group</small> Ingegneria & Innovazione	
	05/11/2021	REV: 1	Pag.19

Per l'esecuzione della valutazione tecnica il software ha utilizzato 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 il software calcola 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 attraverso le finestre.

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 simulata: circa 60 km<sup>2</sup>
- risoluzione di calcolo: 1,00 m
- raggio d'influenza massimo: 1 km dal punto di installazione dell'aerogeneratore;
- altezza del punto di vista dell'osservatore rispetto la mappa: 1,5 m
- altezza del punto di vista (ZVI) rispetto la superficie del suolo: 2,0 m
- 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*:

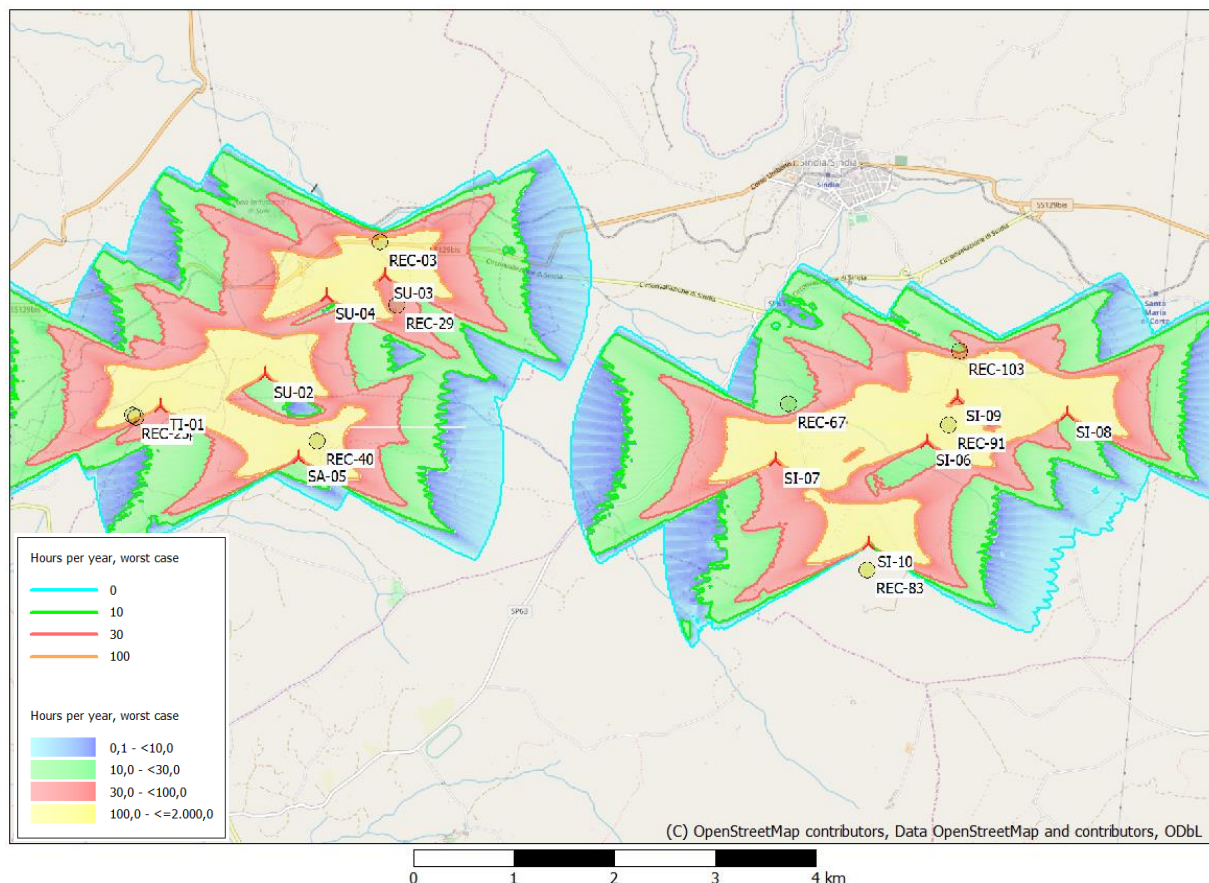
- rotore in movimento alla massima frequenza ed in moto continuo;
- assenza di ostacoli;
- orientamento del rotore ortogonale alla congiungente ricettore-sole.

Inoltre, se il cielo è coperto o c'è calma di vento, o la direzione del vento è tale da porre il piano del rotore in posizione parallela rispetto alla linea sole-edificio, l'aerogeneratore non produrrà ombra, ma la sua influenza apparirà comunque nei calcoli e, come già sottolineato, al di là di una certa distanza l'ombra smette di essere un problema perché il rapporto tra lo spessore della pala e il diametro del sole diventa impercettibile.

In altre parole, il calcolo descrive lo scenario peggiore possibile e rappresenta quindi il massimo rischio potenziale di impatto.



## 6 RISULTATI DI CALCOLO DEL CASO "WORST CASE"

I risultati dettagliati dell'analisi effettuata sono riportati nei paragrafi a seguire. 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 sfavorevoli sopra elencate.



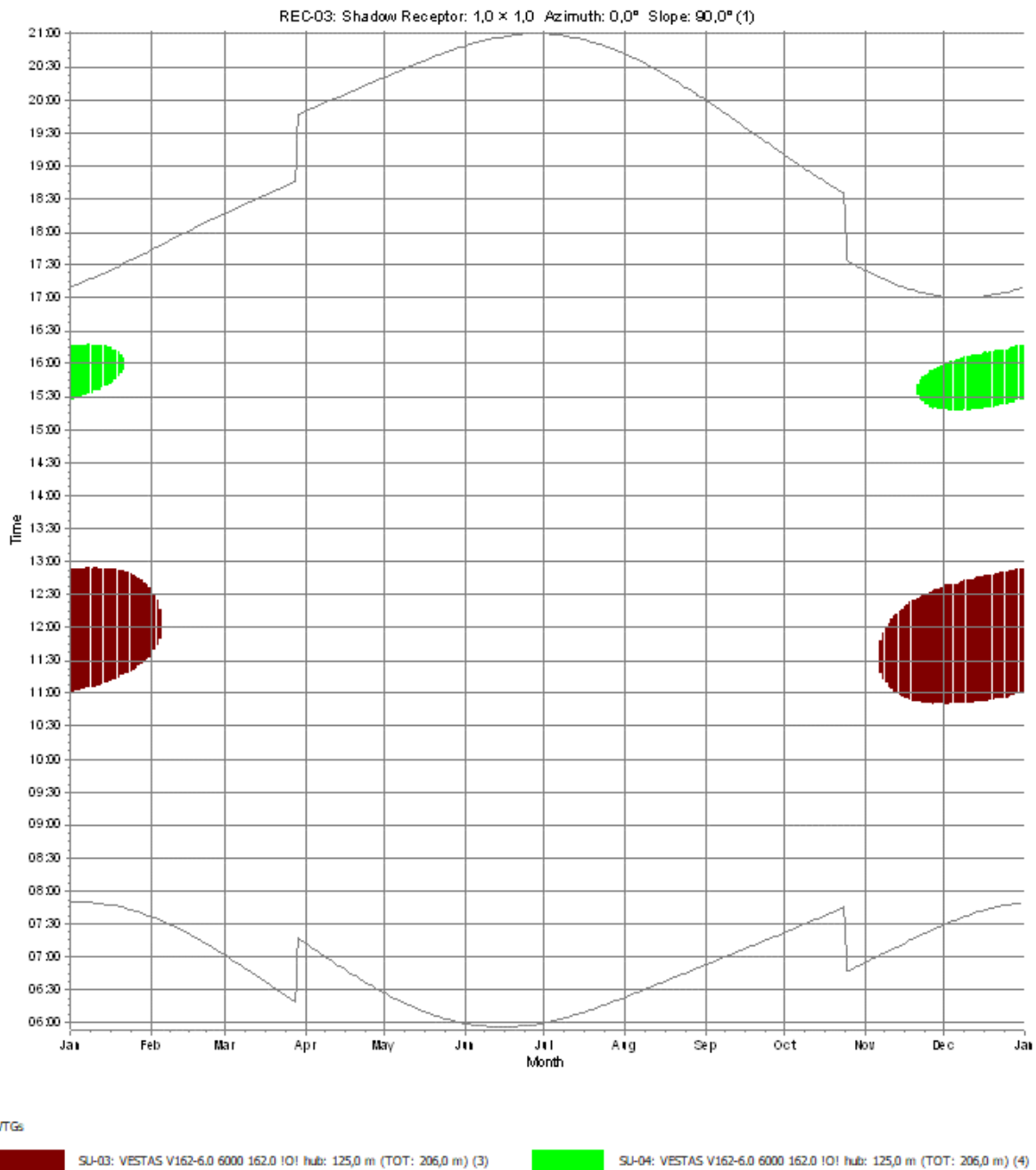
**Figura 14** Rappresentazione grafica dell'ombreggiamento causato dalle turbine rispetto i ricettori nel "Worst Case"

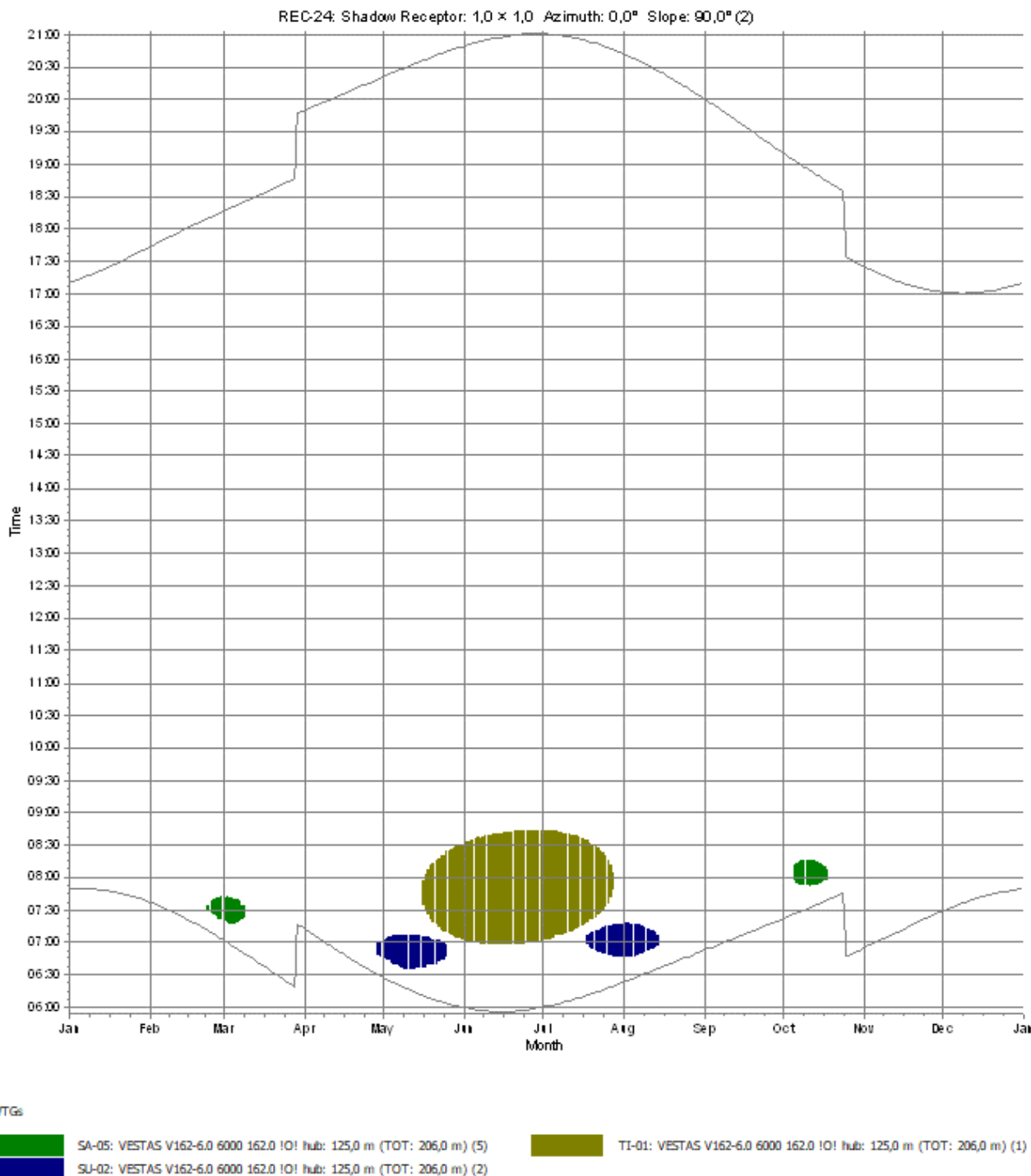
Inoltre, per ogni ricettore vengono rappresentati graficamente, negli appositi diagrammi riportati nei paragrafi a seguire,

 <b>INFRASTRUTTURE</b>	<b>PARCO EOLICO DI "SUNI"</b>  <b>RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")</b>	 <b>Antex</b> <small>group</small> <i>Ingegneria &amp; Innovazione</i>		
		05/11/2021	REV: 1	Pag.21

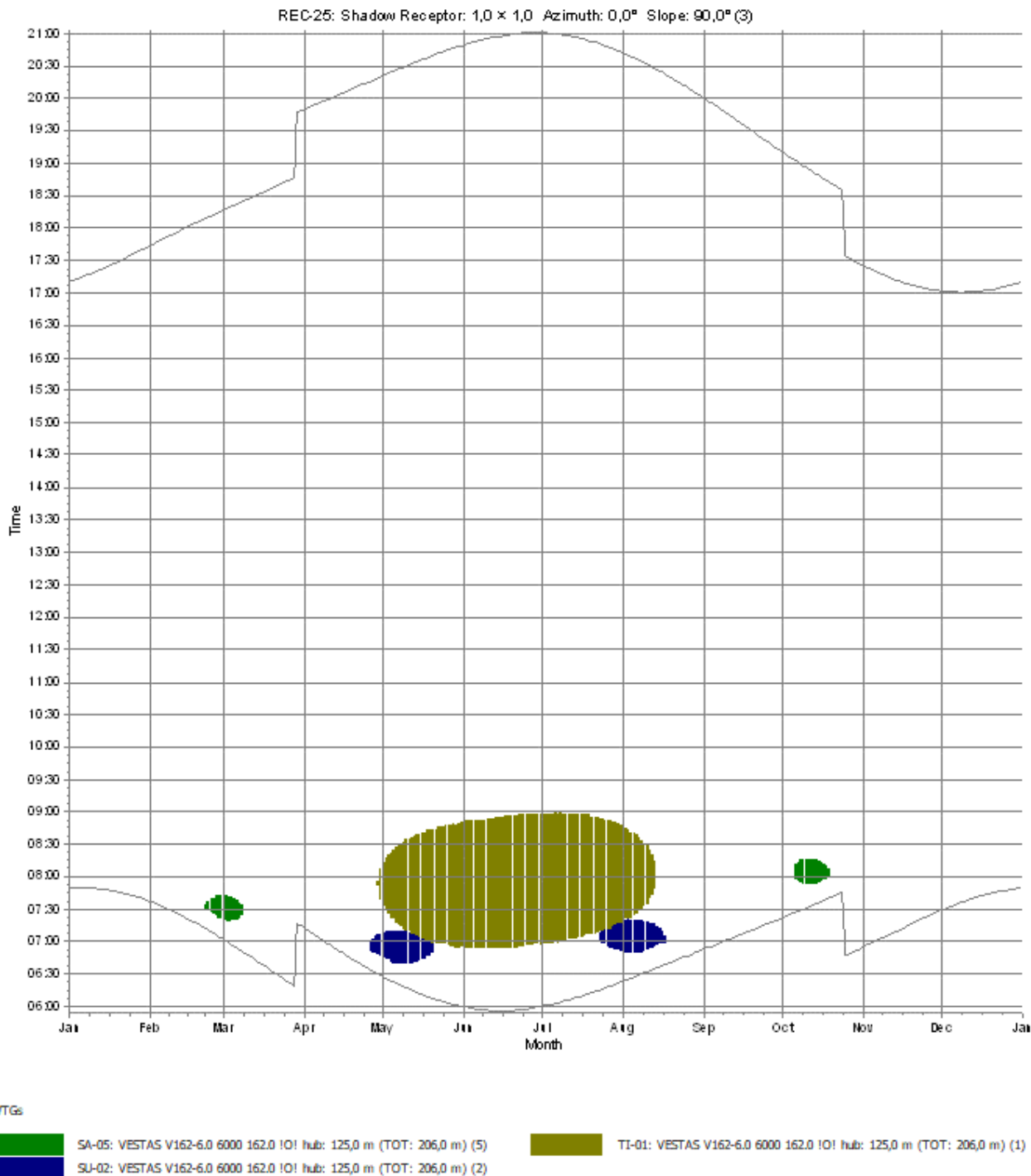
gli intervalli di ombreggiamento durante le varie ore dell'anno ("Calendar Graph"), dove vengono rappresentate le curve di alba e tramonto e il periodo in cui è possibile il verificarsi del fenomeno. Sull'asse delle ascisse sono riportati i giorni dell'anno e sull'asse delle ordinate l'ora del giorno (ora solare).

Inoltre, verrà riportato 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).

**6.1 Risultati del "CALENDAR GRAPHICAL" (Worst Case)**
**6.1.1 Effetto Shadow Flickering subito dai singoli Ricettori**

**Figura 15** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore REC-03.

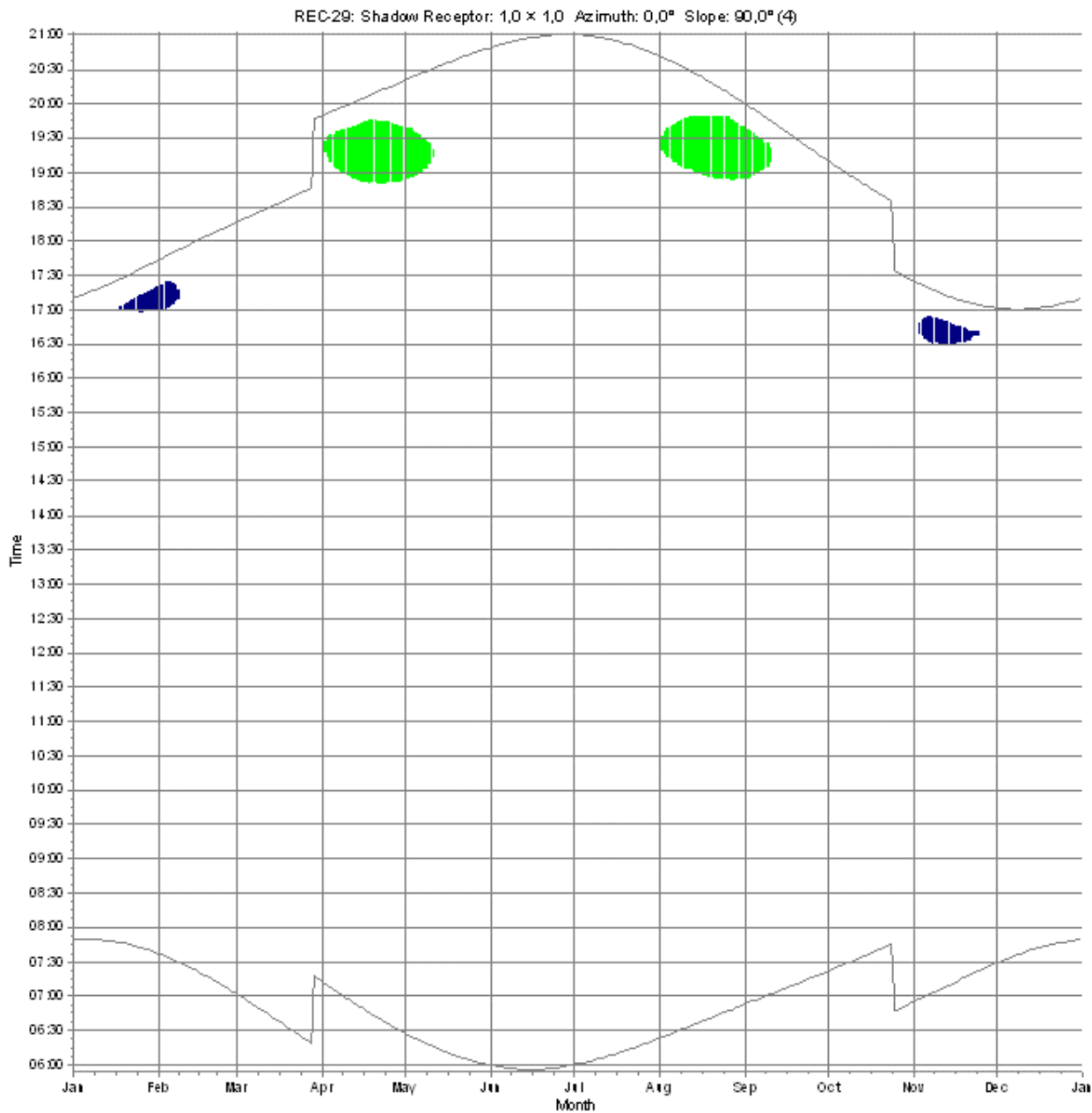


**Figura 16** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore REC-24.



**Figura 17** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore REC-25.





WTGs

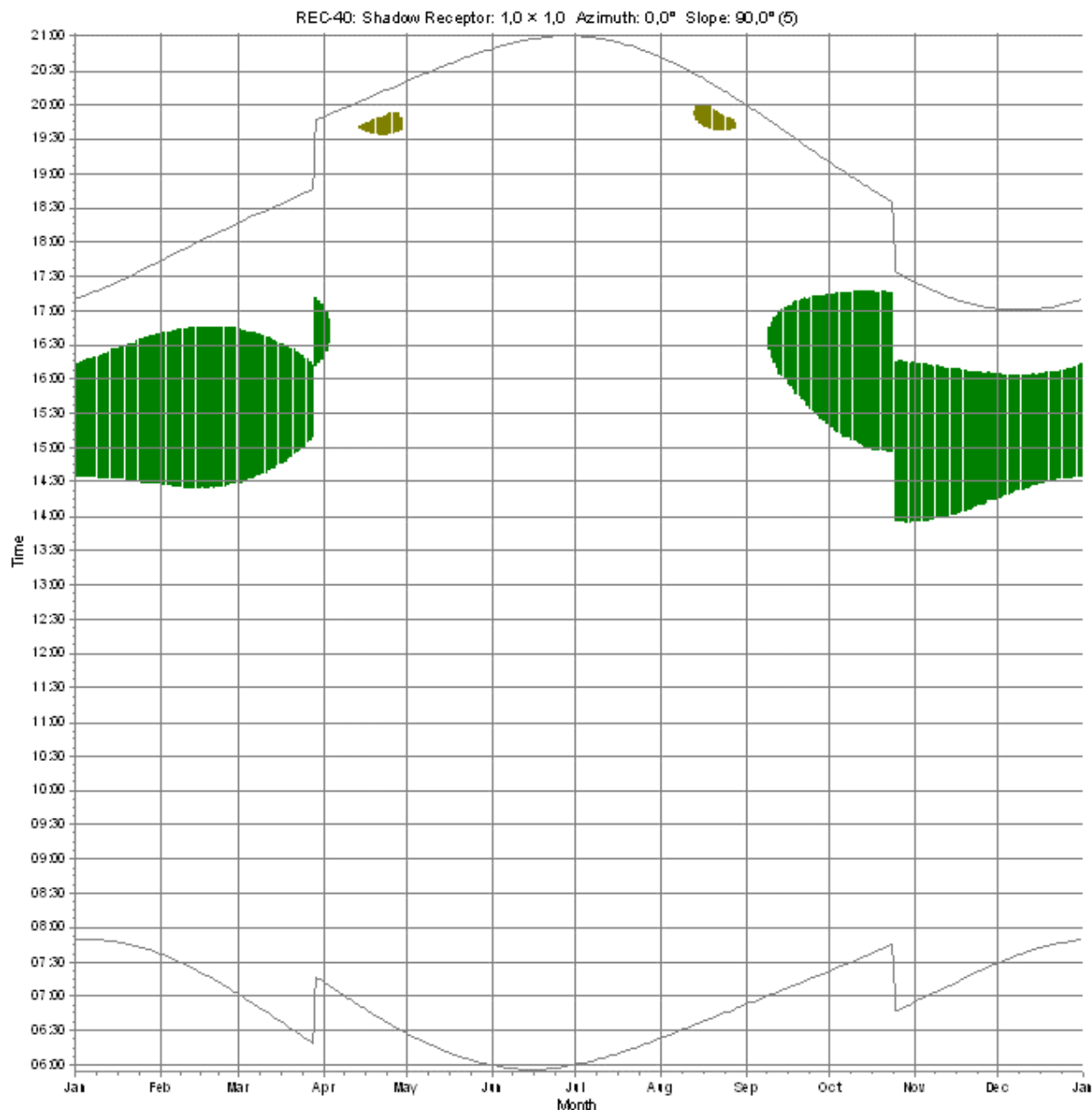


SU-02: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (2)



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

**Figura 18** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore REC-29.

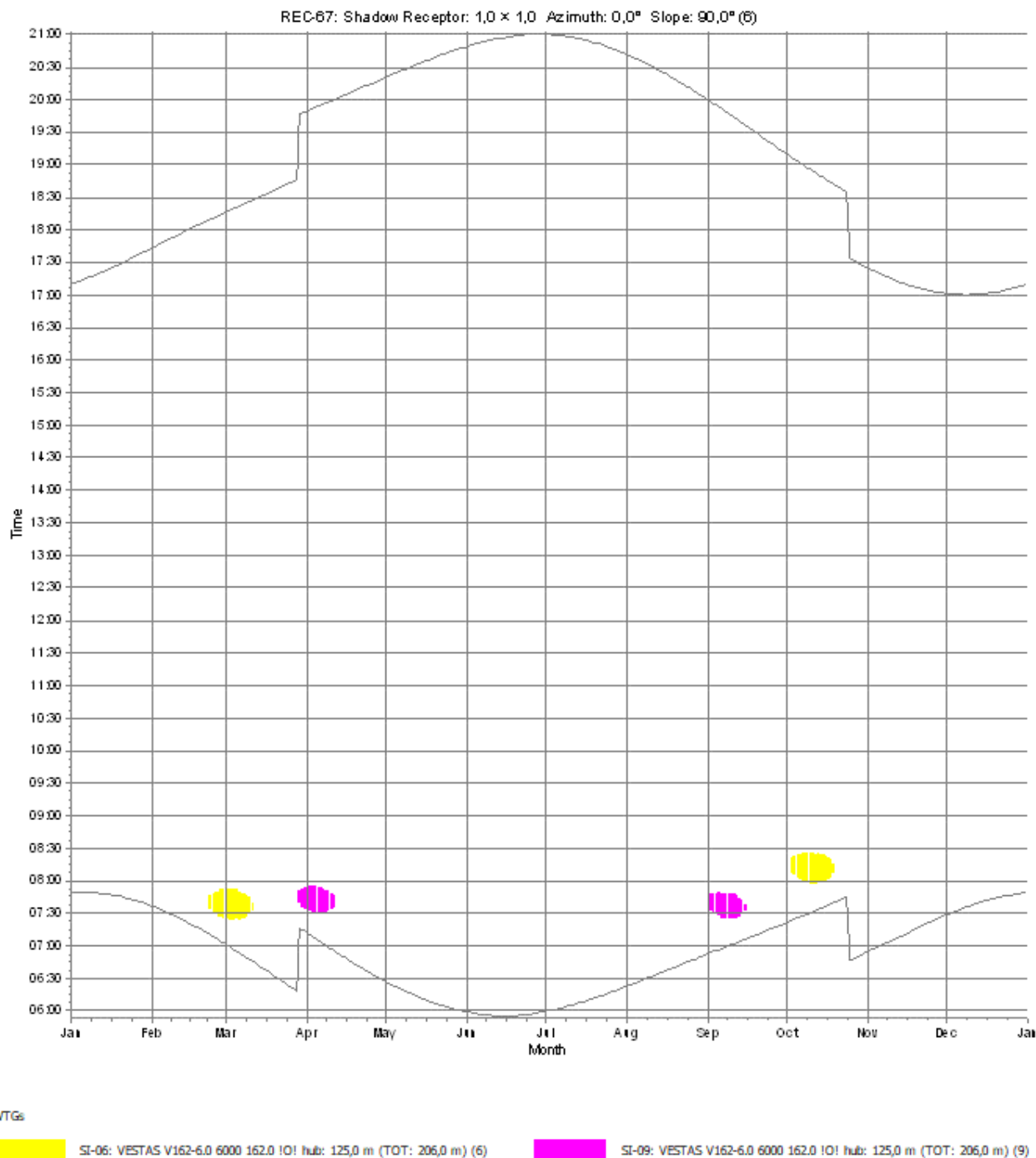


WTGs

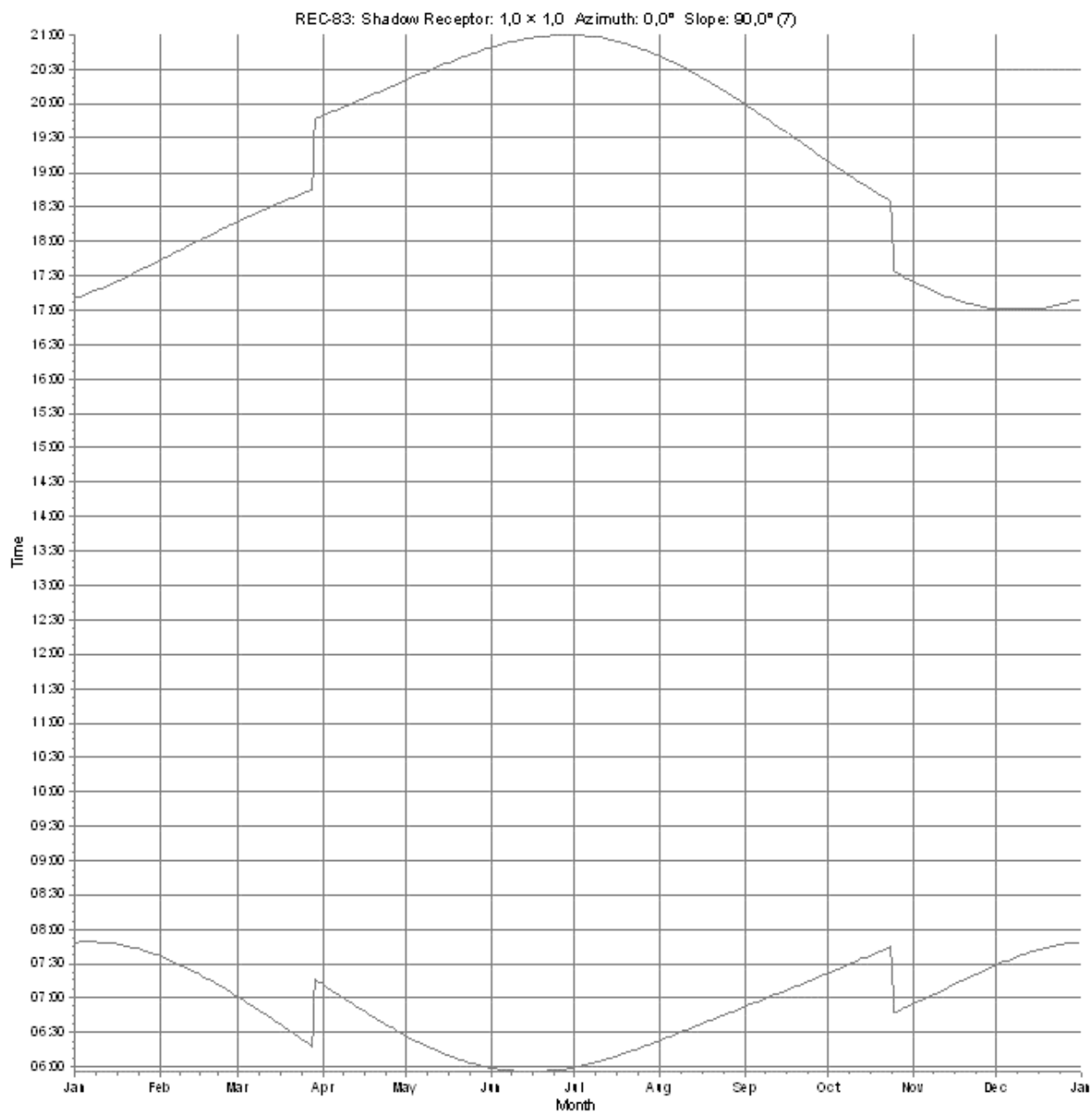
SA-05: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !0! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (5)

TI-01: VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !0! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (1)

Figura 19 Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore REC-40.

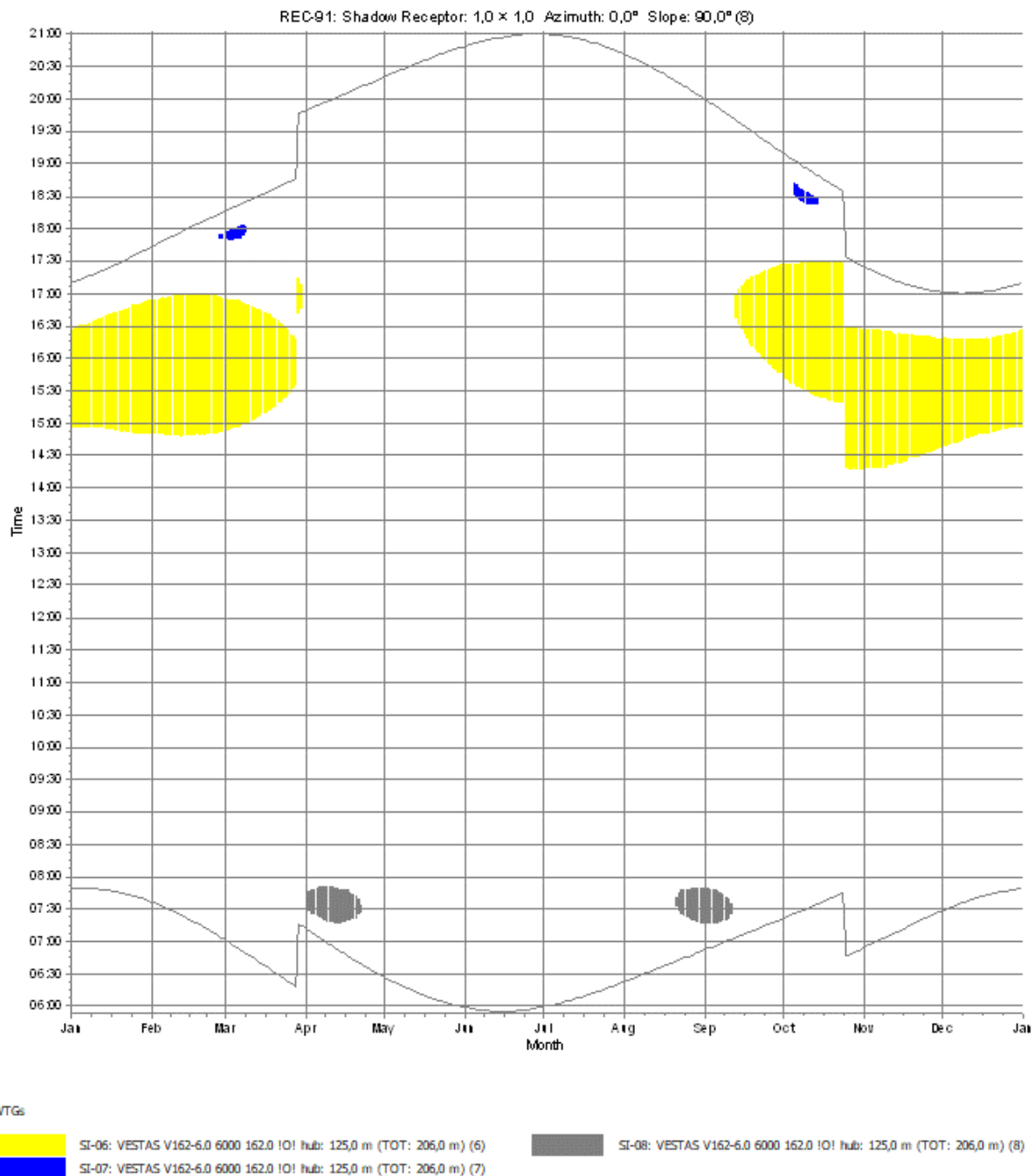


**Figura 20** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore REC-67.

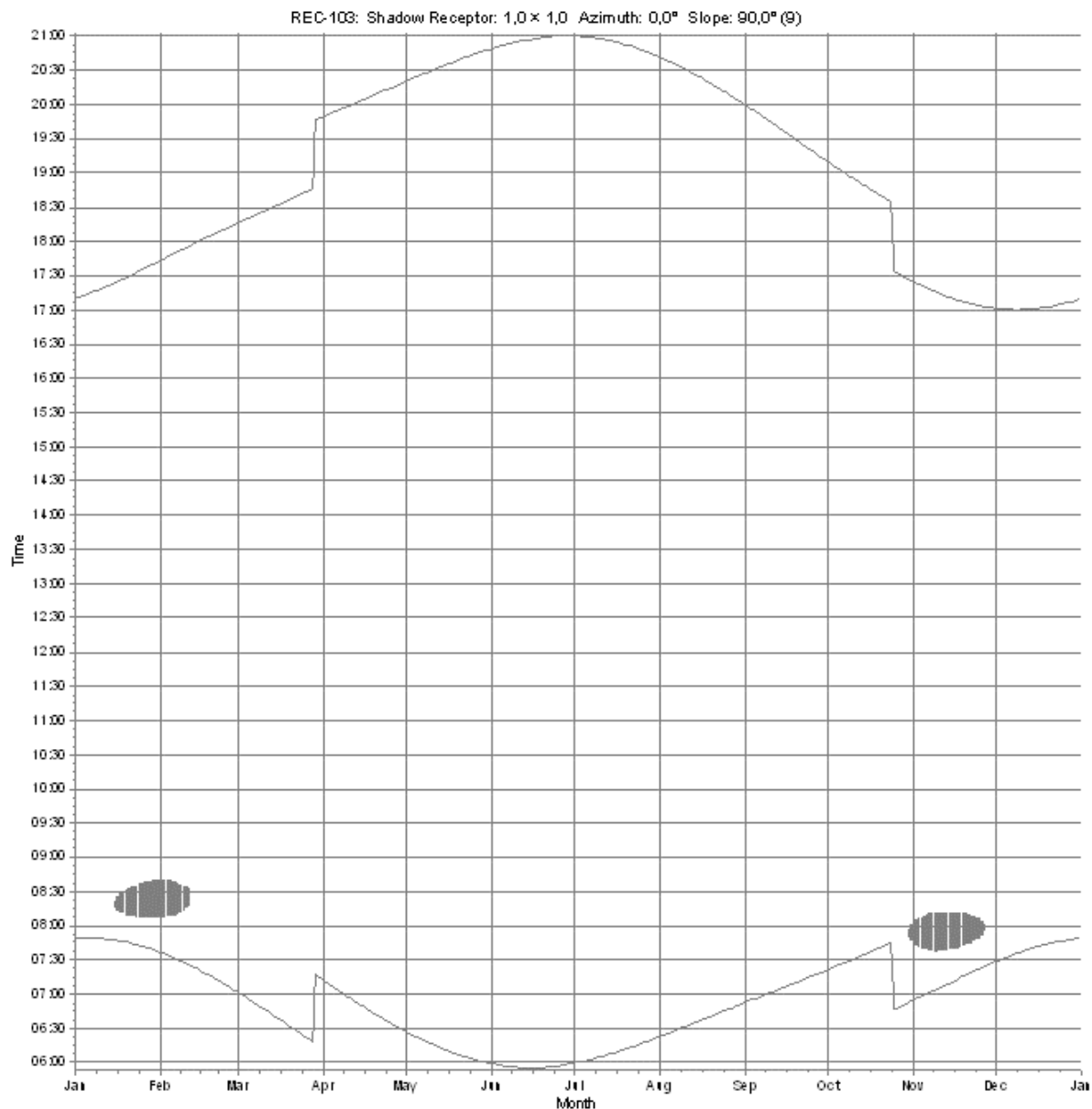


WTGs

**Figura 21** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore REC-83.



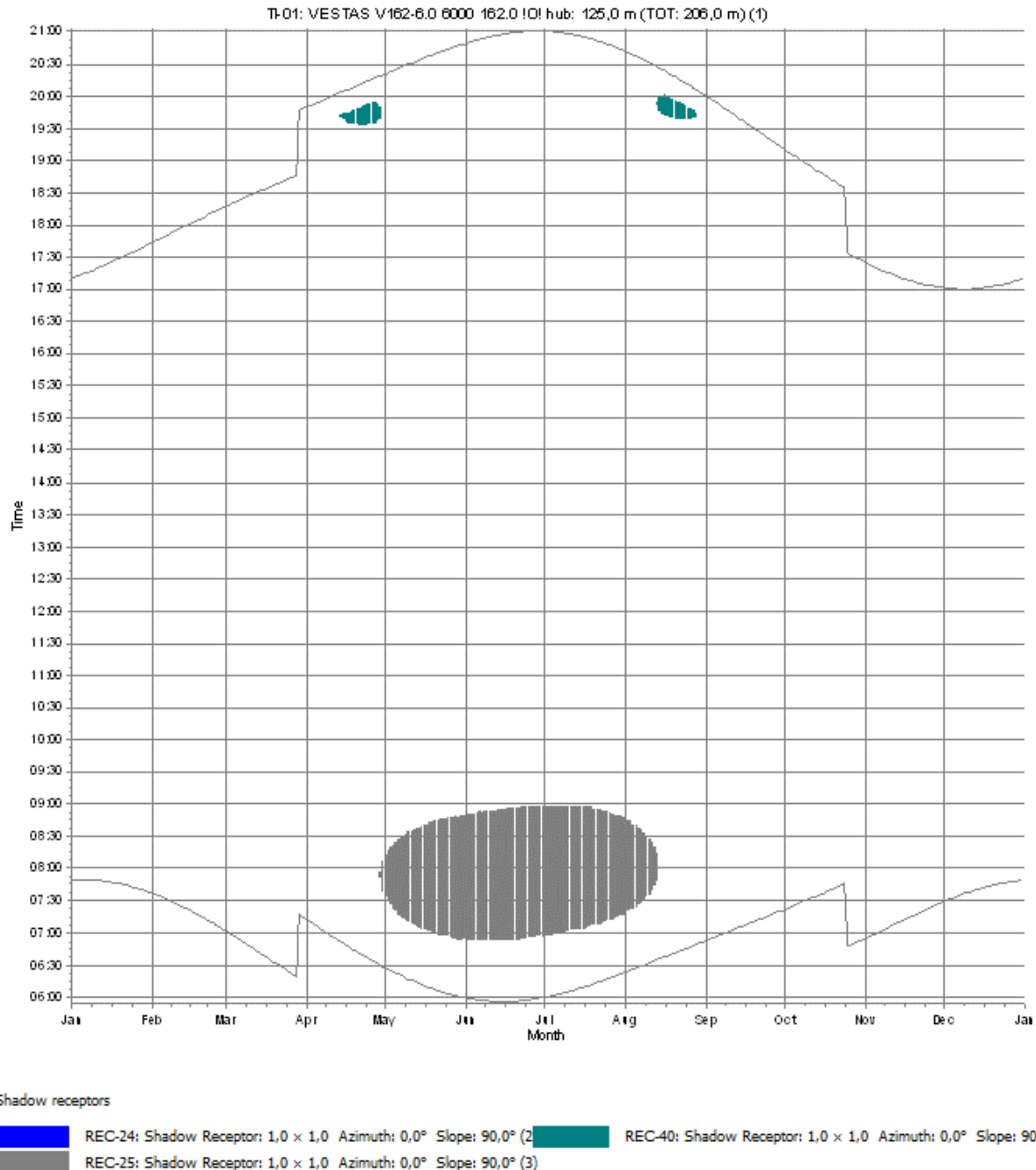
**Figura 22** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore REC-91.

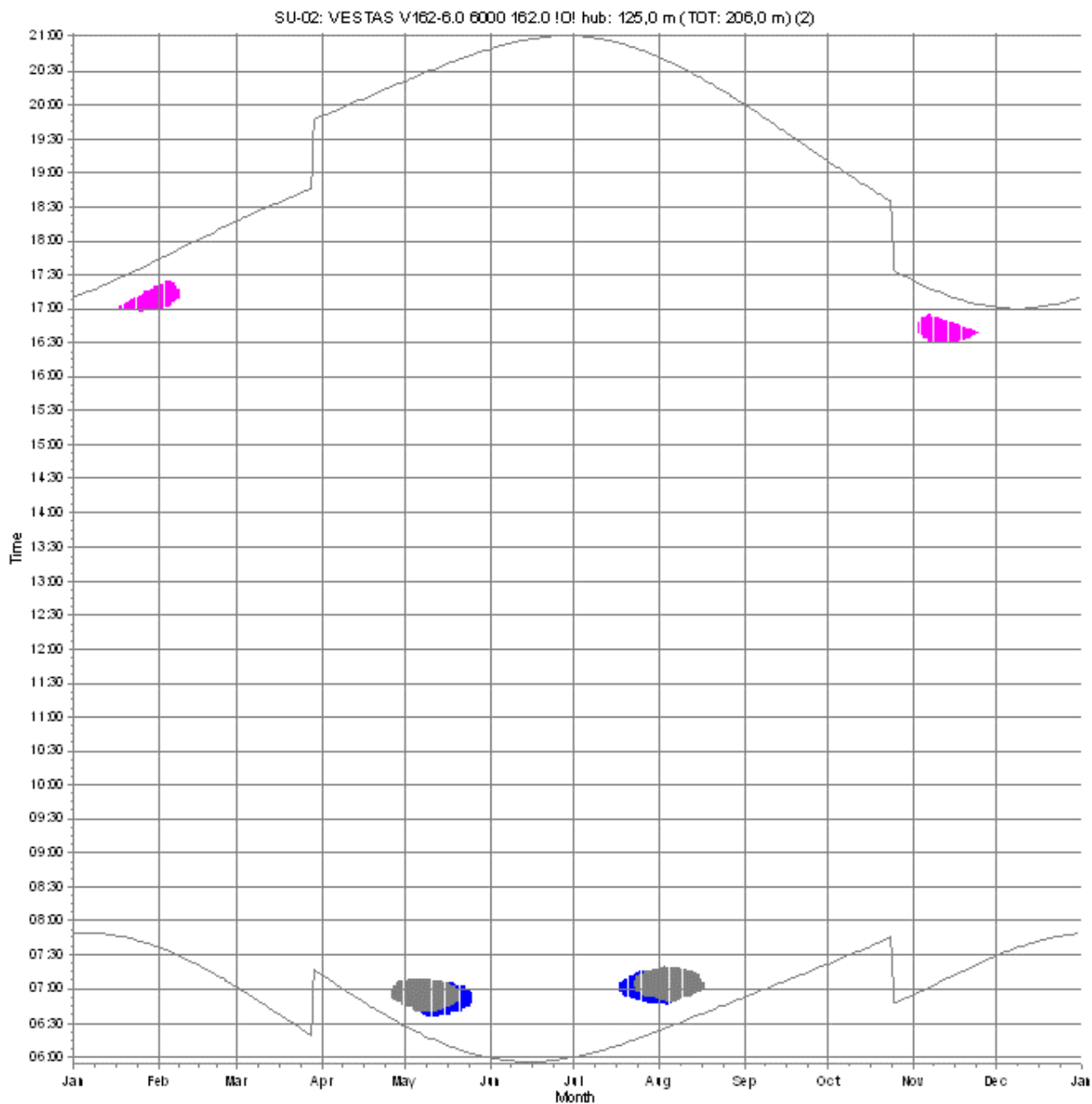


WTG:

SI-08: VESTAS V162-6.0 6000 162,0 101 hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (8)

**Figura 23** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering subito dal ricettore REC-103.

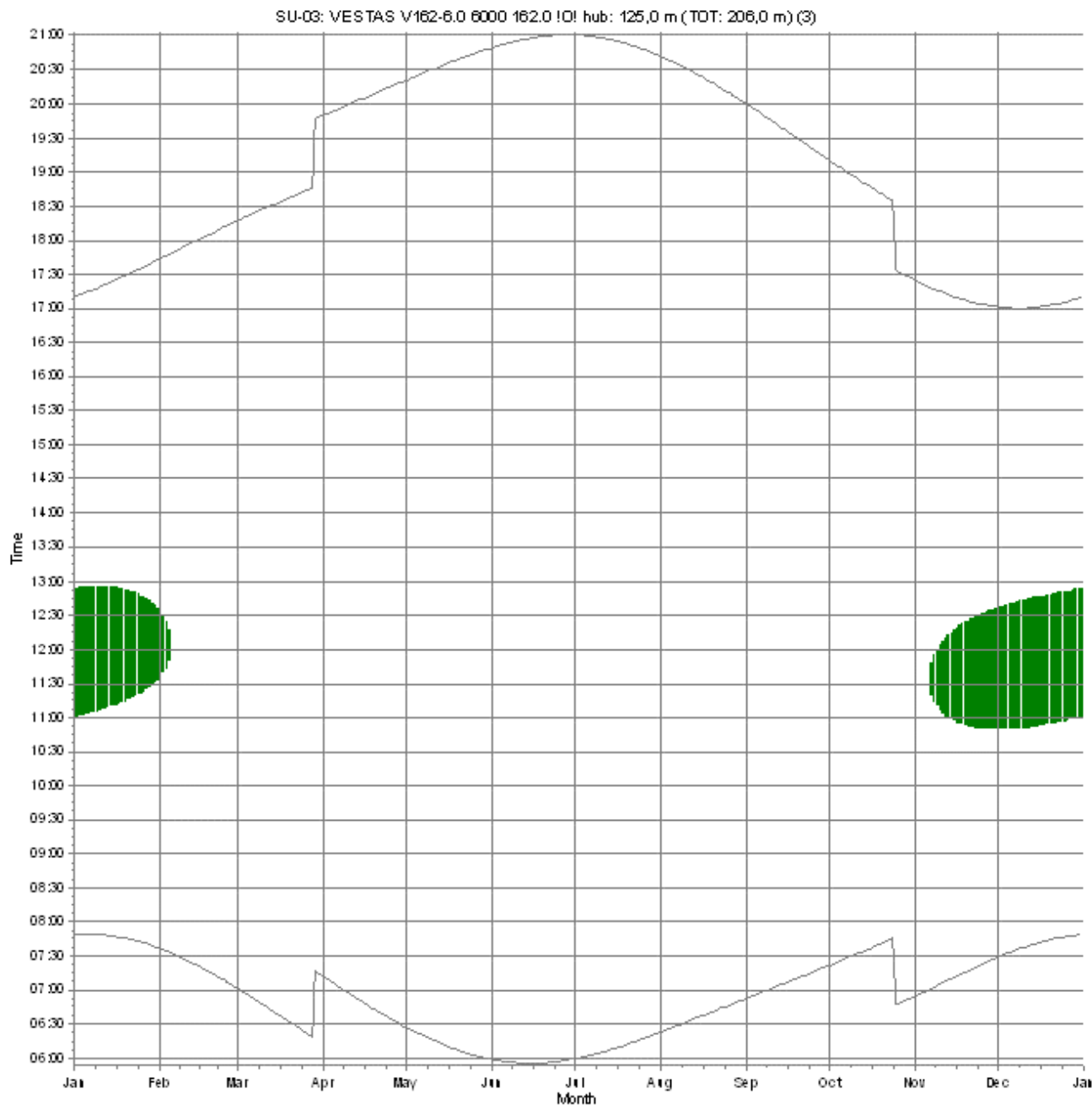
**6.1.2 Effetto shadow Flickering generato dai singoli Aerogeneratori**

**Figura 24** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto di shadow flickering dovuto alla turbina TI-01.


**Shadow receptors**


- REC-24: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (2)
- REC-29: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)
- REC-25: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)

**Figura 25** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto di shadow flickering dovuto alla turbina SU-02.

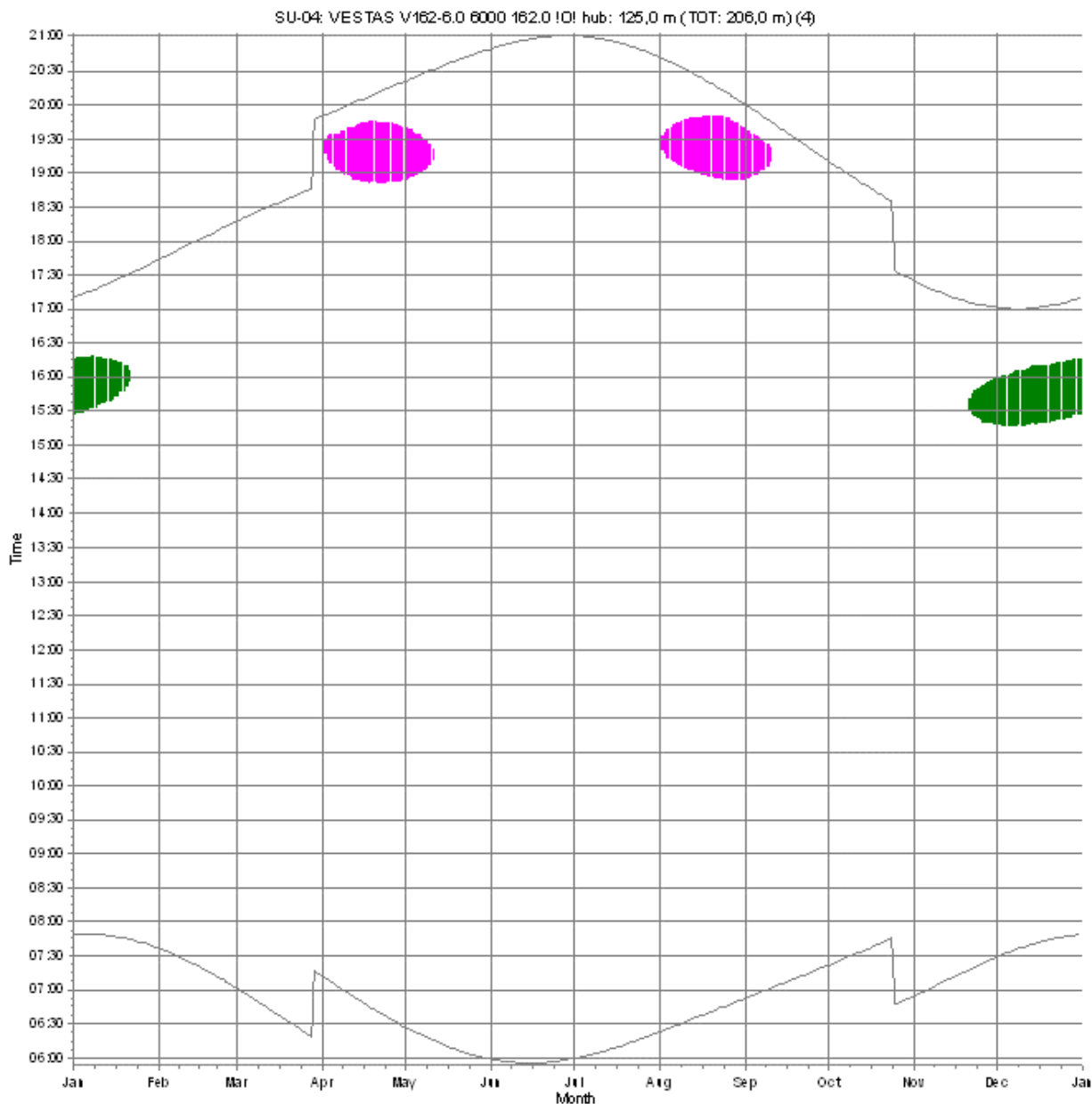




Shadow receptors

 REC-03: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)

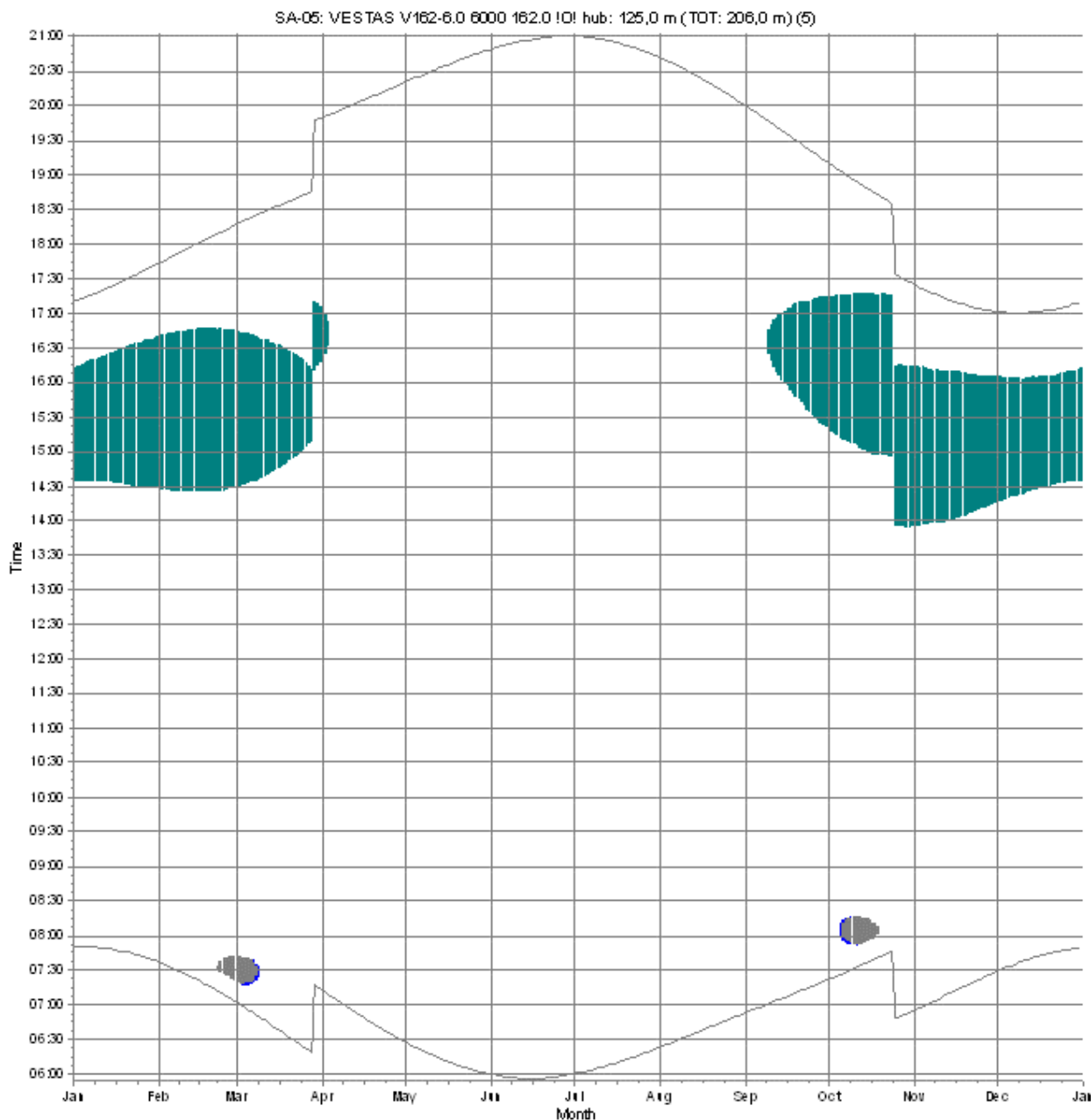
**Figura 26** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto di shadow flickering dovuto alla turbina SU-03.



Shadow receptors

REC-03: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1) REC-29: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)

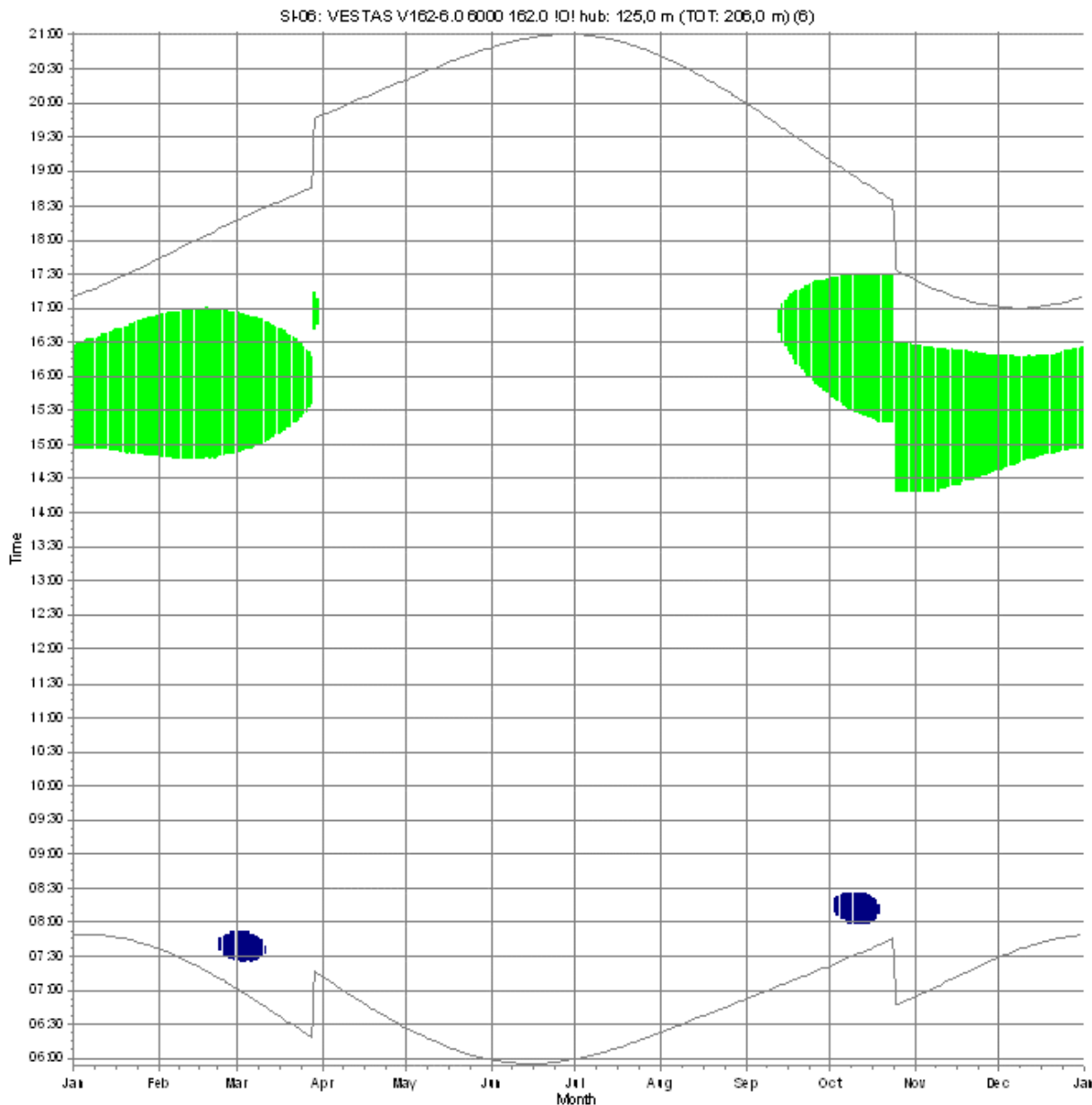
**Figura 27** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering dovuto alla turbina SU-04.





Shadow receptors

REC-24: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (2)
  REC-40: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)
  REC-25: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (3)

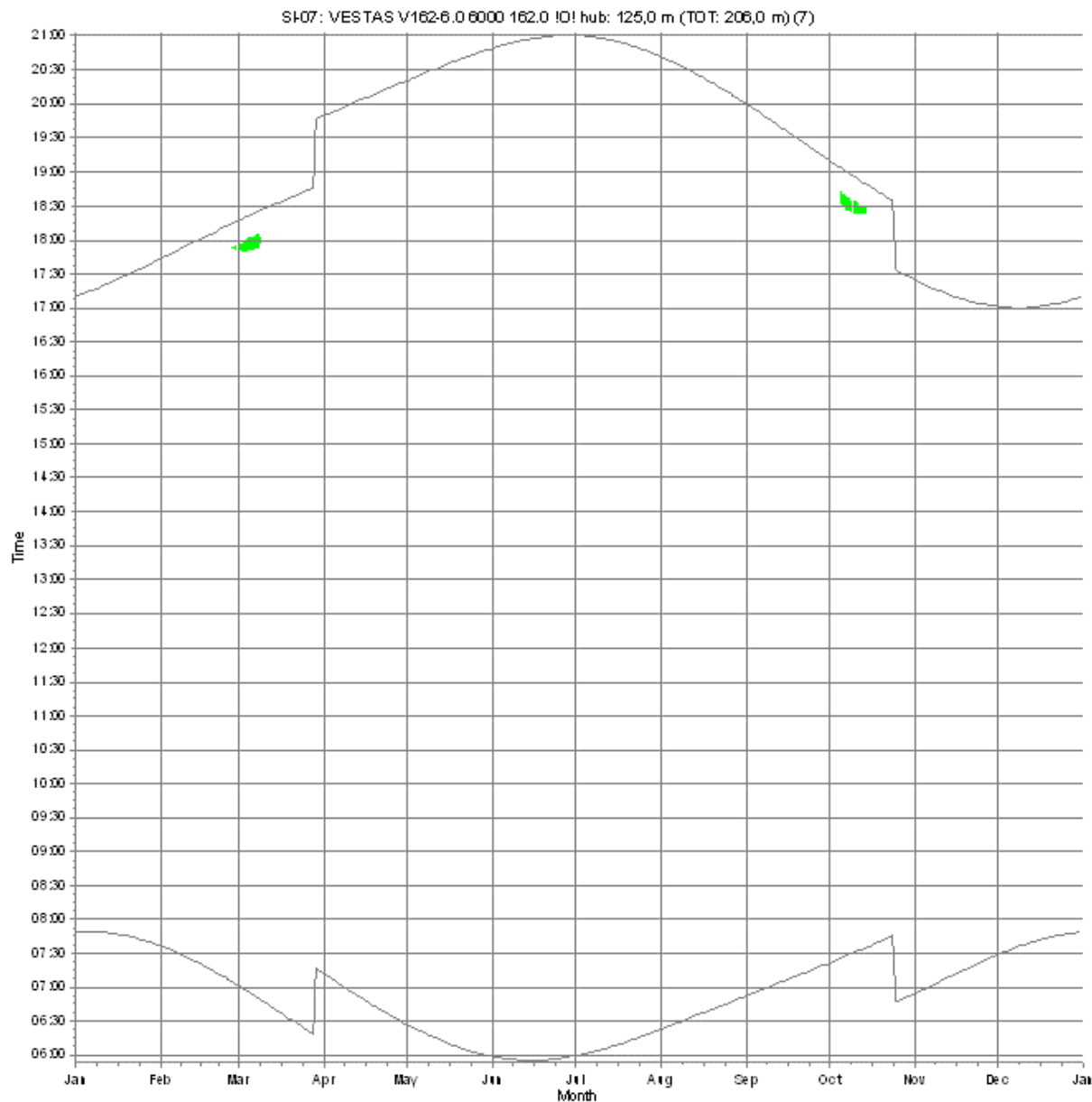
**Figura 28** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering dovuto alla turbina SA-05.



Shadow receptors

 REC-67: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)
  REC-91: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)

**Figura 29** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering dovuto alla turbina SI-06.



Shadow receptors

REC-91: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)

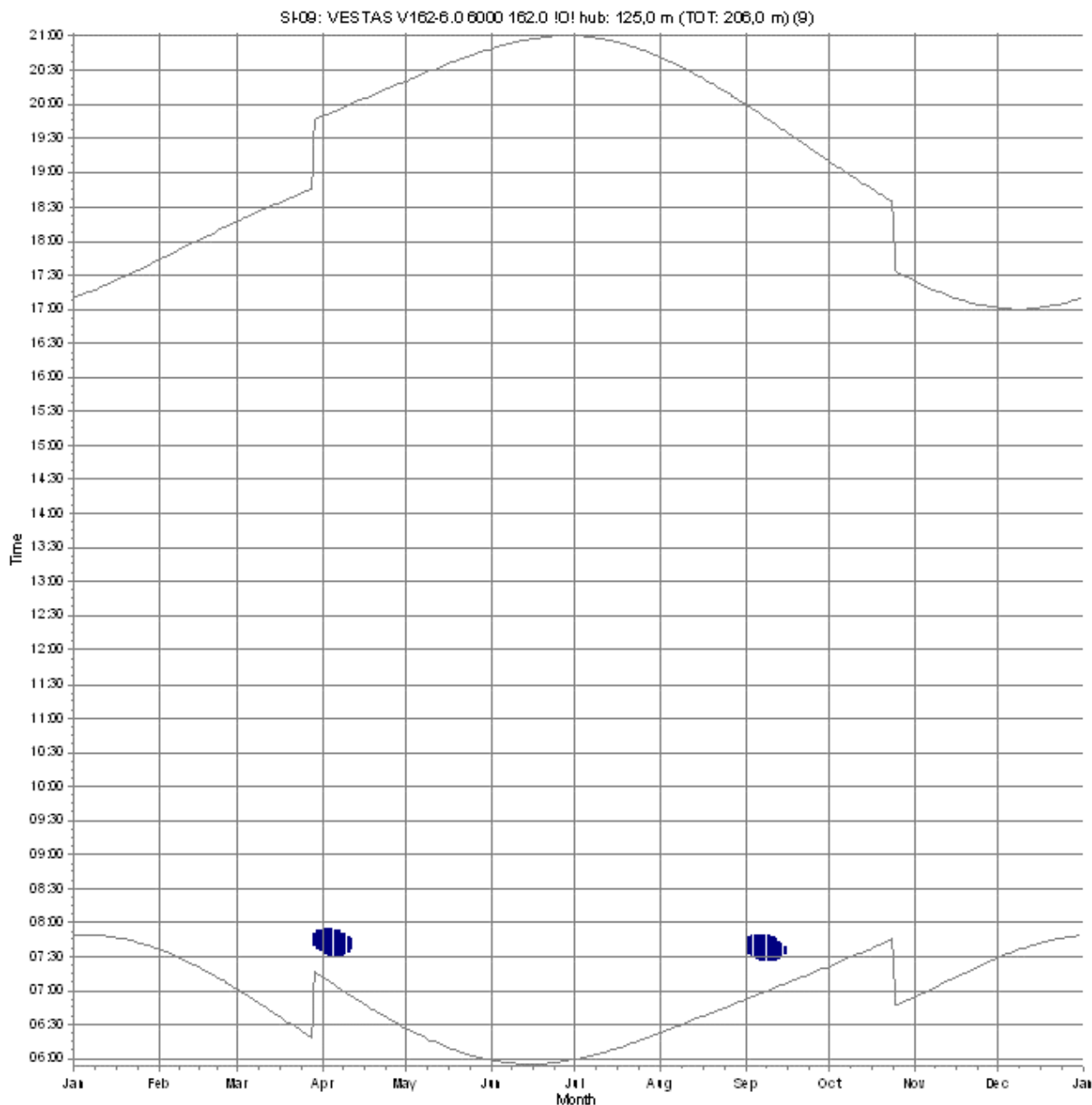
Figura 30 Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering dovuto alla turbina SI-07.




Shadow receptors

REC-103: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (  REC-91: Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)

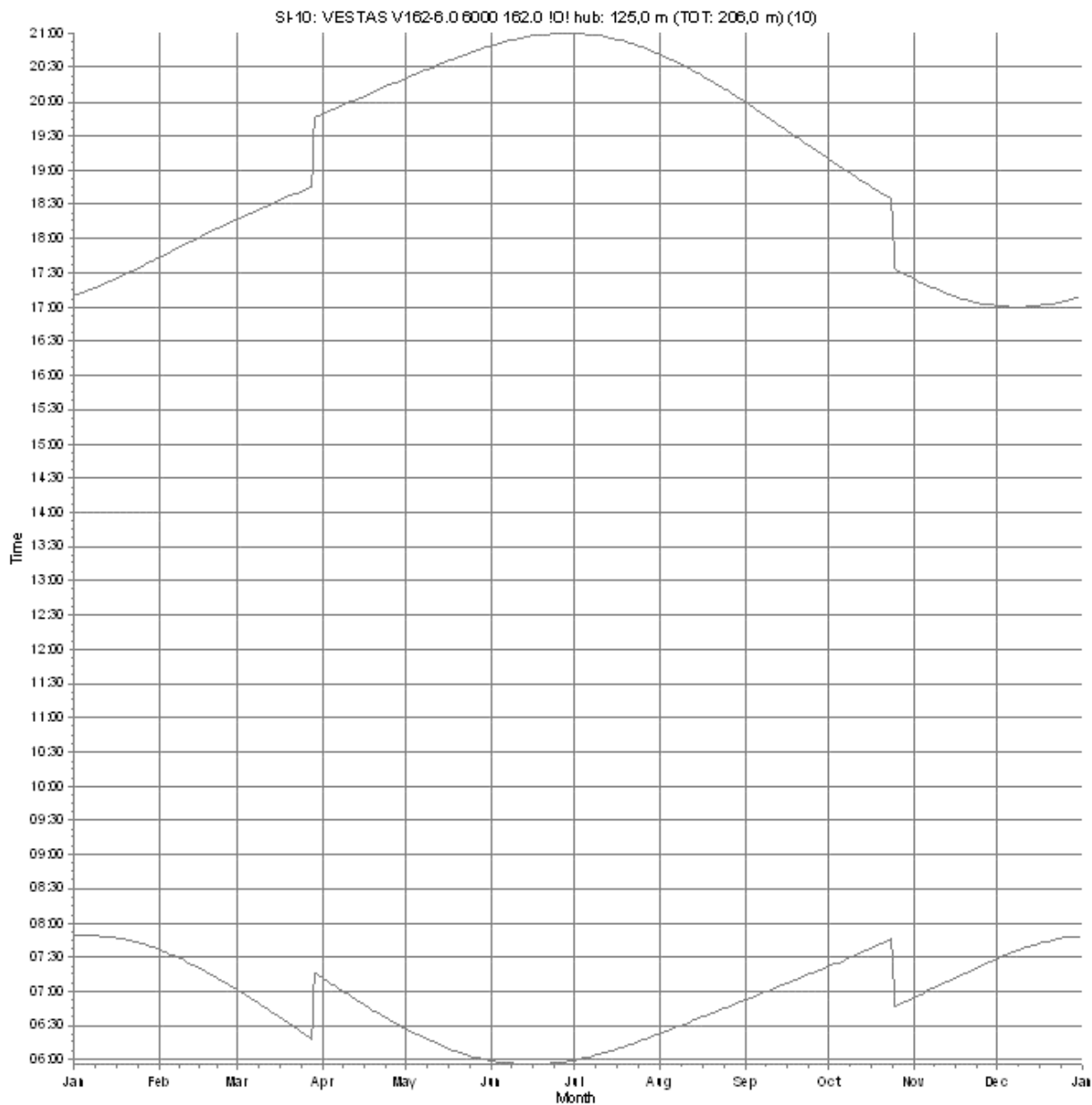
**Figura 31** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto di shadow flickering dovuto alla turbina SI-08.



Shadow receptors

 REC-67: Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (6)

**Figura 32** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering dovuto alla turbina SI-09.



Shadow receptors

**Figura 33** Diagramma grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto **nullo** di shadow flickering dovuto alla turbina SI-10.



**6.2 Risultati del "CALENDAR TIME" (Worst Case)**
**6.2.1 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subito da ogni ricettore**
**Tabella 5 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore REC-03**
**Shadow receptor: REC-03 - 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

	January	February	March	April	May	June	July	August	September/October	November	December		
1	07:49	11:02 (S4:03)	07:36	07:12	06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:21	06:55	07:29	10:50 (S4:03)
2	17:10	16:15 (S4:04)	17:44	18:17	18:50	19:49	21:00	20:54	19:59	19:10	17:24	17:01	15:36 (S4:04)
3	17:11	16:16 (S4:04)	17:45	18:18	18:51	19:50	21:00	20:40	19:58	19:08	17:23	17:01	15:39 (S4:04)
4	07:49	11:03 (S4:03)	07:34	07:08	06:24	05:58	06:01	06:25	06:54	07:23	06:57	07:31	10:50 (S4:04)
5	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
6	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
7	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
8	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
9	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
10	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
11	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
12	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
13	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
14	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
15	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
16	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
17	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
18	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
19	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
20	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
21	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
22	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
23	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
24	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
25	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
26	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
27	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
28	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
29	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
30	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
31	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
32	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
33	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
34	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
35	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
36	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
37	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
38	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
39	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
40	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
41	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
42	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
43	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
44	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
45	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
46	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
47	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
48	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
49	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
50	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
51	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
52	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
53	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
54	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
55	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
56	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
57	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
58	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
59	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
60	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
61	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
62	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
63	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
64	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
65	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
66	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
67	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
68	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
69	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
70	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
71	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
72	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
73	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
74	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	06:55	07:24	06:58	07:32	10:51 (S4:04)
75	07:49	11:03 (S4:03)	07:33	07:07	06:23	05:58	06:01	06:26	0				

**Tabella 6** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore REC-24

**Shadow receptor: REC-24 - 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	07:29	07:26	07:20 (SA-05)	06:27	06:16 (SA-02)	05:59	07:03 (T1-01)	06:53	06:48 (SA-02)	06:53	07:29
2	07:30	07:27	07:19 (SA-05)	06:26	06:15 (SA-02)	05:59	07:03 (T1-01)	06:53	06:48 (SA-02)	06:53	07:30
3	07:31	07:28	07:18 (SA-05)	06:25	06:14 (SA-02)	05:58	07:04 (T1-01)	06:54	06:49 (SA-02)	06:54	07:31
4	07:32	07:29	07:18 (SA-05)	06:24	06:13 (SA-02)	05:57	07:04 (T1-01)	06:55	06:49 (SA-02)	06:55	07:32
5	07:33	07:30	07:19 (SA-05)	06:23	06:12 (SA-02)	05:56	07:05 (T1-01)	06:56	06:50 (SA-02)	06:56	07:33
6	07:34	07:31	07:20 (SA-05)	06:22	06:11 (SA-02)	05:55	07:06 (T1-01)	06:57	06:51 (SA-02)	06:57	07:34
7	07:35	07:32	07:21 (SA-05)	06:21	06:10 (SA-02)	05:54	07:07 (T1-01)	06:58	06:50 (SA-02)	06:58	07:35
8	07:36	07:33	07:22 (SA-05)	06:20	06:09 (SA-02)	05:53	07:08 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:36
9	07:37	07:34	07:23 (SA-05)	06:19	06:08 (SA-02)	05:52	07:09 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:37
10	07:38	07:35	07:24 (SA-05)	06:18	06:07 (SA-02)	05:51	07:10 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:38
11	07:39	07:36	07:25 (SA-05)	06:17	06:06 (SA-02)	05:50	07:11 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:39
12	07:40	07:37	07:26 (SA-05)	06:16	06:05 (SA-02)	05:49	07:12 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:40
13	07:41	07:38	07:27 (SA-05)	06:15	06:04 (SA-02)	05:48	07:13 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:41
14	07:42	07:39	07:28 (SA-05)	06:14	06:03 (SA-02)	05:47	07:14 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:42
15	07:43	07:40	07:29 (SA-05)	06:13	06:02 (SA-02)	05:46	07:15 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:43
16	07:44	07:41	07:30 (SA-05)	06:12	06:01 (SA-02)	05:45	07:16 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:44
17	07:45	07:42	07:31 (SA-05)	06:11	06:00 (SA-02)	05:44	07:17 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:45
18	07:46	07:43	07:32 (SA-05)	06:10	05:59 (SA-02)	05:43	07:18 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:46
19	07:47	07:44	07:33 (SA-05)	06:09	05:58 (SA-02)	05:42	07:19 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:47
20	07:48	07:45	07:34 (SA-05)	06:08	05:57 (SA-02)	05:41	07:20 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:48
21	07:49	07:46	07:35 (SA-05)	06:07	05:56 (SA-02)	05:40	07:21 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:49
22	07:50	07:47	07:36 (SA-05)	06:06	05:55 (SA-02)	05:39	07:22 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:50
23	07:51	07:48	07:37 (SA-05)	06:05	05:54 (SA-02)	05:38	07:23 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:51
24	07:52	07:49	07:38 (SA-05)	06:04	05:53 (SA-02)	05:37	07:24 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:52
25	07:53	07:50	07:39 (SA-05)	06:03	05:52 (SA-02)	05:36	07:25 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:53
26	07:54	07:51	07:40 (SA-05)	06:02	05:51 (SA-02)	05:35	07:26 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:54
27	07:55	07:52	07:41 (SA-05)	06:01	05:50 (SA-02)	05:34	07:27 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:55
28	07:56	07:53	07:42 (SA-05)	06:00	05:49 (SA-02)	05:33	07:28 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:56
29	07:57	07:54	07:43 (SA-05)	05:59	05:48 (SA-02)	05:32	07:29 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:57
30	07:58	07:55	07:44 (SA-05)	05:58	05:47 (SA-02)	05:31	07:30 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:58
31	07:59	07:56	07:45 (SA-05)	05:57	05:46 (SA-02)	05:30	07:31 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	07:59
32	08:00	07:57	07:46 (SA-05)	05:56	05:45 (SA-02)	05:29	07:32 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:00
33	08:01	07:58	07:47 (SA-05)	05:55	05:44 (SA-02)	05:28	07:33 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:01
34	08:02	07:59	07:48 (SA-05)	05:54	05:43 (SA-02)	05:27	07:34 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:02
35	08:03	08:00	07:49 (SA-05)	05:53	05:42 (SA-02)	05:26	07:35 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:03
36	08:04	08:01	07:50 (SA-05)	05:52	05:41 (SA-02)	05:25	07:36 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:04
37	08:05	08:02	07:51 (SA-05)	05:51	05:40 (SA-02)	05:24	07:37 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:05
38	08:06	08:03	07:52 (SA-05)	05:50	05:39 (SA-02)	05:23	07:38 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:06
39	08:07	08:04	07:53 (SA-05)	05:49	05:38 (SA-02)	05:22	07:39 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:07
40	08:08	08:05	07:54 (SA-05)	05:48	05:37 (SA-02)	05:21	07:40 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:08
41	08:09	08:06	07:55 (SA-05)	05:47	05:36 (SA-02)	05:20	07:41 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:09
42	08:10	08:07	07:56 (SA-05)	05:46	05:35 (SA-02)	05:19	07:42 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:10
43	08:11	08:08	07:57 (SA-05)	05:45	05:34 (SA-02)	05:18	07:43 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:11
44	08:12	08:09	07:58 (SA-05)	05:44	05:33 (SA-02)	05:17	07:44 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:12
45	08:13	08:10	07:59 (SA-05)	05:43	05:32 (SA-02)	05:16	07:45 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:13
46	08:14	08:11	08:00 (SA-05)	05:42	05:31 (SA-02)	05:15	07:46 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:14
47	08:15	08:12	08:01 (SA-05)	05:41	05:30 (SA-02)	05:14	07:47 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:15
48	08:16	08:13	08:02 (SA-05)	05:40	05:29 (SA-02)	05:13	07:48 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:16
49	08:17	08:14	08:03 (SA-05)	05:39	05:28 (SA-02)	05:12	07:49 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:17
50	08:18	08:15	08:04 (SA-05)	05:38	05:27 (SA-02)	05:11	07:50 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:18
51	08:19	08:16	08:05 (SA-05)	05:37	05:26 (SA-02)	05:10	07:51 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:19
52	08:20	08:17	08:06 (SA-05)	05:36	05:25 (SA-02)	05:09	07:52 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:20
53	08:21	08:18	08:07 (SA-05)	05:35	05:24 (SA-02)	05:08	07:53 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:21
54	08:22	08:19	08:08 (SA-05)	05:34	05:23 (SA-02)	05:07	07:54 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:22
55	08:23	08:20	08:09 (SA-05)	05:33	05:22 (SA-02)	05:06	07:55 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:23
56	08:24	08:21	08:10 (SA-05)	05:32	05:21 (SA-02)	05:05	07:56 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:24
57	08:25	08:22	08:11 (SA-05)	05:31	05:20 (SA-02)	05:04	07:57 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:25
58	08:26	08:23	08:12 (SA-05)	05:30	05:19 (SA-02)	05:03	07:58 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:26
59	08:27	08:24	08:13 (SA-05)	05:29	05:18 (SA-02)	05:02	07:59 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:27
60	08:28	08:25	08:14 (SA-05)	05:28	05:17 (SA-02)	05:01	08:00 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:28
61	08:29	08:26	08:15 (SA-05)	05:27	05:16 (SA-02)	05:00	08:01 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:29
62	08:30	08:27	08:16 (SA-05)	05:26	05:15 (SA-02)	04:59	08:02 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:30
63	08:31	08:28	08:17 (SA-05)	05:25	05:14 (SA-02)	04:58	08:03 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:31
64	08:32	08:29	08:18 (SA-05)	05:24	05:13 (SA-02)	04:57	08:04 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:32
65	08:33	08:30	08:19 (SA-05)	05:23	05:12 (SA-02)	04:56	08:05 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:33
66	08:34	08:31	08:20 (SA-05)	05:22	05:11 (SA-02)	04:55	08:06 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:34
67	08:35	08:32	08:21 (SA-05)	05:21	05:10 (SA-02)	04:54	08:07 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:35
68	08:36	08:33	08:22 (SA-05)	05:20	05:09 (SA-02)	04:53	08:08 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:36
69	08:37	08:34	08:23 (SA-05)	05:19	05:08 (SA-02)	04:52	08:09 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:37
70	08:38	08:35	08:24 (SA-05)	05:18	05:07 (SA-02)	04:51	08:10 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:38
71	08:39	08:36	08:25 (SA-05)	05:17	05:06 (SA-02)	04:50	08:11 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:39
72	08:40	08:37	08:26 (SA-05)	05:16	05:05 (SA-02)	04:49	08:12 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:40
73	08:41	08:38	08:27 (SA-05)	05:15	05:04 (SA-02)	04:48	08:13 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:41
74	08:42	08:39	08:28 (SA-05)	05:14	05:03 (SA-02)	04:47	08:14 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:42
75	08:43	08:40	08:29 (SA-05)	05:13	05:02 (SA-02)	04:46	08:15 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:43
76	08:44	08:41	08:30 (SA-05)	05:12	05:01 (SA-02)	04:45	08:16 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:44
77	08:45	08:42	08:31 (SA-05)	05:11	05:00 (SA-02)	04:44	08:17 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:45
78	08:46	08:43	08:32 (SA-05)	05:10	04:59 (SA-02)	04:43	08:18 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:46
79	08:47	08:44	08:33 (SA-05)	05:09	04:58 (SA-02)	04:42	08:19 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:47
80	08:48	08:45	08:34 (SA-05)	05:08	04:57 (SA-02)	04:41	08:20 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:48
81	08:49	08:46	08:35 (SA-05)	05:07	04:56 (SA-02)	04:40	08:21 (T1-01)	06:59	06:50 (SA-02)	06:59	08:49
82	08:50	08:47									

**Tabella 7** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricevitore REC-25

**Shadow receptor: REC-25 - 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

January	February	March	April	May	June	July	August	September/October	November/December
1 07:49 07:36	07:36	07:31	07:26 (54-05) 07:12	06:27	06:16 (53-02) 05:59	06:55 (T1-01) 06:50	06:58 (T1-01) 06:23	06:52 (SU-02) 06:53	06:55 (54-05) 07:29
2 17:10 17:44	18:17	18:17	07:41 (54-05) 19:50	59	08:12 (T1-01) 20:49	08:49 (T1-01) 21:00	08:57 (T1-01) 20:42	08:45 (T1-01) 20:00	17:25
3 17:10 17:44	18:17	18:17	07:41 (54-05) 19:50	60	08:12 (T1-01) 20:49	08:49 (T1-01) 21:00	08:57 (T1-01) 20:42	08:45 (T1-01) 20:00	17:25
4 17:12 17:46	18:19	18:19	07:41 (54-05) 19:52	61	08:14 (T1-01) 20:51	08:50 (T1-01) 21:00	08:59 (T1-01) 20:41	08:44 (T1-01) 19:58	17:21
5 17:12 17:46	18:19	18:19	07:41 (54-05) 19:52	62	08:14 (T1-01) 20:51	08:50 (T1-01) 21:00	08:59 (T1-01) 20:41	08:44 (T1-01) 19:58	17:21
6 17:14 17:49	18:21	18:21	07:42 (54-05) 19:54	63	08:16 (T1-01) 20:53	08:51 (T1-01) 20:59	08:57 (T1-01) 20:39	08:46 (T1-01) 19:56	17:22
7 17:15 17:50	18:22	18:22	07:42 (54-05) 19:55	64	08:16 (T1-01) 20:53	08:51 (T1-01) 20:59	08:57 (T1-01) 20:39	08:46 (T1-01) 19:56	17:22
8 17:16 17:51	18:23	18:23	07:43 (54-05) 19:56	65	08:17 (T1-01) 20:54	08:52 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:38	08:47 (T1-01) 19:57	17:23
9 17:17 17:52	18:24	18:24	07:43 (54-05) 19:57	66	08:17 (T1-01) 20:54	08:52 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:38	08:47 (T1-01) 19:57	17:23
10 17:19 07:28	18:26	18:26	07:44 (54-05) 19:59	67	08:18 (T1-01) 20:55	08:53 (T1-01) 20:59	08:57 (T1-01) 20:37	08:48 (T1-01) 19:58	17:24
11 17:19 07:28	18:26	18:26	07:44 (54-05) 19:59	68	08:18 (T1-01) 20:55	08:53 (T1-01) 20:59	08:57 (T1-01) 20:37	08:48 (T1-01) 19:58	17:24
12 17:21 07:26	18:28	18:28	07:45 (54-05) 19:58	69	08:19 (T1-01) 20:56	08:54 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:36	08:49 (T1-01) 19:57	17:25
13 17:21 07:26	18:28	18:28	07:45 (54-05) 19:58	70	08:19 (T1-01) 20:56	08:54 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:36	08:49 (T1-01) 19:57	17:25
14 17:23 07:25	18:30	18:30	07:46 (54-05) 19:57	71	08:20 (T1-01) 20:57	08:55 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:35	08:50 (T1-01) 19:56	17:26
15 17:24 07:24	18:31	18:31	07:46 (54-05) 19:57	72	08:20 (T1-01) 20:57	08:55 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:35	08:50 (T1-01) 19:56	17:26
16 17:25 07:23	18:32	18:32	07:47 (54-05) 19:56	73	08:21 (T1-01) 20:58	08:56 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:34	08:51 (T1-01) 19:55	17:27
17 17:25 07:23	18:32	18:32	07:47 (54-05) 19:56	74	08:21 (T1-01) 20:58	08:56 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:34	08:51 (T1-01) 19:55	17:27
18 17:26 07:22	18:33	18:33	07:48 (54-05) 19:55	75	08:22 (T1-01) 20:59	08:57 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:33	08:52 (T1-01) 19:54	17:28
19 17:27 07:21	18:34	18:34	07:48 (54-05) 19:55	76	08:22 (T1-01) 20:59	08:57 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:33	08:52 (T1-01) 19:54	17:28
20 17:28 07:20	18:35	18:35	07:49 (54-05) 19:54	77	08:23 (T1-01) 20:59	08:58 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:32	08:53 (T1-01) 19:53	17:29
21 17:29 07:19	18:36	18:36	07:49 (54-05) 19:54	78	08:23 (T1-01) 20:59	08:58 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:32	08:53 (T1-01) 19:53	17:29
22 17:30 07:18	18:37	18:37	07:50 (54-05) 19:53	79	08:24 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:31	08:54 (T1-01) 19:52	17:30
23 17:31 07:17	18:38	18:38	07:50 (54-05) 19:53	80	08:24 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:31	08:54 (T1-01) 19:52	17:30
24 17:32 07:16	18:39	18:39	07:51 (54-05) 19:52	81	08:25 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:30	08:55 (T1-01) 19:51	17:31
25 17:33 07:15	18:40	18:40	07:51 (54-05) 19:52	82	08:25 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:30	08:55 (T1-01) 19:51	17:31
26 17:34 07:14	18:41	18:41	07:52 (54-05) 19:51	83	08:26 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:29	08:56 (T1-01) 19:50	17:32
27 17:35 07:13	18:42	18:42	07:52 (54-05) 19:51	84	08:26 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:29	08:56 (T1-01) 19:50	17:32
28 17:36 07:12	18:43	18:43	07:53 (54-05) 19:50	85	08:27 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:28	08:57 (T1-01) 19:49	17:33
29 17:37 07:11	18:44	18:44	07:53 (54-05) 19:50	86	08:27 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:28	08:57 (T1-01) 19:49	17:33
30 17:38 07:10	18:45	18:45	07:54 (54-05) 19:49	87	08:28 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:27	08:58 (T1-01) 19:48	17:34
31 17:39 07:09	18:46	18:46	07:54 (54-05) 19:49	88	08:28 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:27	08:58 (T1-01) 19:48	17:34
32 17:40 07:08	18:47	18:47	07:55 (54-05) 19:48	89	08:29 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:26	08:59 (T1-01) 19:47	17:35
33 17:41 07:07	18:48	18:48	07:55 (54-05) 19:48	90	08:29 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:26	08:59 (T1-01) 19:47	17:35
34 17:42 07:06	18:49	18:49	07:56 (54-05) 19:47	91	08:30 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:25	09:00 (T1-01) 19:46	17:36
35 17:43 07:05	18:50	18:50	07:56 (54-05) 19:47	92	08:30 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:25	09:00 (T1-01) 19:46	17:36
36 17:44 07:04	18:51	18:51	07:57 (54-05) 19:46	93	08:31 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:24	09:01 (T1-01) 19:45	17:37
37 17:45 07:03	18:52	18:52	07:57 (54-05) 19:46	94	08:31 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:24	09:01 (T1-01) 19:45	17:37
38 17:46 07:02	18:53	18:53	07:58 (54-05) 19:45	95	08:32 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:23	09:02 (T1-01) 19:44	17:38
39 17:47 07:01	18:54	18:54	07:58 (54-05) 19:45	96	08:32 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:23	09:02 (T1-01) 19:44	17:38
40 17:48 07:00	18:55	18:55	07:59 (54-05) 19:44	97	08:33 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:22	09:03 (T1-01) 19:43	17:39
41 17:49 06:59	18:56	18:56	07:59 (54-05) 19:44	98	08:33 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:22	09:03 (T1-01) 19:43	17:39
42 17:50 06:58	18:57	18:57	07:59 (54-05) 19:44	99	08:34 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:21	09:04 (T1-01) 19:42	17:40
43 17:51 06:57	18:58	18:58	07:59 (54-05) 19:44	100	08:34 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:21	09:04 (T1-01) 19:42	17:40
44 17:52 06:56	18:59	18:59	07:59 (54-05) 19:44	101	08:35 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:20	09:05 (T1-01) 19:41	17:41
45 17:53 06:55	19:00	19:00	07:59 (54-05) 19:44	102	08:35 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:20	09:05 (T1-01) 19:41	17:41
46 17:54 06:54	19:01	19:01	07:59 (54-05) 19:44	103	08:36 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:19	09:06 (T1-01) 19:40	17:42
47 17:55 06:53	19:02	19:02	07:59 (54-05) 19:44	104	08:36 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:19	09:06 (T1-01) 19:40	17:42
48 17:56 06:52	19:03	19:03	07:59 (54-05) 19:44	105	08:37 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:18	09:07 (T1-01) 19:39	17:43
49 17:57 06:51	19:04	19:04	07:59 (54-05) 19:44	106	08:37 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:18	09:07 (T1-01) 19:39	17:43
50 17:58 06:50	19:05	19:05	07:59 (54-05) 19:44	107	08:38 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:17	09:08 (T1-01) 19:38	17:44
51 17:59 06:49	19:06	19:06	07:59 (54-05) 19:44	108	08:38 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:17	09:08 (T1-01) 19:38	17:44
52 18:00 06:48	19:07	19:07	07:59 (54-05) 19:44	109	08:39 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:16	09:09 (T1-01) 19:37	17:45
53 18:01 06:47	19:08	19:08	07:59 (54-05) 19:44	110	08:39 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:16	09:09 (T1-01) 19:37	17:45
54 18:02 06:46	19:09	19:09	07:59 (54-05) 19:44	111	08:40 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:15	09:10 (T1-01) 19:36	17:46
55 18:03 06:45	19:10	19:10	07:59 (54-05) 19:44	112	08:40 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:15	09:10 (T1-01) 19:36	17:46
56 18:04 06:44	19:11	19:11	07:59 (54-05) 19:44	113	08:41 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:14	09:11 (T1-01) 19:35	17:47
57 18:05 06:43	19:12	19:12	07:59 (54-05) 19:44	114	08:41 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:14	09:11 (T1-01) 19:35	17:47
58 18:06 06:42	19:13	19:13	07:59 (54-05) 19:44	115	08:42 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:13	09:12 (T1-01) 19:34	17:48
59 18:07 06:41	19:14	19:14	07:59 (54-05) 19:44	116	08:42 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:13	09:12 (T1-01) 19:34	17:48
60 18:08 06:40	19:15	19:15	07:59 (54-05) 19:44	117	08:43 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:12	09:13 (T1-01) 19:33	17:49
61 18:09 06:39	19:16	19:16	07:59 (54-05) 19:44	118	08:43 (T1-01) 20:59	08:59 (T1-01) 20:58	08:57 (T1-01) 20:12	09:13 (T1-01) 19:33	17:49
62 18:10 06:38	19:17	19:17	07:59 (54-05) 19:44	1					

**Tabella 8** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore REC-29

**Shadow receptor: REC-29 - 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

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	07:49	07:36	07:21	07:12	06:27	06:00	06:23	06:23	06:53	18:56 (SU-04)	06:55	07:29
2	07:49	17:44	17:00 (SU-02)	18:17	20:20	21:00	21:00	06:24	19:26 (SU-04)	19:27 (SU-04)	17:24	17:01
3	07:49	07:35	07:20	07:10	19:18 (SU-04)	18:56 (SU-04)	06:24	06:24	19:26 (SU-04)	18:56 (SU-04)	06:56	07:30
4	07:49	07:34	07:19	07:09	19:13 (SU-04)	18:57 (SU-04)	06:25	06:25	19:17 (SU-04)	18:57 (SU-04)	06:57	07:31
5	07:49	07:34	07:19	07:09	19:13 (SU-04)	18:57 (SU-04)	06:25	06:25	19:17 (SU-04)	18:57 (SU-04)	06:57	07:31
6	07:49	07:33	07:18	07:08	18	18	20:39	20:39	18	18	17:22	17:00
7	07:49	07:33	07:18	07:08	18	18	20:39	20:39	18	18	17:22	17:00
8	07:49	07:33	07:18	07:08	18	18	20:39	20:39	18	18	17:22	17:00
9	07:49	07:33	07:18	07:08	18	18	20:39	20:39	18	18	17:22	17:00
10	07:49	07:33	07:18	07:08	18	18	20:39	20:39	18	18	17:22	17:00
11	07:49	07:33	07:18	07:08	18	18	20:39	20:39	18	18	17:22	17:00
12	07:49	07:33	07:18	07:08	18	18	20:39	20:39	18	18	17:22	17:00
13	07:49	07:33	07:18	07:08	18	18	20:39	20:39	18	18	17:22	17:00
14	07:49	07:33	07:18	07:08	18	18	20:39	20:39	18	18	17:22	17:00
15	07:49	07:33	07:18	07:08	18	18	20:39	20:39	18	18	17:22	17:00
16	07:49	07:33	07:18	07:08	18	18	20:39	20:39	18	18	17:22	17:00
17	07:49	07:33	07:18	07:08	18	18	20:39	20:39	18	18	17:22	17:00
18	07:49	07:33	07:18	07:08	18	18	20:39	20:39	18	18	17:22	17:00
19	07:46	17:00 (SU-02)	18:17	18:07	20:20	21:00	21:00	06:24	19:26 (SU-04)	19:27 (SU-04)	17:24	17:01
20	07:46	17:00 (SU-02)	18:17	18:07	20:20	21:00	21:00	06:24	19:26 (SU-04)	19:27 (SU-04)	17:24	17:01
21	07:46	17:00 (SU-02)	18:17	18:07	20:20	21:00	21:00	06:24	19:26 (SU-04)	19:27 (SU-04)	17:24	17:01
22	07:46	17:00 (SU-02)	18:17	18:07	20:20	21:00	21:00	06:24	19:26 (SU-04)	19:27 (SU-04)	17:24	17:01
23	07:43	16:59 (SU-02)	18:11	18:01	20:16	20:56	20:56	06:24	19:26 (SU-04)	19:27 (SU-04)	17:24	17:01
24	07:43	16:59 (SU-02)	18:11	18:01	20:16	20:56	20:56	06:24	19:26 (SU-04)	19:27 (SU-04)	17:24	17:01
25	07:43	16:59 (SU-02)	18:11	18:01	20:16	20:56	20:56	06:24	19:26 (SU-04)	19:27 (SU-04)	17:24	17:01
26	07:41	16:58 (SU-02)	18:12	18:02	20:15	20:55	20:55	06:24	19:26 (SU-04)	19:27 (SU-04)	17:24	17:01
27	07:41	16:58 (SU-02)	18:12	18:02	20:15	20:55	20:55	06:24	19:26 (SU-04)	19:27 (SU-04)	17:24	17:01
28	07:40	16:57 (SU-02)	18:13	18:03	20:14	20:54	20:54	06:24	19:26 (SU-04)	19:27 (SU-04)	17:24	17:01
29	07:39	16:56 (SU-02)	18:14	18:04	20:13	20:53	20:53	06:24	19:26 (SU-04)	19:27 (SU-04)	17:24	17:01
30	07:38	16:55 (SU-02)	18:15	18:05	20:12	20:52	20:52	06:24	19:26 (SU-04)	19:27 (SU-04)	17:24	17:01
31	07:37	16:54 (SU-02)	18:16	18:06	20:11	20:51	20:51	06:24	19:26 (SU-04)	19:27 (SU-04)	17:24	17:01
Potential sun hours	300	298	370	398	446	450	457	426	375	346	300	290
Tot. worst case	158	135	370	398	446	450	457	426	375	346	300	290

**Tabella 9** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore REC-40

**Shadow receptor: REC-40 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (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

January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
2 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
3 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
4 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
5 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
6 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
7 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
8 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
9 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
10 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
11 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
12 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
13 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
14 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
15 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
16 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
17 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
18 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
19 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
20 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
21 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
22 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
23 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
24 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
25 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
26 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
27 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
28 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
29 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
30 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
31 07:49	14:35 (54-05) 07:36	14:28 (54-05) 07:31	14:20 (54-05) 07:12	14:27 (54-05) 06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:23	13:20 (54-05) 08:55	13:56 (54-05) 07:29
Total, worst case	300	298	288	446	430	457	426	375	469	300	290
	2513	2518	2506	1916	1900	1916	1869	1603	1916	300	2732



**Tabella 11** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore REC-83

**Shadow receptor: REC-83 - 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

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
2	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
3	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
4	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
5	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
6	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
7	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
8	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
9	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
10	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
11	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
12	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
13	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
14	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
15	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
16	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
17	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
18	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
19	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
20	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
21	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
22	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
23	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
24	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
25	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
26	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
27	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
28	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
29	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
30	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
31	07:49	07:36	07:51	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
Potential sum hours	300	298	370	398	446	450	457	426	375	346	300	290
Total, worst case												





**Tabella 13** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore REC-103

**Shadow receptor: REC-103 - 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

January	February	March	April	May	June	July	August	September/October	November	December
1 07:49	07:36	08:08 (S1-08)	07:01	07:11	06:27	05:59	06:23	06:52	06:54	07:45 (S1-08)
2 07:49	07:35	08:29 (S1-08)	18:16	18:19	20:20	20:49	20:41	19:59	17:24	08:03 (S1-08)
3 07:49	07:34	08:29 (S1-08)	06:59	07:10	06:25	06:00	06:23	06:53	06:55	07:43 (S1-08)
4 07:49	07:33	08:29 (S1-08)	06:58	07:08	06:24	06:00	06:24	06:54	06:57	07:42 (S1-08)
5 07:49	07:32	08:29 (S1-08)	06:57	07:07	06:22	06:00	06:24	06:54	06:57	07:41 (S1-08)
6 07:49	07:31	08:29 (S1-08)	06:56	07:06	06:21	06:01	06:25	06:55	06:58	07:41 (S1-08)
7 07:49	07:30	08:29 (S1-08)	06:55	07:05	06:20	06:01	06:25	06:55	06:58	07:41 (S1-08)
8 07:49	07:29	08:29 (S1-08)	06:54	07:04	06:19	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
9 07:49	07:28	08:29 (S1-08)	06:53	07:03	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
10 07:48	07:27	08:29 (S1-08)	06:52	07:02	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
11 07:48	07:26	08:29 (S1-08)	06:51	07:01	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
12 07:48	07:25	08:29 (S1-08)	06:50	06:59	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
13 07:48	07:24	08:29 (S1-08)	06:49	06:58	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
14 07:47	07:23	08:29 (S1-08)	06:48	06:57	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
15 07:47	07:22	08:29 (S1-08)	06:47	06:56	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
16 07:46	07:21	08:29 (S1-08)	06:46	06:55	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
17 07:46	07:20	08:29 (S1-08)	06:45	06:54	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
18 07:46	07:19	08:29 (S1-08)	06:44	06:53	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
19 07:46	07:18	08:29 (S1-08)	06:43	06:52	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
20 07:45	07:17	08:29 (S1-08)	06:42	06:51	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
21 07:45	07:16	08:29 (S1-08)	06:41	06:50	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
22 07:44	07:15	08:29 (S1-08)	06:40	06:49	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
23 07:43	07:14	08:29 (S1-08)	06:39	06:48	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
24 07:43	07:13	08:29 (S1-08)	06:38	06:47	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
25 07:42	07:12	08:29 (S1-08)	06:37	06:46	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
26 07:41	07:11	08:29 (S1-08)	06:36	06:45	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
27 07:41	07:10	08:29 (S1-08)	06:35	06:44	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
28 07:41	07:09	08:29 (S1-08)	06:34	06:43	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
29 07:39	07:08	08:29 (S1-08)	06:33	06:42	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
30 07:38	07:07	08:29 (S1-08)	06:32	06:41	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
31 07:37	07:06	08:29 (S1-08)	06:31	06:40	06:20	06:02	06:27	06:57	06:59	07:41 (S1-08)
Potential sun hours	298	370	398	416	450	457	426	375	300	290
Total, worst case	404	275	370	416	450	457	426	375	300	290

**6.2.2 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering generati da ogni aerogeneratore**
**Tabella 14** Lista giornaliera degli eventi nulli di shadow flickering dovuta alla turbina TI-01.

**WTG: TI-01 - VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (1)  
Assumptions for shadow calculations**

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

The sun is shining all the day, from sunrise to sunset

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

The WTG is always operating

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December				
1	07:49	07:36	07:01	07:12	06:27	07:34-08:12/38	05:59	06:55-08:19/114	06:00	06:58-08:57/119	06:23	07:20-08:15/85	06:53	07:22	06:55	07:29
	17:10	17:44	18:17	19:50	20:21	20:49	20:49	21:00	20:42	20:00	19:10	17:25	17:01			17:01
2	07:49	07:35	07:00	07:10	06:26	07:30-08:16/46	05:59	06:55-08:50/115	06:00	06:58-08:57/119	06:24	07:21-08:14/83	06:54	07:23	06:56	07:30
	17:11	17:45	18:18	19:51	20:22	20:50	20:50	21:00	20:41	20:01	19:08	17:23	17:01			17:01
3	07:49	07:34	06:58	07:08	06:24	07:27-08:19/52	05:58	06:54-08:50/116	06:01	06:59-08:57/118	06:25	07:23-08:13/80	06:55	07:24	06:57	07:31
	17:12	17:46	18:19	19:52	20:23	20:51	20:51	21:00	20:39	20:00	19:06	17:22	17:01			17:01
4	07:49	07:33	06:57	07:07	06:23	07:23-08:21/58	05:58	06:54-08:50/116	06:01	06:59-08:57/118	06:26	07:23-08:10/77	06:56	07:25	06:58	07:32
	17:13	17:47	18:20	19:53	20:24	20:52	20:52	20:59	20:38	20:00	19:05	17:21	17:00			17:00
5	07:49	07:32	06:55	07:05	06:22	07:21-08:23/62	05:57	06:54-08:51/117	06:02	07:00-08:57/117	06:27	07:25-08:39/74	06:57	07:26	06:59	07:33
	17:14	17:49	18:21	19:54	20:25	20:53	20:53	20:59	20:37	20:00	19:04	17:20	17:00			17:00
6	07:49	07:31	06:54	07:04	06:21	07:18-08:26/68	05:57	06:55-08:52/117	06:02	07:01-08:58/117	06:28	07:27-08:37/70	06:57	07:27	07:00	07:34
	17:15	17:50	18:22	19:55	20:26	20:54	20:54	20:59	20:36	20:00	19:02	17:19	17:00			17:00
7	07:49	07:30	06:52	07:02	06:20	07:16-08:28/72	05:57	06:54-08:51/117	06:03	07:00-08:57/117	06:29	07:29-08:35/66	06:58	07:28	07:02	07:35
	17:16	17:51	18:23	19:56	20:27	20:55	20:55	20:59	20:35	20:00	19:00	17:18	17:00			17:00
8	07:49	07:29	06:51	07:00	06:19	07:15-08:30/75	05:57	06:54-08:52/118	06:04	07:01-08:58/117	06:30	07:31-08:32/61	06:59	07:29	07:03	07:35
	17:17	17:52	18:25	19:57	20:28	20:54	20:54	20:58	20:34	20:00	19:08	17:17	17:00			17:00
9	07:49	07:28	06:49	06:59	06:17	07:13-08:31/78	05:56	06:54-08:52/118	06:04	07:01-08:57/116	06:31	07:34-08:30/56	07:00	07:30	07:04	07:36
	17:17	17:53	18:26	19:58	20:29	20:54	20:54	20:58	20:32	20:00	19:07	17:16	17:00			17:00
10	07:49	07:27	06:47	06:57	06:16	07:11-08:33/82	05:56	06:54-08:53/119	06:05	07:02-08:57/115	06:31	07:36-08:27/51	07:01	07:31	07:05	07:37
	17:19	17:55	18:27	19:59	20:30	20:55	20:55	20:58	20:31	20:00	19:05	17:15	17:00			17:00
11	07:49	07:26	06:46	06:56	06:15	07:10-08:34/84	05:56	06:54-08:53/119	06:05	07:03-08:57/114	06:32	07:40-08:23/43	07:02	07:32	07:06	07:38
	17:20	17:56	18:28	20:00	20:31	20:55	20:55	20:57	20:30	20:00	19:03	17:14	17:00			17:00
12	07:48	07:25	06:44	06:54	06:14	07:08-08:35/87	05:56	06:54-08:53/119	06:06	07:03-08:57/114	06:33	07:44-08:19/35	07:03	07:33	07:07	07:39
	17:21	17:57	18:29	20:01	20:32	20:56	20:56	20:57	20:29	20:00	19:02	17:13	17:00			17:00
13	07:48	07:23	06:43	06:53	06:13	07:07-08:36/89	05:56	06:55-08:54/119	06:07	07:04-08:57/113	06:34	19:52-19:54/2	07:04	07:34	07:09	07:40
	17:22	17:58	18:30	20:02	20:33	20:56	20:56	20:58	20:27	07:50-08:13/23	19:40	17:12	17:00			17:00
14	07:48	07:22	06:41	06:51	06:12	07:06-08:37/91	05:56	06:55-08:54/119	06:08	07:04-08:57/113	06:35	19:47-19:58/11	07:05	07:35	07:10	07:40
	17:23	17:59	18:31	20:03	20:34	20:57	20:57	20:56	20:26	20:00	19:08	17:11	17:01			17:01
15	07:47	07:21	06:39	06:50	06:11	07:05-08:38/93	05:56	06:55-08:54/119	06:08	07:05-08:57/112	06:36	19:44-19:59/15	07:06	07:36	07:11	07:41
	17:24	18:01	18:32	20:04	20:34	20:57	20:57	20:55	20:25	20:00	19:07	17:10	17:01			17:01
16	07:47	07:20	06:38	06:48	06:10	07:04-08:39/95	05:56	06:55-08:54/119	06:09	07:05-08:56/111	06:37	19:43-20:00/17	07:07	07:37	07:12	07:42
	17:25	18:02	18:33	20:05	20:35	20:58	20:58	20:55	20:23	20:00	19:05	17:09	17:01			17:01
17	07:47	07:18	06:36	06:47	06:09	07:02-08:40/98	05:56	06:55-08:55/120	06:10	07:06-08:56/110	06:38	19:42-19:59/17	07:08	07:38	07:13	07:42
	17:26	18:03	18:34	20:06	20:36	20:58	20:58	20:54	20:22	20:00	19:03	17:08	17:01			17:01
18	07:46	07:17	06:35	06:45	06:08	07:02-08:42/100	05:56	06:55-08:55/120	06:11	07:07-08:56/109	06:39	19:41-19:58/17	07:09	07:39	07:14	07:43
	17:27	18:04	18:35	20:07	20:37	20:58	20:58	20:54	20:21	20:00	19:02	17:08	17:02			17:02
19	07:46	07:16	06:33	06:44	06:08	07:01-08:42/101	05:56	06:55-08:55/120	06:12	07:08-08:56/108	06:40	19:40-19:57/17	07:10	07:40	07:16	07:44
	17:28	18:05	18:36	20:08	20:38	20:59	20:59	20:53	20:19	20:00	19:00	17:07	17:02			17:02
20	07:45	07:14	06:31	06:42	06:07	07:00-08:43/103	05:56	06:55-08:55/120	06:12	07:08-08:54/106	06:41	19:39-19:55/16	07:11	07:41	07:17	07:44
	17:29	18:07	18:37	20:09	20:39	20:59	20:59	20:52	20:18	20:00	19:08	17:06	17:02			17:02
21	07:45	07:13	06:30	06:41	06:06	06:59-08:43/104	05:56	06:55-08:55/120	06:13	07:08-08:54/106	06:42	19:39-19:54/15	07:12	07:42	07:18	07:45
	17:31	18:08	18:38	20:10	20:40	20:59	20:59	20:51	20:16	20:00	19:07	17:06	17:03			17:03
22	07:44	07:11	06:28	06:39	06:05	06:59-08:45/106	05:57	06:56-08:56/120	06:14	07:09-08:54/105	06:43	19:39-19:53/14	07:13	07:43	07:19	07:45
	17:32	18:09	18:39	20:11	20:41	20:59	20:59	20:51	20:15	20:00	19:05	17:05	17:03			17:03
23	07:43	07:10	06:26	06:38	06:04	06:59-08:45/106	05:57	06:56-08:56/120	06:15	07:10-08:53/103	06:44	19:39-19:51/12	07:14	07:45	07:20	07:46
	17:33	18:10	18:40	20:12	20:42	21:00	21:00	20:50	20:13	20:00	19:03	17:04	17:04			17:04
24	07:43	07:09	06:25	06:36	06:04	06:58-08:45/107	05:57	06:56-08:56/120	06:16	07:11-08:53/102	06:45	19:39-19:50/11	07:15	07:46	07:21	07:46
	17:34	18:11	18:41	20:13	20:43	21:00	21:00	20:49	20:12	20:00	19:02	17:04	17:04			17:04
25	07:42	07:07	06:23	06:35	06:03	06:58-08:46/108	05:57	06:57-08:57/120	06:17	07:12-08:52/100	06:46	19:39-19:48/9	07:16	07:47	07:22	07:47
	17:35	18:12	18:43	20:14	20:44	21:00	21:00	20:48	20:10	20:00	19:00	17:03	17:03			17:03
26	07:41	07:06	06:21	06:34	06:02	06:57-08:46/109	05:58	06:57-08:57/120	06:17	07:12-08:51/99	06:47	19:39-19:47/8	07:17	07:48	07:23	07:47
	17:36	18:13	18:44	20:15	20:44	21:00	21:00	20:47	20:09	20:00	19:00	17:03	17:03			17:03
27	07:41	07:04	06:20	06:32	06:02	06:56-08:46/110	05:58	06:57-08:56/119	06:18	07:13-08:50/97	06:48	19:40-19:46/6	07:18	07:49	07:24	07:48
	17:38	18:15	18:45	20:16	20:45	21:00	21:00	20:46	20:07	20:00	19:00	17:02	17:02			17:02
28	07:40	07:03	06:18	06:31	06:01	06:56-08:48/112	05:58	06:58-08:57/119	06:19	07:15-08:49/94	06:49	19:40-19:43/3	07:19	07:50	07:26	07:48
	17:39	18:16	18:46	20:17	20:46	21:00	21:00	20:46	20:06	20:00	19:00	17:02	17:02			17:02
29	07:39		07:17	06:30	06:01	06:55-08:47/112	05:59	06:58								

**Tabella 15** Lista giornaliera degli eventi *nulli* di shadow flickering dovuta alla turbina SU-02.

**WTG: SU-02 - VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! 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

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December										
1	07:49	07:36 17:00-17:20/20	07:01	07:12	06:27 06:16-07:07/21	05:59	06:00	06:23 06:18-07:18/30	06:53	07:22	06:55	07:29										
	17:10	17:44	18:17	19:50	20:20	20:19	21:00	20:42	19:59	19:10	17:24	17:01										
2	07:49	07:35 17:01-17:21/20	07:00	07:10	06:26 06:15-07:08/23	05:59	06:00	06:24 06:18-07:18/30	06:54	07:23	06:56	07:30										
	17:11	17:45	18:18	19:51	20:21	20:50	21:00	20:40	19:58	19:08	17:23	17:01										
3	07:49	07:34 17:02-17:23/21	06:58	07:08	06:24 06:14-07:08/24	05:58	06:01	06:25 06:18-07:19/31	06:55	07:24	06:57 16:39-16:47/8	07:31										
	17:12	17:46	18:19	19:52	20:23	20:51	21:00	20:39	19:56	19:07	17:22	17:00										
4	07:49	07:33 17:03-17:24/21	06:57	07:07	06:23 06:12-07:08/26	05:58	06:01	06:26 06:17-07:18/31	06:56	07:25	06:58 16:37-16:51/14	07:32										
	17:13	17:47	18:20	19:53	20:24	20:51	20:59	20:38	19:55	19:05	17:21	17:00										
5	07:49	07:32 17:04-17:23/19	06:55	07:05	06:22 06:11-07:08/27	05:57	06:02	06:27 06:18-07:18/30	06:56	07:26	06:59 16:35-16:52/17	07:33										
	17:14	17:49	18:21	19:54	20:25	20:52	20:59	20:37	19:53	19:03	17:20	17:00										
6	07:49	07:31 17:06-17:22/16	06:54	07:04	06:21 06:10-07:08/28	05:57	06:02	06:28 06:19-07:18/29	06:57	07:27	07:00 16:34-16:53/19	07:34										
	17:15	17:50	18:22	19:55	20:26	20:53	20:59	20:36	19:51	19:02	17:19	17:00										
7	07:49	07:30 17:08-17:20/12	06:52	07:02	06:20 06:09-07:08/29	05:57	06:03	06:29 06:50-07:18/28	06:58	07:28	07:02 16:32-16:51/22	07:34										
	17:15	17:51	18:23	19:56	20:27	20:53	20:59	20:35	19:50	19:00	17:18	17:00										
8	07:49	07:29 17:10-17:16/6	06:51	07:00	06:18 06:08-07:08/30	05:57	06:03	06:30 06:51-07:18/27	06:59	07:29	07:03 16:31-16:52/21	07:35										
	17:16	17:52	18:25	19:57	20:28	20:54	20:58	20:34	19:48	18:59	17:17	17:00										
9	07:49	07:28	06:49	06:59	06:17 06:07-07:08/31	05:56	06:04	06:30 06:52-07:17/25	07:00	07:30	07:04 16:32-16:52/20	07:36										
	17:17	17:53	18:26	19:58	20:29	20:54	20:58	20:32	19:47	18:57	17:16	17:00										
10	07:49	07:27	06:47	06:57	06:16 06:07-07:08/31	05:56	06:05	06:31 06:53-07:17/24	07:01	07:31	07:05 16:31-16:51/20	07:37										
	17:18	17:55	18:27	19:59	20:30	20:55	20:58	20:31	19:45	18:56	17:15	17:00										
11	07:49	07:26	06:46	06:56	06:15 06:07-07:07/30	05:56	06:05	06:32 06:54-07:16/22	07:02	07:32	07:06 16:31-16:50/19	07:38										
	17:19	17:56	18:28	20:00	20:31	20:55	20:57	20:30	19:43	18:54	17:14	17:00										
12	07:48	07:24	06:44	06:54	06:14 06:07-07:07/30	05:56	06:06	06:33 06:55-07:16/21	07:03	07:33	07:07 16:30-16:48/18	07:39										
	17:21	17:57	18:29	20:01	20:32	20:56	20:57	20:29	19:42	18:52	17:13	17:00										
13	07:48	07:23	06:43	06:53	06:13 06:07-07:06/29	05:56	06:07	06:34 06:56-07:15/19	07:04	07:34	07:09 16:31-16:48/17	07:40										
	17:22	17:58	18:30	20:02	20:32	20:56	20:56	20:27	19:40	18:51	17:12	17:00										
14	07:48	07:22	06:41	06:51	06:12 06:08-07:06/28	05:56	06:08	06:35 06:57-07:13/16	07:05	07:35	07:10 16:31-16:47/16	07:40										
	17:23	17:59	18:31	20:03	20:33	20:57	20:56	20:26	19:38	18:49	17:11	17:00										
15	07:47	07:21	06:39	06:50	06:11 06:08-07:05/27	05:56	06:08	06:36 06:58-07:12/14	07:06	07:36	07:11 16:31-16:46/15	07:41										
	17:24	18:01	18:32	20:04	20:34	20:57	20:55	20:25	19:37	18:48	17:10	17:01										
16	07:47	07:19	06:38	06:48	06:10 06:08-07:04/26	05:56	06:09	06:37 06:58-07:08/10	07:07	07:37	07:12 16:31-16:45/14	07:42										
	17:25	18:02	18:33	20:05	20:35	20:58	20:55	20:23	19:35	18:46	17:09	17:01										
17	07:47	07:18	06:36	06:47	06:09 06:08-07:04/26	05:56	06:10	06:38 07:00-07:04/4	07:08	07:38	07:13 16:32-16:45/13	07:42										
	17:26	18:03	18:34	20:06	20:36	20:58	20:54	20:22	19:33	18:45	17:08	17:01										
18	07:46	17:01-17:02/1	07:17	06:45	06:08 06:10-07:04/24	05:56	06:11 06:59-07:05/6	06:39	07:09	07:39	07:14 16:33-16:44/11	07:43										
	17:27	18:04	18:35	20:07	20:37	20:58	20:54	20:21	19:32	18:43	17:08	17:02										
19	07:46	17:00-17:03/3	07:16	06:33 06:44	06:08 06:10-07:03/23	05:56	06:11 06:56-07:07/11	06:40	07:10	07:40	07:15 16:33-16:43/10	07:44										
	17:28	18:05	18:36	20:08	20:38	20:59	20:53	20:19	19:30	18:42	17:07	17:02										
20	07:45	17:00-17:05/5	07:14	06:31 06:42	06:07 06:11-07:02/21	05:56	06:12 06:54-07:08/14	06:41	07:11	07:41	07:17 16:34-16:42/8	07:44										
	17:29	18:06	18:37	20:09	20:39	20:59	20:52	20:18	19:28	18:40	17:06	17:02										
21	07:45	16:59-17:06/7	07:13	06:30 06:41	06:06 06:11-07:01/20	05:56	06:13 06:53-07:10/17	06:42	07:12	07:42	07:18 16:34-16:41/7	07:45										
	17:31	18:08	18:38	20:10	20:40	20:59	20:51	20:16	19:27	18:39	17:06	17:03										
22	07:44	16:59-17:07/8	07:11	06:28 06:39	06:05 06:13-07:01/18	05:57	06:14 06:52-07:11/19	06:43	07:13	07:43	07:19 16:36-16:41/5	07:45										
	17:32	18:09	18:39	20:11	20:41	20:59	20:51	20:15	19:25	18:38	17:05	17:03										
23	07:43	16:59-17:09/10	07:10	06:26 06:38	06:04 06:14-06:59/15	05:57	06:15 06:52-07:12/20	06:44	07:14	07:44	07:20 16:37-16:40/3	07:46										
	17:33	18:10	18:40	20:12	20:42	21:00	20:50	20:13	19:23	18:36	17:04	17:04										
24	07:43	16:59-17:10/11	07:09	06:25 06:36	06:04 06:15-06:58/13	05:57	06:16 06:51-07:13/22	06:45	07:15	07:46	07:21 16:38-16:39/1	07:46										
	17:34	18:11	18:41	20:13	20:43	21:00	20:49	20:12	19:22	18:35	17:04	17:04										
25	07:42	16:58-17:11/13	07:07	06:23 06:35	06:03 06:18-06:57/9	05:57	06:17 06:51-07:14/23	06:46	07:16	06:47	07:22	07:47										
	17:35	18:12	18:42	20:14	20:44	21:00	20:48	20:10	19:20	17:33	17:03	17:05										
26	07:41	16:58-17:12/14	07:06	06:21 06:34	06:52-06:59/7	06:02	05:58	06:17 06:49-07:14/25	06:47	07:17	06:48	07:23										
	17:36	18:13	18:44	20:15	20:44	21:00	20:47	20:09	19:18	17:32	17:03	17:06										
27	07:40	16:59-17:14/15	07:04	06:20 06:32	06:51-07:02/11	06:02	05:58	06:18 06:49-07:14/25	06:48	07:18	06:49	07:24										
	17:38	18:15	18:45	20:16	20:45	21:00	20:46	20:07	19:17	17:31	17:02	17:06										
28	07:40	16:59-17:15/16	07:03	06:18 06:31	06:50-07:01/14	06:01	05:58	06:19 06:48-07:15/27	06:49	07:19	06:50	07:25										
	17:39	18:16	18:46	20:17	20:46	21:00	20:46	20:06	19:15	17:29	17:02	17:07										
29	07:39	16:59-17:16/17	07:02	07:17 06:30	06:49-07:06/17	06:00	05:59	06:20 06:48-07:16/28	06:50	07:20	06:51	07:27										
	17:40	18:17	18:47	20:18	20:47	21:00	20:45	20:04	19:13	17:28	17:02	17:08										
30	07:38	16:59-17:18/19	07:01	07:15 06:28	06:47-07:06/19	06:00	05:59	06:21 06:48-07:17/29	06:51	07:21	06:52	07:28										
	17:41	18:18	18:48	20:19	20:48	21:00	20:44	20:03	19:12	17:27	17:01	17:08										
31	07:37	17:00-17:19/19	07:00	07:13	06:27	06:56	06:02	06:22 06:48-07:17/29	06:52	07:22	06:53	07:29										
	17:42	18:19	18:49	20:20	20:49	21:00	20:43	20:01	19:10	17:26	17:01	17:09										
Potential sun hours	300																					
Sum of minutes with flicker	158	298	135	0	398	68	446	609	450	0	457	295	426	391	375	0	346	0	300	298	290	0

**Tabella 16** Lista giornaliera degli eventi **nulli** di shadow flickering dovuta alla turbina SU-03.

**WTG: SU-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

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	
1	07:09 17:10	11:02-12:52/110	07:36 17:44	11:37-12:32/55	07:01 18:17	07:12 19:50	06:27 20:20	05:59 20:19	06:00 21:00	06:23 20:42	06:53 19:59	07:21 19:10	06:55 17:24
2	07:09 17:11	11:02-12:52/110	07:35 17:45	11:40-12:28/48	07:00 18:18	07:10 19:51	06:26 20:21	05:58 20:50	06:00 21:00	06:24 20:40	06:54 19:58	07:22 19:08	06:56 17:23
3	07:09 17:12	11:03-12:53/110	07:34 17:46	11:44-12:23/39	06:58 18:19	07:08 19:52	06:24 20:22	05:58 20:51	06:01 21:00	06:25 20:39	06:54 19:56	07:23 19:07	06:57 17:22
4	07:09 17:13	11:03-12:53/110	07:33 17:47	11:51-12:16/25	06:57 18:20	07:07 19:53	06:23 20:23	05:58 20:51	06:01 20:59	06:26 20:38	06:55 19:55	07:24 19:05	06:58 17:21
5	07:09 17:14	11:04-12:53/109	07:32 17:48		06:55 18:21	07:05 19:54	06:22 20:24	05:57 20:52	06:02 20:59	06:27 20:37	06:56 19:53	07:25 19:03	06:59 17:20
6	07:09 17:14	11:05-12:53/108	07:31 17:50		06:54 18:22	07:04 19:55	06:21 20:26	05:57 20:53	06:02 20:59	06:28 20:36	06:57 19:51	07:26 19:02	07:00 17:19
7	07:09 17:15	11:06-12:54/108	07:30 17:51		06:52 18:23	07:02 19:56	06:20 20:27	05:57 20:53	06:03 20:59	06:28 20:35	06:58 19:50	07:28 19:00	07:02 17:18
8	07:09 17:16	11:06-12:54/108	07:29 17:52		06:50 18:24	07:00 19:57	06:18 20:28	05:56 20:54	06:03 20:58	06:29 20:34	06:59 19:48	07:29 18:59	07:03 17:17
9	07:09 17:17	11:06-12:53/107	07:28 17:53		06:49 18:26	06:59 19:58	06:17 20:29	05:56 20:54	06:04 20:58	06:30 20:32	07:00 19:47	07:30 18:57	07:04 17:15
10	07:09 17:18	11:07-12:54/107	07:27 17:55		06:47 18:27	06:57 19:59	06:16 20:30	05:56 20:55	06:05 20:58	06:31 20:31	07:01 19:45	07:31 18:55	07:05 17:14
11	07:09 17:19	11:08-12:54/106	07:26 17:56		06:46 18:28	06:56 19:59	06:15 20:31	05:56 20:55	06:05 20:57	06:32 20:30	07:02 19:43	07:32 18:54	07:06 17:14
12	07:09 17:20	11:08-12:53/105	07:24 17:57		06:44 18:29	06:54 19:59	06:14 20:31	05:56 20:56	06:06 20:57	06:33 20:29	07:03 19:42	07:33 18:52	07:07 17:13
13	07:09 17:21	11:10-12:53/103	07:23 17:58		06:43 18:30	06:53 19:59	06:13 20:32	05:56 20:56	06:07 20:56	06:34 20:27	07:04 19:40	07:34 18:51	07:09 17:12
14	07:09 17:23	11:11-12:53/102	07:22 17:59		06:41 18:31	06:51 19:59	06:12 20:33	05:56 20:57	06:07 20:56	06:35 20:26	07:05 19:38	07:35 18:49	07:10 17:11
15	07:09 17:24	11:11-12:53/102	07:21 18:01		06:39 18:32	06:49 19:59	06:11 20:34	05:56 20:57	06:08 20:55	06:36 20:25	07:06 19:37	07:36 18:48	07:11 17:10
16	07:09 17:25	11:12-12:53/101	07:19 18:02		06:38 18:33	06:48 19:59	06:10 20:35	05:56 20:58	06:09 20:55	06:37 20:23	07:07 19:35	07:37 18:46	07:12 17:09
17	07:09 17:26	11:13-12:52/99	07:18 18:03		06:36 18:34	06:46 19:59	06:09 20:36	05:56 20:58	06:10 20:54	06:38 20:22	07:08 19:33	07:38 18:45	07:13 17:08
18	07:09 17:27	11:14-12:52/98	07:17 18:04		06:34 18:35	06:45 19:59	06:08 20:37	05:56 20:58	06:11 20:53	06:39 20:20	07:09 19:32	07:39 18:43	07:14 17:08
19	07:09 17:28	11:15-12:51/96	07:15 18:05		06:33 18:36	06:43 19:59	06:07 20:38	05:56 20:59	06:11 20:53	06:40 20:19	07:10 19:30	07:40 18:42	07:15 17:07
20	07:09 17:29	11:17-12:51/94	07:14 18:06		06:31 18:37	06:42 19:59	06:07 20:39	05:56 20:59	06:12 20:52	06:41 20:18	07:11 19:28	07:41 18:40	07:17 17:06
21	07:09 17:30	11:17-12:50/93	07:13 18:08		06:30 18:38	06:41 19:59	06:06 20:40	05:56 20:59	06:13 20:51	06:42 20:16	07:12 19:27	07:42 18:39	07:18 17:06
22	07:09 17:32	11:18-12:49/91	07:11 18:09		06:28 18:39	06:39 19:59	06:05 20:41	05:56 20:59	06:14 20:51	06:43 20:15	07:13 19:25	07:43 18:38	07:19 17:05
23	07:09 17:33	11:20-12:49/89	07:10 18:10		06:26 18:40	06:38 19:59	06:04 20:42	05:57 20:59	06:15 20:51	06:44 20:13	07:14 19:23	07:44 18:36	07:20 17:04
24	07:09 17:34	11:21-12:48/87	07:09 18:11		06:25 18:41	06:36 19:59	06:04 20:43	05:57 20:59	06:16 20:51	06:45 20:12	07:15 19:22	07:45 18:35	07:21 17:04
25	07:09 17:35	11:22-12:46/84	07:07 18:12		06:23 18:42	06:35 19:59	06:03 20:43	05:57 20:59	06:16 20:48	06:46 20:10	07:16 19:20	07:46 18:33	07:22 17:03
26	07:09 17:36	11:23-12:45/82	07:06 18:13		06:21 18:43	06:33 19:59	06:02 20:44	05:58 20:59	06:17 20:47	06:47 20:09	07:17 19:18	07:47 18:32	07:23 17:03
27	07:09 17:38	11:26-12:44/78	07:04 18:14		06:20 18:44	06:32 19:59	06:02 20:45	05:58 20:59	06:18 20:46	06:48 20:07	07:18 19:17	07:49 18:31	07:24 17:02
28	07:09 17:39	11:28-12:42/74	07:03 18:16		06:18 18:46	06:31 19:59	06:01 20:46	05:58 20:59	06:19 20:45	06:49 20:06	07:19 19:15	07:50 18:30	07:25 17:02
29	07:09 17:40	11:29-12:40/71	07:01 18:17		06:16 18:47	06:29 19:59	06:00 20:47	05:59 20:59	06:20 20:45	06:50 20:04	07:19 19:13	07:51 18:28	07:27 17:02
30	07:09 17:41	11:31-12:38/67	07:00 18:18		06:15 18:48	06:28 19:59	06:00 20:48	05:59 20:59	06:21 20:44	06:51 20:03	07:20 19:12	07:52 18:27	07:28 17:01
31	07:09 17:42	11:34-12:35/61	06:59 18:19		06:13 18:49	06:31 19:59	06:00 20:49	05:59 20:59	06:22 20:43	06:52 20:01	07:21 19:11	07:53 18:26	07:29 17:00
Potential sun hours	300	2970	2988	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
Sum of minutes with flicker		2970	167	0	0	446	450	457	426	375	346	300	1918

**Tabella 17** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering dovuta alla turbina SU-04.

**WTG: SU-04 - VESTAS V162-6.0 6000 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (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

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	07:19 15:28-16:15/47	07:36 17:01	07:01 17:12	06:27 18:55-19:38/43	05:59 20:20	05:29 21:50	06:00 20:42	06:23 19:20-19:31/11	06:53 18:56-19:37/41	07:22 19:10	06:55 17:24	07:29 15:19-15:58/39
2	17:10 15:29-16:16/47	17:44 07:35	18:17 07:00	07:10 19:18-19:27/9	06:26 18:56-19:37/41	05:58 20:50	06:00 20:40	06:24 19:20-19:31/11	06:54 18:56-19:36/40	07:22 19:08	06:56 17:23	07:30 15:19-15:59/40
3	17:11 15:30-16:16/46	17:45 07:34	18:18 19:51	07:08 19:13-19:31/18	06:24 18:57-19:37/40	05:58 20:51	06:01 20:40	06:25 19:17-19:35/18	06:55 18:57-19:34/37	07:24 19:08	06:57 17:22	07:31 15:18-16:00/42
4	17:12 15:30-16:16/46	17:46 07:33	18:19 19:52	07:07 19:09-19:32/23	06:23 18:57-19:35/38	05:58 20:51	06:01 20:39	06:26 19:14-19:37/23	06:55 18:58-19:33/35	07:25 19:05	06:58 17:21	07:32 15:18-16:01/43
5	17:13 15:31-16:16/45	17:47 07:32	18:20 19:53	07:06 19:06-19:32/26	06:22 18:58-19:33/35	05:57 20:52	06:02 20:37	06:27 19:12-19:39/27	06:56 18:59-19:31/32	07:26 19:03	06:59 17:20	07:33 15:18-16:01/43
6	17:14 15:32-16:16/44	17:48 07:31	18:21 19:54	07:04 19:04-19:34/30	06:21 19:00-19:32/32	05:57 20:53	06:02 20:36	06:28 19:10-19:11/31	06:57 19:00-19:30/30	07:27 19:02	07:00 17:19	07:34 15:18-16:02/44
7	17:14 15:33-16:16/43	17:50 07:30	18:22 19:55	07:02 19:02-19:34/32	06:20 19:01-19:30/29	05:57 20:54	06:03 20:35	06:29 19:09-19:12/33	06:58 19:02-19:28/26	07:28 19:00	07:02 17:18	07:34 15:18-16:03/45
8	17:15 15:34-16:17/43	17:51 07:29	18:23 19:56	07:01 19:01-19:36/35	06:18 19:03-19:29/26	05:57 20:54	06:03 20:34	06:29 19:07-19:13/36	06:59 19:03-19:26/23	07:29 19:00	07:03 17:17	07:35 15:18-16:04/46
9	17:16 15:34-16:16/42	17:52 07:28	18:24 19:57	06:49 18:59-19:36/37	06:17 19:05-19:27/22	05:56 20:54	06:04 20:34	06:30 19:06-19:15/39	07:00 19:06-19:24/18	07:30 19:00	07:04 17:16	07:36 15:19-16:05/46
10	17:17 15:36-16:16/40	17:53 07:27	18:26 19:58	06:47 18:58-19:38/40	06:16 19:08-19:24/16	05:56 20:55	06:05 20:32	06:31 19:05-19:16/41	07:01 19:10-19:21/11	07:31 19:00	07:05 17:15	07:37 15:18-16:05/47
11	17:18 15:37-16:16/39	17:54 07:26	18:27 19:59	06:46 18:57-19:38/41	06:15 19:13-19:19/6	05:56 20:56	06:05 20:30	06:32 19:04-19:16/42	07:02 19:13	07:32 19:00	07:06 17:14	07:38 15:18-16:05/47
12	17:19 15:37-16:15/38	17:56 07:24	18:28 20:00	06:44 18:55-19:39/44	06:14 20:57	05:56 20:57	06:06 20:30	06:33 19:03-19:17/44	07:03 19:14	07:33 19:00	07:07 17:13	07:39 15:19-16:06/47
13	17:20 15:39-16:15/36	17:57 07:23	18:29 20:01	06:43 18:53-19:40/45	06:13 20:58	05:56 20:58	06:07 20:29	06:34 19:02-19:18/46	07:04 19:15	07:34 19:00	07:08 17:12	07:40 15:20-16:08/48
14	17:22 15:40-16:15/35	17:58 07:22	18:30 20:02	06:41 18:54-19:41/47	06:12 20:59	05:56 20:58	06:08 20:27	06:35 19:00-19:17/47	07:05 19:16	07:35 19:00	07:10 17:11	07:40 15:20-16:08/48
15	17:23 15:41-16:14/33	17:59 07:21	18:31 20:03	06:39 18:53-19:42/49	06:11 20:59	05:56 20:59	06:09 20:26	06:36 19:00-19:18/48	07:06 19:17	07:36 19:00	07:11 17:10	07:41 15:19-16:08/48
16	17:24 15:43-16:14/31	18:01 07:20	18:32 20:04	06:38 18:52-19:43/51	06:10 20:59	05:56 20:59	06:10 20:25	06:37 18:59-19:18/49	07:07 19:18	07:37 19:00	07:12 17:09	07:42 15:20-16:09/49
17	17:25 15:44-16:12/28	18:02 07:18	18:33 20:05	06:36 18:52-19:44/52	06:09 20:59	05:56 20:59	06:10 20:23	06:38 18:58-19:19/51	07:08 19:19	07:38 19:00	07:13 17:08	07:42 15:21-16:10/49
18	17:26 15:47-16:12/25	18:03 07:16	18:34 20:06	06:34 18:51-19:45/54	06:08 20:59	05:56 20:59	06:11 20:22	06:39 18:58-19:19/51	07:09 19:20	07:39 19:00	07:14 17:07	07:43 15:21-16:09/48
19	17:27 15:49-16:10/21	18:04 07:15	18:35 20:07	06:33 18:52-19:45/53	06:07 20:59	05:56 20:59	06:10 20:20	06:40 18:57-19:19/52	07:10 19:21	07:40 19:00	07:15 17:06	07:44 15:21-16:10/49
20	17:28 15:52-16:08/16	18:05 07:14	18:36 20:08	06:32 18:52-19:45/53	06:07 20:59	05:56 20:59	06:11 20:19	06:41 18:57-19:19/52	07:11 19:22	07:41 19:00	07:16 17:05	07:44 15:21-16:10/49
21	17:29 15:56-16:04/8	18:06 07:13	18:37 20:09	06:31 18:51-19:44/53	06:06 20:59	05:56 20:59	06:12 20:18	06:42 18:56-19:19/53	07:12 19:23	07:42 19:00	07:17 17:04	07:45 15:22-16:11/49
22	17:30 17:32	18:08 07:11	18:38 20:10	06:30 18:51-19:44/53	06:05 20:59	05:56 20:59	06:13 20:16	06:43 18:56-19:19/53	07:13 19:24	07:43 19:00	07:18 17:03	07:46 15:22-16:11/49
23	17:33 17:34	18:09 07:10	18:39 20:11	06:29 18:51-19:43/52	06:04 20:59	05:56 20:59	06:14 20:15	06:44 18:56-19:19/53	07:14 19:25	07:44 19:00	07:19 17:02	07:47 15:23-16:12/49
24	17:34 17:35	18:10 07:09	18:40 20:12	06:28 18:51-19:43/52	06:04 20:59	05:56 20:59	06:15 20:14	06:45 18:56-19:19/53	07:15 19:26	07:45 19:00	07:20 17:01	07:48 15:23-16:12/49
25	17:36 17:37	18:11 07:07	18:41 20:13	06:27 18:52-19:43/51	06:03 20:59	05:56 20:59	06:16 20:12	06:46 18:55-19:18/53	07:16 19:27	07:46 19:00	07:21 17:00	07:49 15:23-16:12/49
26	17:38 17:39	18:12 07:06	18:42 20:14	06:26 18:52-19:42/50	06:03 20:59	05:56 20:59	06:17 20:10	06:47 18:55-19:17/52	07:17 19:28	07:47 19:00	07:22 17:00	07:50 15:23-16:13/48
27	17:40 17:41	18:13 07:04	18:43 20:15	06:25 18:52-19:41/49	06:02 20:59	05:56 20:59	06:18 20:09	06:48 18:54-19:15/51	07:18 19:29	07:48 19:00	07:23 17:00	07:51 15:23-16:14/49
28	17:42 17:43	18:14 07:03	18:44 20:16	06:24 18:52-19:41/48	06:01 20:59	05:56 20:59	06:18 20:07	06:49 18:54-19:15/51	07:19 19:30	07:49 19:00	07:24 17:00	07:52 15:23-16:14/49
29	17:44 17:45	18:15 07:02	18:45 20:17	06:23 18:53-19:41/48	06:01 20:59	05:56 20:59	06:19 20:06	06:50 18:54-19:13/49	07:20 19:31	07:50 19:00	07:25 17:00	07:53 15:23-16:14/49
30	17:46 17:47	18:16 07:01	18:46 20:18	06:22 18:53-19:40/47	06:00 20:59	05:56 20:59	06:20 20:04	06:50 18:55-19:12/47	07:21 19:32	07:51 19:00	07:26 17:00	07:54 15:23-16:14/49
31	17:48 17:49	18:17 07:00	18:47 20:19	06:21 18:54-19:39/45	06:00 20:59	05:56 20:59	06:21 20:03	06:51 18:55-19:10/45	07:22 19:33	07:52 19:00	07:27 17:00	07:55 15:23-16:14/49
Potential sun hours	300	298	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Sum of minutes with flicker	753	0	0	1239	328	450	0	1295	375	293	0	1452



**Tabella 19** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering dovuta alla turbina SI-06.

**WTG: SI-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   07:19   14:57-16:26/89   17:10   17:10	07:36   14:51-16:53/122   17:43   17:43	07:01   14:51-16:55/121   07:11   06:27	07:11   06:27	05:59   05:59	06:23   06:52	06:23   06:52	06:23   06:52	06:23   06:52	06:23   06:52	06:23   06:52	06:23   06:52
2   07:19   14:57-16:27/90   17:11   17:11	07:35   14:50-16:54/124   17:42   17:42	06:59   14:51-16:54/120   07:10   06:25	06:59   06:25	05:58   05:58	06:21   06:51	06:21   06:51	06:21   06:51	06:21   06:51	06:21   06:51	06:21   06:51	
3   07:19   14:57-16:28/91   17:12   17:12	07:34   14:50-16:54/124   17:41   17:41	06:58   14:55-16:54/119   07:08   06:24	06:58   06:24	05:58   05:58	06:20   06:50	06:20   06:50	06:20   06:50	06:20   06:50	06:20   06:50	06:20   06:50	
4   07:19   14:57-16:29/92   17:13   17:13	07:33   14:50-16:55/125   17:40   17:40	06:56   14:56-16:53/117   07:06   06:23	06:56   06:23	05:57   05:57	06:20   06:50	06:20   06:50	06:20   06:50	06:20   06:50	06:20   06:50	06:20   06:50	
5   07:19   14:57-16:30/93   17:14   17:14	07:32   14:50-16:56/126   17:39   17:39	06:55   14:57-16:53/116   07:05   06:22	06:55   06:22	05:57   05:57	06:19   06:49	06:19   06:49	06:19   06:49	06:19   06:49	06:19   06:49	06:19   06:49	
6   07:19   14:57-16:31/94   17:15   17:15	07:31   14:49-16:55/126   17:38   17:38	06:53   14:57-16:52/115   07:03   06:20	06:53   06:20	05:57   05:57	06:18   06:48	06:18   06:48	06:18   06:48	06:18   06:48	06:18   06:48	06:18   06:48	
7   07:19   14:56-16:31/95   17:16   17:16	07:30   14:49-16:56/127   17:37   17:37	06:52   14:58-16:51/113   07:02   06:19	06:52   06:19	05:57   05:57	06:17   06:47	06:17   06:47	06:17   06:47	06:17   06:47	06:17   06:47	06:17   06:47	
8   07:19   14:56-16:32/96   17:17   17:17	07:29   14:49-16:56/127   17:36   17:36	06:50   15:00-16:50/110   07:00   06:18	06:50   06:18	05:56   05:56	06:16   06:46	06:16   06:46	06:16   06:46	06:16   06:46	06:16   06:46	06:16   06:46	
9   07:19   14:56-16:33/97   17:18   17:18	07:28   14:49-16:57/128   17:35   17:35	06:49   15:00-16:49/109   06:59   06:17	06:49   06:17	05:56   05:56	06:15   06:45	06:15   06:45	06:15   06:45	06:15   06:45	06:15   06:45	06:15   06:45	
10   07:18   14:56-16:34/98   17:19   17:19	07:27   14:49-16:57/128   17:34   17:34	06:47   15:02-16:49/107   06:57   06:16	06:47   06:16	05:56   05:56	06:14   06:44	06:14   06:44	06:14   06:44	06:14   06:44	06:14   06:44	06:14   06:44	
11   07:18   14:56-16:35/99   17:20   17:20	07:26   14:49-16:58/129   17:33   17:33	06:45   15:03-16:47/104   06:55   06:15	06:45   06:15	05:56   05:56	06:13   06:43	06:13   06:43	06:13   06:43	06:13   06:43	06:13   06:43	06:13   06:43	
12   07:18   14:56-16:36/100   17:21   17:21	07:25   14:49-16:58/129   17:32   17:32	06:44   15:04-16:46/102   06:54   06:14	06:44   06:14	05:56   05:56	06:12   06:42	06:12   06:42	06:12   06:42	06:12   06:42	06:12   06:42	06:12   06:42	
13   07:18   14:56-16:37/101   17:22   17:22	07:24   14:49-16:58/129   17:31   17:31	06:42   15:06-16:45/99   06:52   06:13	06:42   06:13	05:56   05:56	06:11   06:41	06:11   06:41	06:11   06:41	06:11   06:41	06:11   06:41	06:11   06:41	
14   07:17   14:55-16:38/102   17:23   17:23	07:23   14:49-16:58/129   17:30   17:30	06:41   15:07-16:44/97   06:51   06:12	06:41   06:12	05:55   05:55	06:10   06:40	06:10   06:40	06:10   06:40	06:10   06:40	06:10   06:40	06:10   06:40	
15   07:17   14:55-16:39/103   17:24   17:24	07:22   14:49-16:58/129   17:29   17:29	06:39   15:09-16:43/94   06:49   06:11	06:39   06:11	05:55   05:55	06:09   06:39	06:09   06:39	06:09   06:39	06:09   06:39	06:09   06:39	06:09   06:39	
16   07:17   14:55-16:40/104   17:25   17:25	07:21   14:49-16:58/129   17:28   17:28	06:37   15:10-16:42/92   06:48   06:10	06:37   06:10	05:55   05:55	06:08   06:38	06:08   06:38	06:08   06:38	06:08   06:38	06:08   06:38	06:08   06:38	
17   07:16   14:55-16:41/105   17:26   17:26	07:20   14:49-16:58/129   17:27   17:27	06:36   15:11-16:40/89   06:46   06:09	06:36   06:09	05:56   05:56	06:07   06:37	06:07   06:37	06:07   06:37	06:07   06:37	06:07   06:37	06:07   06:37	
18   07:16   14:54-16:41/106   17:27   17:27	07:19   14:49-16:58/129   17:26   17:26	06:34   15:13-16:39/86   06:45   06:08	06:34   06:08	05:56   05:56	06:06   06:36	06:06   06:36	06:06   06:36	06:06   06:36	06:06   06:36	06:06   06:36	
19   07:15   14:54-16:42/107   17:28   17:28	07:18   14:49-16:58/129   17:25   17:25	06:33   15:15-16:37/82   06:43   06:07	06:33   06:07	05:56   05:56	06:05   06:35	06:05   06:35	06:05   06:35	06:05   06:35	06:05   06:35	06:05   06:35	
20   07:15   14:53-16:43/108   17:29   17:29	07:17   14:49-16:58/128   17:24   17:24	06:31   15:16-16:35/79   06:42   06:06	06:31   06:06	05:56   05:56	06:04   06:34	06:04   06:34	06:04   06:34	06:04   06:34	06:04   06:34	06:04   06:34	
21   07:14   14:54-16:45/111   17:30   17:30	07:16   14:49-16:57/128   17:23   17:23	06:29   15:19-16:34/75   06:40   06:06	06:29   06:06	05:56   05:56	06:03   06:33	06:03   06:33	06:03   06:33	06:03   06:33	06:03   06:33	06:03   06:33	
22   07:14   14:53-16:45/112   17:31   17:31	07:15   14:49-16:58/128   17:22   17:22	06:28   15:20-16:32/72   06:39   06:05	06:28   06:05	05:56   05:56	06:02   06:32	06:02   06:32	06:02   06:32	06:02   06:32	06:02   06:32	06:02   06:32	
23   07:13   14:53-16:46/113   17:32   17:32	07:14   14:49-16:58/127   17:21   17:21	06:26   15:22-16:29/67   06:37   06:04	06:26   06:04	05:56   05:56	06:01   06:31	06:01   06:31	06:01   06:31	06:01   06:31	06:01   06:31	06:01   06:31	
24   07:12   14:53-16:48/115   17:33   17:33	07:13   14:49-16:57/126   17:20   17:20	06:24   15:25-16:28/63   06:36   06:03	06:24   06:03	05:57   05:57	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	
25   07:12   14:52-16:48/116   17:34   17:34	07:12   14:49-16:57/125   17:19   17:19	06:23   15:27-16:25/58   06:35   06:03	06:23   06:03	05:57   05:57	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	
26   07:11   14:52-16:49/117   17:35   17:35	07:11   14:49-16:56/124   17:18   17:18	06:21   15:29-16:22/53   06:33   06:02	06:21   06:02	05:57   05:57	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	
27   07:10   14:51-16:49/118   17:36   17:36	07:10   14:49-16:56/123   17:17   17:17	06:19   15:33-16:20/47   06:32   06:01	06:19   06:01	05:58   05:58	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	
28   07:09   14:51-16:50/119   17:37   17:37	07:09   14:49-16:55/122   17:16   17:16	06:18   15:36-16:16/40   06:31   06:01	06:18   06:01	05:58   05:58	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	
29   07:09   14:51-16:51/120   17:38   17:38	07:08   14:49-16:55/121   17:15   17:15	06:16   16:01-17:13/32   06:29   06:00	06:16   06:00	05:58   05:58	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	
30   07:08   14:51-16:52/121   17:39   17:39	07:07   14:49-16:54/120   17:14   17:14	06:15   16:06-17:07/21   06:28   06:00	06:15   06:00	05:59   05:59	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	
31   07:07   14:51-16:53/122   17:40   17:40	07:06   14:49-16:53/119   17:13   17:13	06:14   16:11-17:12/10   06:27   06:00	06:14   06:00	05:59   05:59	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	06:00   06:30	
Potential sun hours	300	298	370	398	446	450	457	426	375	300	290
Sum of minutes with flicker	3263	3663	2830	1988	0	0	0	1226	4114	3483	2762





**Tabella 21** Lista giornaliera degli eventi nulli di shadow flickering dovuta alla turbina SI-08.

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

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	
1	07:19 17:10	07:36 08:08-08:39/31 17:43	07:01 18:16	07:11 07:34-07:11/7 18:16	06:27 20:20	05:59 20:49	05:59 20:59	06:23 20:11	06:52 07:18-07:19/31 19:59	07:21 19:10	06:54 07:15-08:03/18 17:24	07:28 19:01	
2	07:19 17:11	07:35 08:08-08:39/31 17:45	06:59 18:18	07:10 07:29-07:15/16 19:50	06:25 20:21	05:58 20:49	06:00 20:59	06:23 20:40	06:53 07:18-07:19/31 19:58	07:22 19:08	06:55 07:13-08:04/21 17:23	07:29 17:00	
3	07:19 17:11	07:34 08:09-08:39/30 17:46	06:58 18:19	07:08 07:26-07:16/20 19:51	06:24 20:22	05:58 20:50	06:00 20:59	06:24 20:39	06:54 07:18-07:18/30 19:56	07:23 19:06	06:57 07:12-08:05/23 17:22	07:30 17:00	
4	07:19 17:12	07:33 08:09-08:39/30 17:47	06:56 18:20	07:06 07:26-07:18/22 19:52	06:23 20:23	05:57 20:51	06:01 20:59	06:25 20:38	06:55 07:18-07:18/30 19:54	07:24 19:05	06:58 07:11-08:06/25 17:21	07:31 17:00	
5	07:19 17:13	07:32 08:10-08:38/28 17:48	06:55 18:21	07:05 07:24-07:19/25 19:53	06:22 20:24	05:57 20:52	06:01 20:59	06:26 20:37	06:56 07:17-07:16/29 19:53	07:25 19:03	06:59 07:10-08:07/27 17:19	07:32 17:00	
6	07:19 17:14	07:31 08:10-08:37/27 17:49	06:53 18:22	07:03 07:23-07:50/27 19:54	06:20 20:25	05:57 20:52	06:02 20:59	06:27 20:36	06:57 07:18-07:15/27 19:51	07:26 19:02	07:00 07:10-08:08/28 17:18	07:33 17:00	
7	07:19 17:15	07:30 08:11-08:36/25 17:51	06:52 18:23	07:02 07:21-07:50/29 19:55	06:19 20:26	05:56 20:53	06:02 20:58	06:28 20:34	06:58 07:19-07:14/25 19:49	07:27 19:00	07:01 07:39-08:09/30 17:17	07:34 17:00	
8	07:19 17:16	07:29 08:12-08:35/23 17:52	06:50 18:24	07:00 07:20-07:50/30 19:56	06:18 20:27	05:56 20:53	06:03 20:58	06:29 20:33	06:59 07:20-07:12/22 19:48	07:28 18:58	07:02 07:39-08:09/30 17:16	07:35 17:00	
9	07:19 17:17	07:28 08:14-08:34/20 17:53	06:49 18:25	06:58 07:19-07:50/31 19:58	06:17 20:28	05:56 20:54	06:04 20:58	06:30 20:32	07:00 07:20-07:10/20 19:46	07:29 18:57	07:04 07:38-08:09/31 17:15	07:36 17:00	
10	07:18 17:18	07:26 08:16-08:33/17 17:54	06:47 18:26	06:57 07:19-07:50/31 19:59	06:16 20:29	05:56 20:55	06:04 20:57	06:31 20:31	07:01 07:22-07:38/16 19:45	07:30 18:55	07:05 07:39-08:10/31 17:14	07:37 17:00	
11	07:18 17:19	07:25 08:18-08:31/13 17:55	06:45 18:27	06:55 07:19-07:50/31 20:00	06:15 20:30	05:56 20:55	06:05 20:57	06:32 20:30	07:02 07:26-07:34/8 19:43	07:31 18:54	07:06 07:39-08:10/31 17:13	07:38 17:00	
12	07:18 17:20	07:24 17:57	06:44 18:28	06:54 07:18-07:19/31 20:01	06:14 20:31	05:56 20:56	06:06 20:58	06:33 20:28	07:03 19:41	07:32 18:52	07:07 07:39-08:10/31 17:12	07:39 17:00	
13	07:18 17:21	07:23 17:58	06:42 18:30	06:52 07:18-07:19/31 20:02	06:13 20:32	05:55 20:56	06:06 20:56	06:34 20:27	07:04 19:40	07:33 18:50	07:08 07:39-08:10/31 17:11	07:39 17:00	
14	07:17 17:22	07:22 17:59	06:41 18:31	06:51 07:18-07:18/30 20:03	06:12 20:33	05:55 20:56	06:07 20:55	06:35 20:26	07:05 19:38	07:34 18:51	07:09 07:10-08:10/30 17:10	07:40 17:00	
15	07:17 17:23	08:17-08:21/4 18:00	06:39 18:32	06:49 07:19-07:18/29 20:04	06:11 20:34	05:55 20:57	06:08 20:55	06:36 20:24	07:06 19:36	07:35 18:47	07:10 07:10-08:10/30 17:09	07:41 17:00	
16	07:17 17:24	08:14-08:25/11 18:01	06:37 18:33	06:48 07:19-07:17/28 20:05	06:10 20:35	05:55 20:57	06:09 20:54	06:37 20:23	07:07 19:35	07:37 18:46	07:12 07:10-08:10/30 17:08	07:42 17:00	
17	07:16 17:25	08:12-08:27/15 18:03	06:36 18:34	06:46 07:20-07:16/26 20:06	06:09 20:36	05:55 20:58	06:09 20:54	06:38 20:22	07:08 19:33	07:38 18:44	07:13 07:11-08:09/28 17:08	07:43 17:00	
18	07:16 17:26	08:12-08:29/17 18:04	06:34 18:35	06:45 07:20-07:14/24 20:07	06:08 20:37	05:56 20:58	06:10 20:53	06:39 20:20	07:09 19:31	07:39 18:43	07:14 07:12-08:10/28 17:07	07:44 17:00	
19	07:15 17:28	08:10-08:30/20 18:05	06:33 18:36	06:43 07:21-07:13/22 20:08	06:07 20:38	05:56 20:58	06:11 20:52	06:40 20:19	07:09 19:30	07:40 18:42	07:15 07:13-08:09/26 17:07	07:45 17:00	
20	07:15 17:29	08:09-08:31/22 18:06	06:31 18:37	06:42 07:22-07:11/19 20:09	06:06 20:39	05:56 20:59	06:12 20:52	06:41 20:17	07:10 19:28	07:41 18:40	07:16 07:14-08:09/25 17:06	07:46 17:00	
21	07:14 17:30	08:09-08:33/24 18:07	06:29 18:38	06:40 07:25-07:38/13 20:10	06:06 20:40	05:56 20:59	06:13 20:51	06:42 07:33-07:10/7 20:16	07:11 19:26	07:42 18:39	07:17 07:14-08:08/24 17:05	07:47 17:00	
22	07:14 17:31	08:09-08:34/25 18:08	06:28 18:39	06:39 07:28-07:33/5 20:11	06:05 20:41	05:56 20:59	06:14 20:14	06:43 07:29-07:14/15 20:16	07:12 19:25	07:43 18:37	07:18 07:15-08:07/22 17:05	07:48 17:00	
23	07:13 17:32	08:08-08:34/26 18:10	06:26 18:40	06:37 20:12 20:12	06:04 20:41	05:56 20:59	06:14 20:50	06:44 07:27-07:16/19 20:13	07:13 19:23	07:44 18:36	07:20 07:17-08:07/20 17:04	07:49 17:00	
24	07:12 17:34	08:08-08:36/28 18:11	06:24 18:41	06:36 20:13 20:13	06:03 20:42	05:57 20:59	06:15 20:19	06:45 07:24-07:16/22 20:11	07:14 19:21	07:45 18:34	07:21 07:19-08:06/17 17:04	07:50 17:00	
25	07:12 17:35	08:08-08:36/28 18:12	06:23 18:42	06:35 20:14 20:14	06:03 20:43	05:57 20:59	06:16 20:18	06:46 07:23-07:17/24 20:10	07:15 19:20	07:46 18:33	07:22 07:20-08:05/15 17:03	07:51 17:00	
26	07:11 17:36	08:07-08:37/30 18:13	06:21 18:43	06:33 20:15 20:15	06:02 20:44	05:57 21:00	06:17 20:17	06:46 07:21-07:18/27 20:08	07:16 19:18	07:47 18:32	07:23 07:52-08:03/11 17:02	07:52 17:00	
27	07:10 17:37	08:07-08:37/30 18:14	06:19 18:44	06:32 20:16 20:16	06:01 20:45	05:58 21:00	06:18 20:16	06:47 07:20-07:19/29 20:07	07:17 19:16	07:48 18:30	07:24 07:56-08:00/4 17:01	07:53 17:00	
28	07:09 17:38	08:07-08:38/31 18:15	06:18 18:45	06:30 20:17 20:17	06:01 20:46	05:58 21:00	06:19 20:15	06:48 07:20-07:19/29 20:05	07:18 19:15	07:49 18:29	07:25 07:56-08:00/4 17:01	07:54 17:00	
29	07:08 17:40	08:08-08:39/31 18:16	06:16 18:46	06:29 20:18 20:18	06:00 20:46	05:58 21:00	06:20 20:14	06:49 07:19-07:19/30 20:04	07:19 19:13	07:50 18:28	07:26 07:56-08:00/4 17:01	07:55 17:00	
30	07:08 17:41	08:08-08:39/31 18:17	06:15 18:47	06:28 20:19 20:19	06:00 20:47	05:59 21:00	06:21 20:13	06:50 07:18-07:19/31 20:02	07:20 19:11	07:51 18:27	07:27 07:51-07:56/5 17:01	07:56 17:00	
31	07:07 17:42	08:08-08:39/31 18:18	06:13 18:48	06:27 20:20 20:20	05:59 20:48	05:59 21:00	06:22 20:12	06:51 07:18-07:19/31 20:01	07:21 19:10	07:52 18:25	07:28 07:51-07:56/5 17:01	07:57 17:00	
	Potential sun hours Sum of minutes with flicker	300 401	298 275	370 0	398 527	446 0	450 0	457 0	426 264	375 269	346 18	300 667	290 0

**Tabella 22** Lista giornaliera degli eventi nulli di shadow flickering dovuta alla turbina SI-09.

**WTG: SI-09 - 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

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December			
1	07:19	07:36	07:01	07:11	07:34-07:54/20	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:35-07:14/9	07:21	06:54	07:28	
	17:10	17:43	18:16	19:19	20:20	20:19	21:00	20:11	19:59	19:10	17:24	17:01			
2	07:19	07:35	06:59	07:10	07:33-07:54/21	06:25	05:58	06:00	06:24	06:53	07:33-07:16/13	07:22	06:55	07:29	
	17:11	17:45	18:18	19:50	20:21	20:19	20:59	20:10	19:58	19:08	17:23	17:00			
3	07:19	07:34	06:58	07:08	07:32-07:54/22	06:24	05:58	06:00	06:24	06:54	07:31-07:18/17	07:23	06:57	07:30	
	17:12	17:46	18:19	19:51	20:22	20:50	20:59	20:39	19:56	19:06	17:22	17:00			
4	07:19	07:33	06:56	07:06	07:32-07:54/22	06:23	05:57	06:01	06:25	06:55	07:30-07:18/18	07:24	06:58	07:31	
	17:12	17:47	18:20	19:52	20:23	20:51	20:59	20:38	19:54	19:05	17:21	17:00			
5	07:19	07:32	06:55	07:05	07:31-07:53/22	06:22	05:57	06:01	06:26	06:56	07:29-07:19/20	07:25	06:59	07:32	
	17:13	17:48	18:21	19:53	20:24	20:52	20:59	20:37	19:53	19:03	17:19	17:00			
6	07:19	07:31	06:53	07:03	07:32-07:53/21	06:20	05:57	06:02	06:27	06:57	07:27-07:18/21	07:26	07:00	07:33	
	17:14	17:49	18:22	19:54	20:25	20:52	20:59	20:36	19:51	19:02	17:18	17:00			
7	07:19	07:30	06:52	07:02	07:32-07:52/20	06:19	05:56	06:03	06:28	06:58	07:26-07:18/22	07:27	07:01	07:34	
	17:15	17:51	18:23	19:56	20:26	20:53	20:58	20:35	19:50	19:00	17:17	17:00			
8	07:19	07:29	06:50	07:00	07:32-07:50/18	06:18	05:56	06:03	06:29	06:59	07:26-07:18/22	07:28	07:02	07:35	
	17:16	17:52	18:24	19:57	20:27	20:53	20:58	20:33	19:48	18:58	17:16	17:00			
9	07:19	07:28	06:49	06:59	07:33-07:50/17	06:17	05:56	06:04	06:30	07:00	07:26-07:18/22	07:29	07:04	07:36	
	17:17	17:53	18:25	19:58	20:28	20:54	20:58	20:32	19:46	18:57	17:15	17:00			
10	07:18	07:26	06:47	06:57	07:34-07:17/13	06:16	05:56	06:04	06:31	07:01	07:26-07:17/21	07:30	07:05	07:37	
	17:18	17:54	18:26	19:59	20:29	20:55	20:57	20:31	19:45	18:55	17:14	17:00			
11	07:18	07:25	06:45	06:55	07:37-07:15/8	06:15	05:56	06:05	06:32	07:02	07:26-07:16/20	07:31	07:06	07:38	
	17:19	17:56	18:27	20:00	20:30	20:55	20:57	20:30	19:43	18:54	17:13	17:00			
12	07:18	07:24	06:44	06:54	06:14	05:56	06:06	06:33	07:03	07:27-07:15/18	07:32	07:07	07:38		
	17:20	17:57	18:29	20:01	20:31	20:56	20:57	20:28	19:41	18:52	17:12	17:00			
13	07:18	07:23	06:42	06:52	06:13	05:56	06:07	06:34	07:04	07:28-07:13/15	07:33	07:08	07:39		
	17:21	17:58	18:30	20:02	20:32	20:56	20:56	20:27	19:40	18:51	17:11	17:00			
14	07:17	07:22	06:41	06:51	06:12	05:55	06:07	06:35	07:05	07:30-07:11/11	07:34	07:09	07:40		
	17:22	17:59	18:31	20:03	20:33	20:57	20:56	20:26	19:38	18:49	17:11	17:00			
15	07:17	07:20	06:39	06:49	06:11	05:55	06:08	06:36	07:06	07:33-07:37/4	07:36	07:11	07:41		
	17:23	18:00	18:32	20:04	20:34	20:57	20:55	20:24	19:36	18:47	17:10	17:00			
16	07:17	07:19	06:37	06:48	06:10	05:55	06:09	06:37	07:07	07:37	07:12	07:41			
	17:25	18:01	18:33	20:05	20:35	20:57	20:54	20:23	19:35	18:46	17:09	17:01			
17	07:16	07:18	06:36	06:46	06:09	05:56	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	07:42			
	17:26	18:03	18:34	20:06	20:36	20:58	20:54	20:22	19:33	18:44	17:08	17:01			
18	07:16	07:17	06:34	06:45	06:08	05:56	06:10	06:39	07:09	07:39	07:14	07:43			
	17:27	18:04	18:35	20:07	20:37	20:58	20:53	20:20	19:31	18:43	17:07	17:01			
19	07:15	07:15	06:33	06:43	06:07	05:56	06:11	06:40	07:10	07:40	07:15	07:43			
	17:28	18:05	18:36	20:08	20:38	20:58	20:53	20:19	19:30	18:42	17:07	17:02			
20	07:15	07:14	06:31	06:42	06:06	05:56	06:12	06:41	07:10	07:41	07:16	07:44			
	17:29	18:06	18:37	20:09	20:39	20:59	20:52	20:17	19:28	18:40	17:06	17:02			
21	07:14	07:12	06:29	06:40	06:06	05:56	06:13	06:42	07:11	07:42	07:17	07:45			
	17:30	18:07	18:38	20:10	20:40	20:59	20:51	20:16	19:26	18:39	17:05	17:03			
22	07:14	07:11	06:28	06:39	06:05	05:56	06:14	06:43	07:12	07:43	07:19	07:45			
	17:31	18:08	18:39	20:11	20:41	20:59	20:50	20:14	19:25	18:37	17:05	17:03			
23	07:13	07:10	06:26	06:37	06:04	05:56	06:14	06:44	07:13	07:44	07:20	07:46			
	17:33	18:10	18:40	20:12	20:41	20:59	20:50	20:13	19:23	18:36	17:04	17:04			
24	07:12	07:08	06:24	06:36	06:03	05:57	06:15	06:45	07:14	07:45	07:21	07:46			
	17:34	18:11	18:41	20:13	20:42	20:59	20:49	20:11	19:21	18:34	17:04	17:04			
25	07:12	07:07	06:23	06:35	06:03	05:57	06:16	06:46	07:15	07:46	07:22	07:46			
	17:35	18:12	18:42	20:14	20:43	21:00	20:48	20:10	19:20	17:33	17:03	17:05			
26	07:11	07:05	06:21	06:33	06:02	05:57	06:17	06:47	07:16	07:48	07:23	07:47			
	17:36	18:13	18:43	20:15	20:44	21:00	20:47	20:08	19:18	17:32	17:03	17:05			
27	07:10	07:04	06:19	06:32	06:01	05:58	06:18	06:48	07:17	07:49	07:24	07:47			
	17:37	18:14	18:44	20:16	20:45	21:00	20:46	20:07	19:16	17:30	17:02	17:06			
28	07:09	07:02	06:18	06:31	06:01	05:58	06:19	06:48	07:18	07:50	07:25	07:48			
	17:39	18:15	18:45	20:17	20:46	21:00	20:45	20:05	19:15	17:29	17:02	17:07			
29	07:09		07:16	07:10-07:50/10	06:29	06:00	05:58	06:20	06:49	07:19	06:51	07:26	07:48		
	17:40		19:16		20:18	20:46	21:00	20:44	20:04	19:13	17:28	17:01	17:07		
30	07:08		07:15	07:07-07:52/15	06:28	06:00	05:59	06:21	06:50	07:20	06:52	07:27	07:48		
	17:41		19:47		20:19	20:47	21:00	20:43	20:02	19:11	17:27	17:01	17:08		
31	07:07		07:13	07:05-07:53/18		05:59		06:22	06:51		06:53		07:48		
	17:42		19:48			20:48		20:42	20:01		17:25		17:09		
Potential sun hours	300	298	370	398	446	450	457	426	375	346	300	290			
Sum of minutes with flicker	0	0	43	204	0	0	0	0	253	0	0	0			

**Tabella 23** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering dovuta alla turbina SI-10.

**WTG: SI-10 - 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
1	07:49	07:36	07:01	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
	17:10	17:13	18:17	19:49	20:20	20:49	21:00	20:41	19:59	19:10	17:24	17:01
2	07:49	07:35	06:59	07:10	06:25	05:58	06:00	06:24	06:53	07:22	06:55	07:29
	17:11	17:15	18:18	19:50	20:21	20:49	20:59	20:10	19:58	19:08	17:23	17:00
3	07:49	07:34	06:58	07:08	06:24	05:58	06:00	06:25	06:54	07:23	06:57	07:30
	17:12	17:16	18:19	19:51	20:22	20:50	20:59	20:39	19:56	19:06	17:22	17:00
4	07:49	07:33	06:56	07:07	06:23	05:58	06:01	06:25	06:55	07:24	06:58	07:31
	17:12	17:17	18:20	19:52	20:23	20:51	20:59	20:38	19:54	19:05	17:21	17:00
5	07:49	07:32	06:55	07:05	06:22	05:57	06:01	06:26	06:56	07:25	06:59	07:32
	17:13	17:18	18:21	19:53	20:24	20:52	20:59	20:37	19:53	19:03	17:20	17:00
6	07:49	07:31	06:53	07:03	06:21	05:57	06:02	06:27	06:57	07:26	07:00	07:33
	17:14	17:50	18:22	19:55	20:25	20:52	20:59	20:36	19:51	19:02	17:18	17:00
7	07:49	07:30	06:52	07:02	06:19	05:57	06:03	06:28	06:58	07:27	07:01	07:34
	17:15	17:51	18:23	19:56	20:26	20:53	20:58	20:35	19:50	19:00	17:17	17:00
8	07:49	07:29	06:50	07:00	06:18	05:56	06:03	06:29	06:59	07:28	07:02	07:35
	17:16	17:52	18:24	19:57	20:27	20:53	20:58	20:33	19:48	18:58	17:16	17:00
9	07:49	07:28	06:49	06:59	06:17	05:56	06:04	06:30	07:00	07:29	07:04	07:36
	17:17	17:53	18:25	19:58	20:28	20:54	20:58	20:32	19:46	18:57	17:15	17:00
10	07:48	07:27	06:47	06:57	06:16	05:56	06:05	06:31	07:01	07:30	07:05	07:37
	17:18	17:54	18:26	19:59	20:29	20:55	20:57	20:31	19:45	18:55	17:14	17:00
11	07:48	07:25	06:46	06:55	06:15	05:56	06:05	06:32	07:02	07:31	07:06	07:38
	17:19	17:56	18:27	20:00	20:30	20:55	20:57	20:30	19:43	18:54	17:13	17:00
12	07:48	07:24	06:44	06:54	06:14	05:56	06:06	06:33	07:03	07:32	07:07	07:38
	17:20	17:57	18:29	20:01	20:31	20:56	20:57	20:28	19:41	18:52	17:12	17:00
13	07:48	07:23	06:42	06:52	06:13	05:56	06:07	06:34	07:04	07:33	07:08	07:39
	17:21	17:58	18:30	20:02	20:32	20:56	20:56	20:27	19:40	18:51	17:11	17:00
14	07:47	07:22	06:41	06:51	06:12	05:56	06:07	06:35	07:05	07:35	07:09	07:40
	17:22	17:59	18:31	20:03	20:33	20:57	20:56	20:26	19:38	18:49	17:11	17:00
15	07:47	07:20	06:39	06:49	06:11	05:56	06:08	06:36	07:06	07:36	07:11	07:41
	17:23	18:00	18:32	20:04	20:34	20:57	20:55	20:24	19:36	18:48	17:10	17:00
16	07:47	07:19	06:37	06:48	06:10	05:56	06:09	06:37	07:07	07:37	07:12	07:41
	17:25	18:02	18:33	20:05	20:35	20:57	20:54	20:23	19:35	18:46	17:09	17:01
17	07:46	07:18	06:36	06:46	06:09	05:56	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	07:42
	17:26	18:03	18:34	20:06	20:36	20:58	20:54	20:22	19:33	18:45	17:08	17:01
18	07:46	07:17	06:34	06:45	06:08	05:56	06:10	06:39	07:09	07:39	07:14	07:43
	17:27	18:04	18:35	20:07	20:37	20:58	20:53	20:20	19:31	18:43	17:07	17:01
19	07:45	07:15	06:33	06:43	06:07	05:56	06:11	06:40	07:10	07:40	07:15	07:43
	17:28	18:05	18:36	20:08	20:38	20:58	20:53	20:19	19:30	18:42	17:07	17:02
20	07:45	07:14	06:31	06:42	06:06	05:56	06:12	06:41	07:11	07:41	07:16	07:44
	17:29	18:06	18:37	20:09	20:39	20:59	20:52	20:17	19:28	18:40	17:06	17:02
21	07:44	07:12	06:29	06:40	06:06	05:56	06:13	06:42	07:11	07:42	07:17	07:45
	17:30	18:07	18:38	20:10	20:40	20:59	20:51	20:16	19:26	18:39	17:05	17:03
22	07:44	07:11	06:28	06:39	06:05	05:56	06:14	06:43	07:12	07:43	07:19	07:45
	17:31	18:09	18:39	20:11	20:41	20:59	20:50	20:14	19:25	18:37	17:05	17:03
23	07:43	07:10	06:26	06:37	06:04	05:57	06:15	06:44	07:13	07:44	07:20	07:46
	17:33	18:10	18:40	20:12	20:41	20:59	20:50	20:13	19:23	18:36	17:04	17:04
24	07:42	07:08	06:24	06:36	06:03	05:57	06:15	06:45	07:14	07:45	07:21	07:46
	17:34	18:11	18:41	20:13	20:42	20:59	20:49	20:12	19:21	18:35	17:04	17:04
25	07:42	07:07	06:23	06:35	06:03	05:57	06:16	06:46	07:15	06:46	07:22	07:46
	17:35	18:12	18:42	20:14	20:43	21:00	20:48	20:10	19:20	17:53	17:03	17:05
26	07:41	07:05	06:21	06:33	06:02	05:57	06:17	06:47	07:16	06:48	07:23	07:47
	17:36	18:13	18:43	20:15	20:44	21:00	20:47	20:08	19:18	17:32	17:03	17:05
27	07:40	07:04	06:20	06:32	06:01	05:58	06:18	06:48	07:17	06:49	07:24	07:47
	17:37	18:14	18:44	20:16	20:45	21:00	20:46	20:07	19:16	17:31	17:02	17:06
28	07:39	07:02	06:18	06:31	06:01	05:58	06:19	06:49	07:18	06:50	07:25	07:48
	17:39	18:15	18:45	20:17	20:46	21:00	20:45	20:05	19:15	17:29	17:02	17:07
29	07:39		07:16	06:29	06:00	05:58	06:20	06:49	07:19	06:51	07:26	07:48
	17:40		19:16	20:18	20:46	21:00	20:44	20:04	19:13	17:28	17:01	17:07
30	07:38		07:15	06:28	06:00	05:59	06:21	06:50	07:20	06:52	07:27	07:48
	17:41		19:17	20:19	20:47	21:00	20:43	20:02	19:11	17:27	17:01	17:08
31	07:37		07:13		05:59		06:22	06:51		06:53		07:48
	17:42		19:18		20:48		20:42	20:01		17:25		17:09
Potential sun hours	300	298	370	398	446	450	457	426	375	346	300	290
Sum of minutes with flicker	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## 7 ANALISI DEI RISULTATI PER SINGOLO RICETTORE (WORST CASE)

Dai risultati precedenti si evince che, ad eccezione del REC-83, 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*. Di seguito si descrive l'analisi dei risultati ottenuti per ogni singolo ricettore.

Dall'analisi del "Calendar Graph" e del "Calendar Time" risulta che il fenomeno dello *shadow flickering* per il ricettore **REC-03** in "WORST CASE" si può verificare nel corso di un unico periodo continuativo durante l'anno e più precisamente dal 7 novembre al 4 febbraio per un minimo di 25 minuti per giorno fino ad un massimo di 161 minuti per giorno causato dalla turbina SU-03 alla mattina, all'interno della fascia oraria 10.45 / 13.00 circa, e al pomeriggio dalla turbina SU-04 all'interno della fascia oraria 15.15 / 16.15 circa.

Dall'analisi del "Calendar Graph" e del "Calendar Time" risulta che il fenomeno dello *shadow flickering* per il ricettore **REC-24** in "WORST CASE" si può verificare nel corso di 3 distinti periodi continuativi durante l'anno e più precisamente:



- *Periodo 1*: dal 23 febbraio al 9 marzo per un minimo di 4 minuti per giorno fino ad un massimo di 22 minuti per giorno causato dalla turbina SA-05 prevalentemente all'alba all'incirca alle 7.30;
- *Periodo 2*: dal 29 aprile al 14 agosto per un minimo di 8 minuti per giorno fino ad un massimo di 103 minuti per giorno causato dalle turbine TI-01 e SU-02 a partire dall'alba all'interno della fascia oraria 6.30 / 8.45;
- *Periodo 3*: dal 5 al 18 ottobre per un minimo di 8 minuti per giorno fino ad un massimo di 23 minuti per giorno causato dalla turbina SA-05 prevalentemente all'alba all'incirca alle 8.00.

Dall'analisi del "Calendar Graph" e del "Calendar Time" risulta che il fenomeno dello *shadow flickering* per il ricettore **REC-25** in "WORST CASE" si può verificare nel corso di 3 distinti periodi continuativi durante l'anno e più precisamente:

- *Periodo 1*: dal 22 febbraio al 8 marzo per un minimo di 2 minuti per giorno fino ad un massimo di 22 minuti per giorno causato dalla turbina SA-05 prevalentemente all'alba all'incirca alle 7.30;
- *Periodo 2*: dal 26 aprile al 17 agosto per un minimo di 4 minuti per giorno fino ad un massimo di 120 minuti per giorno causato dalle turbine TI-01 e SU-02 a partire dall'alba all'interno della fascia oraria 6.30 / 9.00;
- *Periodo 3*: dal 6 al 9 ottobre per un minimo di 6 minuti per giorno fino ad un massimo di 22 minuti per giorno causato dalla turbina SA-05 prevalentemente all'alba all'incirca alle 8.00.

Dall'analisi del "Calendar Graph" e del "Calendar Time" risulta che il fenomeno dello *shadow flickering* per il ricettore **REC-29** in "WORST CASE" si può verificare nel corso di 4 distinti periodi continuativi durante l'anno e più precisamente:

- *Periodo 1*: dal 18 gennaio al 8 febbraio per un minimo di 1 minuto per giorno fino ad un massimo di 21 minuti per giorno causato dalla turbina SU-02 prevalentemente al tramonto all'incirca alle 17.00;

 <b>INFRASTRUTTURE</b>	<b>PARCO EOLICO DI "SUNI"</b> <b>RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")</b>	 <b>Antex</b> <small>group</small> Ingegneria & Innovazione	
	05/11/2021	REV: 1	Pag.61

- *Periodo 2:* dal 2 aprile al 11 maggio per un minimo di 6 minuti per giorno fino ad un massimo di 54 minuti per giorno causato dalla turbina SU-04 prevalentemente al tramonto all'interno della fascia oraria 18.45 / 19.45;
- *Periodo 3:* dal 2 agosto al 10 settembre per un minimo di 11 minuti per giorno fino ad un massimo di 54 minuti per giorno causato dalla turbina SU-04 prevalentemente al tramonto all'interno della fascia oraria 19.00 / 20.00;
- *Periodo 4:* dal 3 al 24 novembre per un minimo di 1 minuto per giorno fino ad un massimo di 22 minuti per giorno causato dalla turbina SU-02 prevalentemente al tramonto all'incirca alle 16.45.

Dall'analisi del "Calendar Graph" e del "Calendar Time" risulta che il fenomeno dello *shadow flickering* per il ricevitore **REC-40** in "WORST CASE" si può verificare nel corso di 3 distinti periodi continuativi durante l'anno e più precisamente:

- *Periodo 1:* dal 9 settembre al 3 aprile per un minimo di 18 minuti per giorno fino ad un massimo di 139 minuti per giorno causato dalla turbina SA-05 prevalentemente al pomeriggio all'interno della fascia oraria 14.00 / 17.15;
- *Periodo 2:* dal 14 al 29 aprile per un minimo di 1 minuto per giorno fino ad un massimo di 18 minuti per giorno causato dalla turbina TI-01 prevalentemente al tramonto all'incirca alle 19.45;
- *Periodo 3:* dal 13 al 28 agosto per un minimo di 2 minuti per giorno fino ad un massimo di 17 minuti per giorno causato dalla turbina SA-05 prevalentemente al tramonto all'incirca alle 19.45.

Dall'analisi del "Calendar Graph" e del "Calendar Time" risulta che il fenomeno dello *shadow flickering* per il ricevitore **REC-67** in "WORST CASE" si può verificare nel corso di 4 distinti periodi continuativi durante l'anno e più precisamente:

- *Periodo 1:* dal 23 febbraio al 11 marzo per un minimo di 6 minuto per giorno fino ad un massimo di 26 minuti per giorno causato dalla turbina SI-06 prevalentemente all'alba all'incirca alle 7.45;
- *Periodo 2:* dal 29 marzo all'11 aprile per un minimo di 8 minuti per giorno fino ad un massimo di 22 minuti per giorno causato dalla turbina SI-09 prevalentemente all'alba all'incirca alle 7.45;
- *Periodo 3:* dal 1 al 15 settembre per un minimo di 4 minuti per giorno fino ad un massimo di 22 minuti per giorno causato dalla turbina SI-06 prevalentemente all'alba all'incirca alle 7.45;
- *Periodo 4:* dal 3 al 19 ottobre per un minimo di 7 minuti per giorno fino ad un massimo di 26 minuti per giorno causato dalla turbina SI-06 prevalentemente all'alba all'incirca alle 8.15.

Dall'analisi del "Calendar Graph" e del "Calendar Time" risulta che il fenomeno dello *shadow flickering* per il ricevitore **REC-83** in "WORST CASE" non viene a verificarsi in alcun periodo dell'anno.

Dall'analisi del "Calendar Graph" e del "Calendar Time" risulta che il fenomeno dello *shadow flickering* per il ricevitore **REC-91** in "WORST CASE" si può verificare nel corso di 3 distinti periodi continuativi durante l'anno e più precisamente:

- *Periodo 1:* dal 13 settembre al 30 marzo per un minimo di 19 minuti per giorno fino ad un massimo di 130 minuti per giorno causato dalla turbina SI-06 e SI-07 prevalentemente al pomeriggio all'interno della fascia oraria 14.15 / 18.45;
- *Periodo 2:* dal 1 al 22 aprile per un minimo di 5 minuto per giorno fino ad un massimo di 31 minuti per giorno causato dalla turbina SI-08 prevalentemente all'alba all'interno della fascia oraria 7.15 / 7.50;

- *Periodo 3:* dal 21 agosto al 11 settembre per un minimo di 7 minuti per giorno fino ad un massimo di 31 minuti per giorno causato dalla turbina SI-08 prevalentemente all'alba all'interno della fascia oraria 7.15 / 7.50.

Dall'analisi del "Calendar Graph" e del "Calendar Time" risulta che il fenomeno dello *shadow flickering* per il ricevitore **REC-103** in "WORST CASE" si può verificare nel corso di 2 distinti periodi continuativi durante l'anno e più precisamente:

- *Periodo 1:* dal 15 gennaio al 11 febbraio per un minimo di 4 minuti per giorno fino ad un massimo di 31 minuti per giorno causato dalla turbina SI-08 prevalentemente all'alba all'interno della fascia oraria 8.10 / 8.40;
- *Periodo 2:* dal 30 ottobre al 27 novembre per un minimo di 4 minuti per giorno fino ad un massimo di 31 minuti per giorno causato dalla turbina SI-08 prevalentemente all'alba all'interno della fascia oraria 7.30 / 8.15.

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

**Tabella 24** Tabella riepilogativa dei dati di Shadow per ogni ricettore

Ricettore	Turbine interessate	Shadow WORST CASE RSF01		
		Shadow ore per anno	Shadow giorni per anno	Shadow ore per giorno
REC-03	SU-03 SU-04	183.06	90	2.41
REC-24	TI-01 SU-02 SA-05	129.21	137	1.43
REC-25	TI-01 SU-02 SA-05	200.35	143	2.00
REC-29	SU-02 SU-04	62.26	124	0.54
REC-40	TI-01 SA-05	390.09	239	2.19
REC-67	SI-06 SI-09	19.55	63	0.26
REC-83	---	---	---	---
REC-91	SI-06 SI-07 SI-08	364.16	243	2.10
REC-103	SI-08	22.44	57	0.31

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

Nel presente paragrafo vengono analizzati i risultati del calcolo del fenomeno di *shadow flickering* per singola turbina. Ad eccezione della SI-10, nove delle turbine proposte 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*.

**Tabella 25** Riepilogo del calcolo del fenomeno di *shadow flickering* per la turbina TI-01 nel *WORST CASE*.

<b>TURBINA TI-01</b>						
Periodo	Ricettori	Fascia oraria in cui si verifica shadow		Shadow WORST CASE		
				Durata minima (minuti/giorno)	Durata massima (minuti / giorno)	Durata totale (ore / anno)
14 apr. / 28 ago.	REC-40	7.50	9.00	1	120	181.46
	REC-24 REC-25	19.30	20.00			

**Tabella 26** Riepilogo del calcolo del fenomeno di *shadow flickering* per la turbina SU-02 nel *WORST CASE*.

<b>TURBINA SU-02</b>						
Periodo	Ricettori	Fascia oraria in cui si verifica shadow		Shadow WORST CASE		
				Durata minima (minuti/giorno)	Durata massima (minuti / giorno)	Durata totale (ore / anno)
18 gen. / 8 feb.	REC-29	17.00	17.30	1	21	32.34
26 apr. / 25 mag.	REC-24	6.35	7.15	7	31	
	REC-25					
18 lug. / 17 ago.	REC-24 REC-25	6.45	7.25	4	31	
3 nov. / 23 nov.	REC-29	16.30	17.00	1	22	



**Tabella 27** Riepilogo del calcolo del fenomeno di shadow flickering per la turbina SU-03 nel WORST CASE.

<b>TURBINA SU-03</b>						
Periodo	Ricettori	Fascia oraria in cui si verifica shadow		Shadow WORST CASE		
				Durata minima (minuti/giorno)	Durata massima (minuti / giorno)	Durata totale (ore / anno)
7 nov. / 4 feb.	REC-03	10.45	13.00	25	112	<b>141.52</b>

**Tabella 28** Riepilogo del calcolo del fenomeno di shadow flickering per la turbina SU-04 nel WORST CASE.

<b>TURBINA SU-04</b>						
Periodo	Ricettori	Fascia oraria in cui si verifica shadow		Shadow WORST CASE		
				Durata minima (minuti/giorno)	Durata massima (minuti / giorno)	Durata totale (ore / anno)
21 nov. / 21 gen.	REC-03	15.20	16.20	8	49	<b>93.49</b>
2 apr. / 11 mag.	REC-29	18.50	19.45	6	52	
2 ago. / 10 set.	REC-29	18.55	19.50	11	54	

**Tabella 29** Riepilogo del calcolo del fenomeno di shadow flickering per la turbina SA-05 nel WORST CASE.

<b>TURBINA SA-05</b>						
Periodo	Ricettori	Fascia oraria in cui si verifica shadow		Shadow WORST CASE		
				Durata minima (minuti/giorno)	Durata massima (minuti / giorno)	Durata totale (ore / anno)
9 set. / 3 apr.	REC-40	13.50	17.15	18	139	<b>392.13</b>
	REC-24					
	REC-25	7.15	8.15	2	22	

**Tabella 30** Riepilogo del calcolo del fenomeno di shadow flickering per la turbina SI-06 nel WORST CASE.

<b>TURBINA SI-06</b>						
Periodo	Ricettori	Fascia oraria in cui si verifica shadow		Shadow WORST CASE		
				Durata minima (minuti/giorno)	Durata massima (minuti / giorno)	Durata totale (ore / anno)
13 set. / 30 mar.	REC-67	7.25	8.30	6	26	355.41
	REC-91	14.15	17.30	19	130	

**Tabella 31** Riepilogo del calcolo del fenomeno di shadow flickering per la turbina SI-07 nel WORST CASE.

<b>TURBINA SI-07</b>						
Periodo	Ricettori	Fascia oraria in cui si verifica shadow		Shadow WORST CASE		
				Durata minima (minuti/giorno)	Durata massima (minuti / giorno)	Durata totale (ore / anno)
27 feb. / 9 mar.	REC-91	17.50	18.10	1	10	2.30
5 ott. / 14 ott.	REC-91	18.20	18.45	3	10	

**Tabella 32** Riepilogo del calcolo del fenomeno di shadow flickering per la turbina SI-08 nel WORST CASE.



<b>TURBINA SI-08</b>						
Periodo	Ricettori	Fascia oraria in cui si verifica shadow		Shadow WORST CASE		
				Durata minima (minuti/giorno)	Durata massima (minuti / giorno)	Durata totale (ore / anno)
15 gen. / 11 feb.	REC-103	8.10	8.40	4	31	<b>40.24</b>
1 apr. / 22 apr.	REC-91	7.15	7.50	5	31	
21 ago. / 11 set.	REC-91	7.15	7.50	7	31	
30 ott. / 27 nov.	REC-103	7.40	8.15	4	31	

**Tabella 33** Riepilogo del calcolo del fenomeno di shadow flickering per la turbina SI-09 nel WORST CASE.

<b>TURBINA SI-09</b>						
Periodo	Ricettori	Fascia oraria in cui si verifica shadow		Shadow WORST CASE		
				Durata minima (minuti/giorno)	Durata massima (minuti / giorno)	Durata totale (ore / anno)
29 mar. / 11 apr.	REC-67	7.30	7.50	8	22	<b>8.20</b>
1 set. / 14 set.	REC-67	7.25	7.45	4	22	

**Tabella 34** Riepilogo del calcolo del fenomeno di shadow flickering per la turbina SI-10 nel WORST CASE.

<b>TURBINA SI-10</b>						
Periodo	Ricettori	Fascia oraria in cui si verifica shadow		Shadow WORST CASE		
				Durata minima (minuti/giorno)	Durata massima (minuti / giorno)	Durata totale (ore / anno)
nessuno	---	---	---	0	0	<b>0</b>

 <b>INFRASTRUTTURE</b>	<b>PARCO EOLICO DI "SUNI"</b> <b>RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")</b>	 <b>Antex</b> <small>group</small> Ingegneria & Innovazione	
	05/11/2021	REV: 1	Pag.68

## 9 METODOLOGIA DI CALCOLO "REAL CASE" DELLO SHADOW FLICKERING

E' stato già detto che i diagrammi e le liste dei paragrafi precedenti, per quanto riguarda il Worst Case, sono rappresentativi delle condizioni di *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 ovvero sia 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.

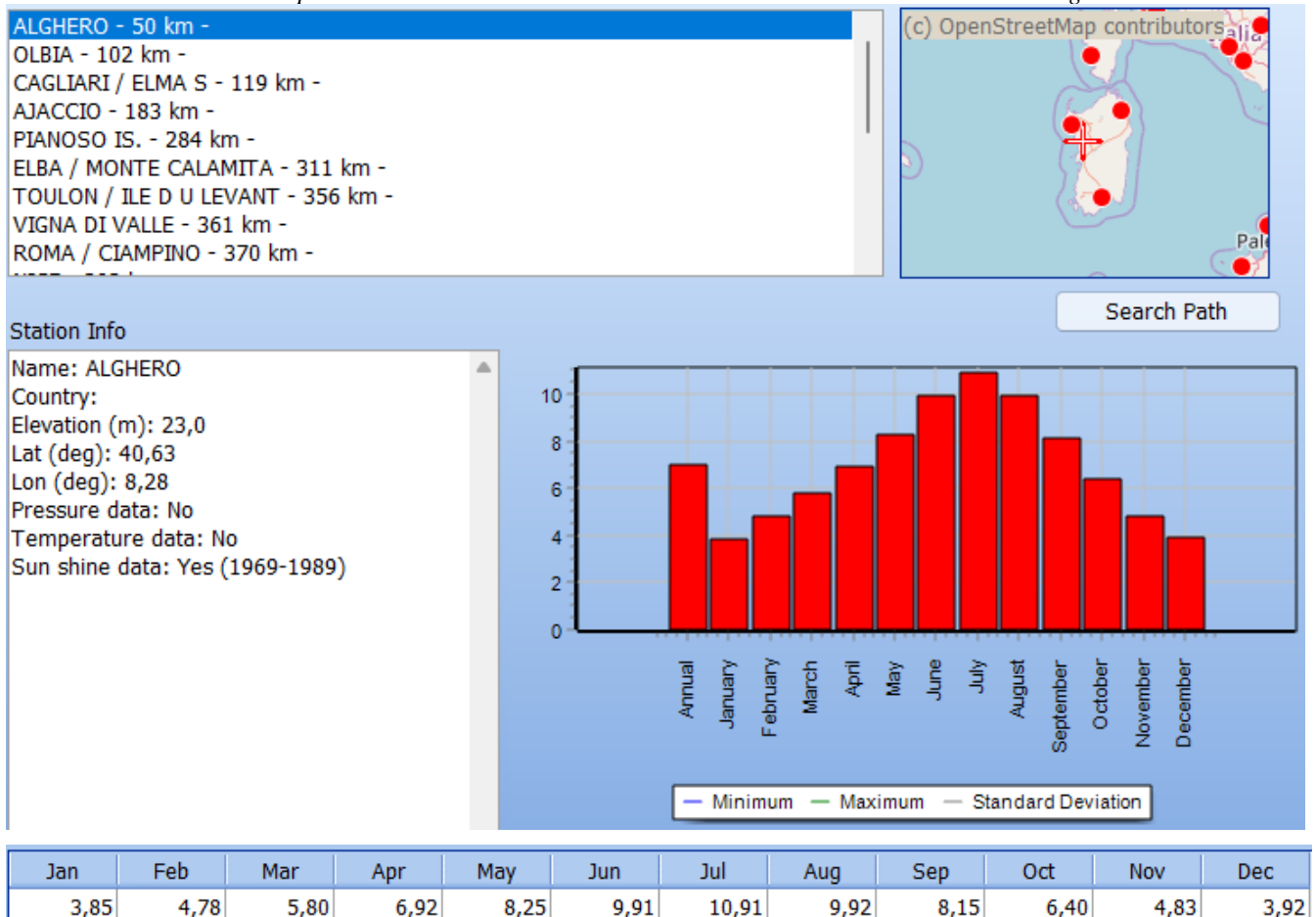
Per quanto riguarda il "REAL CASE" si hanno più opzioni di calcolo tra cui il calcolo del P50 che, per analogia, è un'estensione del concetto precedente (P0) e cioè quel valore di ore di fenomeno di shadow flickering che ha una probabilità del 50 per cento (P50) di essere superato nel corso di un anno. 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 (come 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.

L'altra opzione di calcolo dello shadow flickering, per la sua valutazione nel caso del Real Case, è basato sull'interpolazione dei dati statistici 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, dalla possibile assenza di vento e dal possibile orientamento del rotore in direzione non ortogonale alla congiungente ricevitore-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 "Alghero".

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

**Tabella 35** Output dei dati di DSH tratto dalla banca dati della stazione climatica di "Alghero".


Sulla base dei dati estratti 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 36** Output delle ore di operatività attesa per i 16 settori di provenienza.

5024	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	%
1058,6	4 - 5	46,2	77,9	71,3	35	29,1	25,4	31,5	28,2	22	88,3	102,3	140,1	189,1	91,2	46,5	34,5	21,1%
890,8	5 - 6	39,3	60,1	68	30,5	27,3	23,3	31,6	23,7	16,6	83,3	89,4	89,8	141,8	92,5	43,5	30,1	17,7%
727,8	6 - 7	29,2	40,4	52,2	26,8	22,4	20,4	31,5	21,6	13,7	71,3	64,3	60	116,8	96,6	38,5	22,1	14,5%
582,3	7 - 8	23,1	25,9	41	17,9	20,8	19,6	30,7	18,9	10,1	57,7	43	34,3	87,4	97,9	34,5	19,5	11,6%
447,6	8 - 9	14,1	18,4	31,5	13,1	16,3	20,4	29,5	17,2	9,1	50,5	27,4	19,6	52,2	86,3	29,4	12,6	8,9%
334,5	9 - 10	8,4	10,7	27	7,7	11,6	15,8	29,7	15,6	8,3	37,5	20,7	8,9	25,5	72,8	25,1	9,2	6,7%
261	10 - 11	5,6	6	22,7	5,8	8,8	12,6	31,3	15,1	9,5	26,2	12	3,8	16,2	59,6	19,1	6,7	5,2%
202,9	11 - 12	3,8	3,1	17,4	4,1	7,5	11	26,7	14,4	5,9	17,5	10,4	2,7	10,2	48	15,2	5	4,0%
138	12 - 13	2,1	1,8	11,4	3,3	4,9	8,7	21,4	11,1	4,1	12,1	5,9		4,7	35,2	8,4	2,9	2,7%
105,8	13 - 14	1,4	1,2	6,7	2,4	4,1	7	21,7	8,7	2,1	7	3		3,4	27,3	7,5	2,3	2,1%
75,6	14 - 15	0,6		5,3	1	5,2	5,2	22,6	5,9	1,5	3,9	2,2			14,6	6,8	0,8	1,5%
58,3	15 - 16			3,6		1,5	4	28,1	5	1,2	2,2				9,8	2,9		1,2%
45,6	16 - 17			3,1		0,6	3,2	23,3	3,8	1	1,7				6,5	2,4		0,9%
29,4	17 - 18			1,1			2,8	16,7	2,5						4,8	1,5		0,6%
21	18 - 19			0,7			2,5	12,2	2,1						2,5	1		0,4%
16,2	19 - 20						2,2	10,3	1,7						1,3	0,7		0,3%
12	20 - 21						1,3	8,4	1,5						0,8			0,2%
8,1	21 - 22						0,7	6,4	1									0,2%
5,2	22 - 23							4,5	0,7									0,1%
3	23 - 24							3										0,1%
	%	3,5%	4,9%	7,2%	2,9%	3,2%	3,7%	8,4%	4,0%	2,1%	9,1%	7,6%	7,2%	12,9%	14,9%	5,6%	2,9%	
	ORE NO WORK	173,8	245,5	363	147,6	160,1	186,1	421,1	198,7	105,1	459,2	380,6	359,2	647,3	747,7	283	145,7	1

### Operational time

N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	Sum
174	245	363	148	160	186	421	199	105	459	381	359	647	748	283	146	5.024

In "Ore No Work" sono indicate le ore per cui si prevede una velocità del vento minore del Cut-In dell'aerogeneratore (3 m/s) e maggiore del suo Cut-Off (24 m/s) per le quali il rotore sarà fermo e non produrrà alcun effetto di Shadow Flickering ma solo una Fixed Shadow delle 3 pale e, se consideriamo che fino a circa 4 m/s le rotazioni RPM sono molto lievi (Idling) le ore "Very Low Work" con una riduzione sul totale delle ore/anno stimate nel 42,65%.

Interpolando tutti questi dati che agiscono contemporaneamente si ottiene la stima del fenomeno nel *REAL CASE* calcolati per ogni periodo e per ogni ricettore o turbina come riportato di seguito.

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

### 10.1 Risultati del "CALENDAR TIME" (REAL CASE)

#### 10.1.1 Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita da ogni ricettore

**Tabella 37** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore REC-03

Calculation: Real Case 2shadow receptor: REC-03 - Shadow Receptor: 1.0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (1)  
 Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [ALGHERO]  
 Assumptions for shadow calculations

3,85 4,78 5,80 6,92 8,25 9,91 10,91 9,92 8,15 6,40 4,83 3,92

Operational time

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	Sum
N	174	245	363	148	186	421	199	105	459	381	359	647	748
NNW	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146
NW	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146
WSW	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146
W	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146
WSW	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146
NW	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146
NNW	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146
Sum	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146	146

Operational time

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	Sum
1	07:49	11:02 (SU-03)	07:36	06:27	06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:21	06:55	07:29	10:50 (SU-03)
2	17:10	16:15 (SU-04)	17:44	18:17	18:17	20:20	20:20	20:42	19:59	19:10	17:24	17:01	14:5
3	07:49	11:02 (SU-03)	07:36	06:27	06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:21	06:55	07:29	10:50 (SU-03)
4	17:12	15:16 (SU-04)	17:46	18:19	18:19	20:22	20:22	20:51	19:56	19:07	17:22	17:00	14:9
5	07:49	11:02 (SU-03)	07:36	06:27	06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:21	06:55	07:29	10:50 (SU-03)
6	17:14	15:16 (SU-04)	17:48	18:21	18:21	20:25	20:25	20:59	19:53	19:03	17:20	17:00	15:1
7	07:49	11:02 (SU-03)	07:36	06:27	06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:21	06:55	07:29	10:50 (SU-03)
8	17:15	15:16 (SU-04)	17:51	18:23	18:23	20:27	20:27	20:59	19:50	19:00	17:18	17:00	15:4
9	07:49	11:02 (SU-03)	07:36	06:27	06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:21	06:55	07:29	10:50 (SU-03)
10	17:17	15:16 (SU-04)	17:53	18:26	18:26	20:30	20:30	20:58	19:47	18:57	17:15	17:00	15:6
11	07:49	11:02 (SU-03)	07:36	06:27	06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:21	06:55	07:29	10:50 (SU-03)
12	17:19	15:16 (SU-04)	17:56	18:28	18:28	20:32	20:32	20:57	19:43	18:54	17:14	17:00	15:7
13	07:49	11:02 (SU-03)	07:36	06:27	06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:21	06:55	07:29	10:50 (SU-03)
14	17:21	13:16 (SU-04)	17:58	18:30	18:30	20:34	20:34	20:56	19:37	18:48	17:10	17:00	15:9
15	07:49	11:02 (SU-03)	07:36	06:27	06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:21	06:55	07:29	10:50 (SU-03)
16	17:23	13:16 (SU-04)	17:52	18:32	18:32	20:36	20:36	20:58	19:37	18:48	17:12	17:00	16:0
17	07:49	11:02 (SU-03)	07:36	06:27	06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:21	06:55	07:29	10:50 (SU-03)
18	17:26	13:16 (SU-04)	18:03	18:34	18:34	20:38	20:38	20:54	19:33	18:45	17:08	17:00	16:1
19	07:49	11:02 (SU-03)	07:36	06:27	06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:21	06:55	07:29	10:50 (SU-03)
20	17:28	13:16 (SU-04)	18:05	18:36	18:36	20:40	20:40	20:59	19:30	18:42	17:07	17:00	16:1
21	07:49	11:02 (SU-03)	07:36	06:27	06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:21	06:55	07:29	10:50 (SU-03)
22	17:30	13:16 (SU-04)	18:08	18:38	18:38	20:42	20:42	20:59	19:33	18:45	17:10	17:00	16:1
23	07:49	11:02 (SU-03)	07:36	06:27	06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:21	06:55	07:29	10:50 (SU-03)
24	17:33	13:16 (SU-04)	18:10	18:40	18:40	20:44	20:44	20:59	19:33	18:45	17:08	17:00	16:1
25	07:49	11:02 (SU-03)	07:36	06:27	06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:21	06:55	07:29	10:50 (SU-03)
26	17:35	13:16 (SU-04)	18:12	18:42	18:42	20:46	20:46	20:59	19:33	18:45	17:10	17:00	16:1
27	07:49	11:02 (SU-03)	07:36	06:27	06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:21	06:55	07:29	10:50 (SU-03)
28	17:38	13:16 (SU-04)	18:14	18:44	18:44	20:48	20:48	20:59	19:33	18:45	17:08	17:00	16:1
29	07:49	11:02 (SU-03)	07:36	06:27	06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:21	06:55	07:29	10:50 (SU-03)
30	17:40	13:16 (SU-04)	18:16	18:46	18:46	20:50	20:50	20:59	19:33	18:45	17:10	17:00	16:1
31	07:49	11:02 (SU-03)	07:36	06:27	06:27	05:59	06:00	06:23	06:53	07:21	06:55	07:29	10:50 (SU-03)
Potential sun hours	300	298	370	398	446	450	426	375	346	300	271	250	4829
Total work case	0,40	0,45	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,43
Oper. time red.	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,60
Wind dir. red.	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,64
Total reduction	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Total red.	502	502	502	502	502	502	502	502	502	502	502	502	502





**RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE  
DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI  
AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW  
FLICKERING")**
**Tabella 39** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore REC-25

**Calculation: Real Case 2Shadow receptor: REC-25 - Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (3)**  
**Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [ALGHERO]**  
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 3,85 4,78 5,80 6,92 8,25 9,91 10,91 9,92 8,15 6,40 4,83 3,92

**Operational time**  
 N NINE NE ENE E ESE SE SSE S SSW SW WSW W WWV NW NNW Sum  
 174 245 363 148 160 186 421 199 105 459 381 359 647 748 283 146 5.024

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Potential sun hours	300	298	370	398	416	430	457	426	375	316	260	290
Sun radiation	0,15	0,19	0,49	0,66	0,57	0,74	0,72	0,72	0,72	0,74	0,74	0,74
Oper. time (h)	0,37	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
Oper. time (min)	0,22	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34	0,34
Total radiation	0,17	0,24	0,18	0,27	0,24	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Total (h:min)	15	21	26	21	21	26	26	26	26	26	26	26

**Tabella 40** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricevitore REC-29

**Calculation: Real Case 2Shadow receptor: REC-29 - Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (4)**  
**Assumptions for shadow calculations**  
 Sunrise probability S (Average daily sunshine hours) [ALGHERO]  
 3,85 4,78 5,80 6,92 8,25 9,91 10,91 9,92 8,15 6,40 4,83 3,92

Operational time

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Potential sun hours	300	298	370	398	446	450	426	405	375	346	300	290
Total sun hours	159	135	170	179	238	244	232	213	195	176	148	140
Shadow reduction	0,49	0,45	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
Oper. time red.	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
Wind dir. red.	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71	0,71
Shadow flicker.	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
Total (red)	2,8	2,5	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2

**Tabella 41** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore REC-40

**Calculation: Real Case 2Shadow receptor: REC-40 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (5)**  
 Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [ALGHERO]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 3,85 4,78 5,80 6,92 8,25 9,91 10,91 9,92 8,15 6,40 4,83 3,92

Operational time

N NNE NE ENE E ESE SE SSE S SSW SW WSW W WNW NW NNW SW NW  
 174 245 363 148 160 186 421 199 105 459 381 359 647 748 283 146 5,024

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	
1	07:49	14:35 (SA-05) 07:36	14:28 (SA-05) 07:31	14:30 (SA-05) 07:12	16:27 (SA-05) 06:27	16:00	16:00	16:23	16:53	16:22	15:20 (SA-05) 06:55	13:56 (SA-05) 07:29	14:17 (SA-05)
2	17:10	16:32 (SA-05) 17:14	16:39 (SA-05) 18:17	16:42 (SA-05) 18:50	17:52 (SA-05) 20:20	20:49	21:00	20:42	19:59	19:10	17:14 (SA-05) 17:24	16:13 (SA-05) 17:24	16:04 (SA-05)
3	17:11	16:33 (SA-05) 17:15	16:40 (SA-05) 18:18	16:43 (SA-05) 18:51	17:53 (SA-05) 20:21	20:50	21:00	20:43	19:58	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
4	17:19	16:41 (SA-05) 17:24	16:48 (SA-05) 18:22	16:51 (SA-05) 19:08	18:02 (SA-05) 20:30	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
5	17:23	16:45 (SA-05) 17:28	16:52 (SA-05) 18:26	16:55 (SA-05) 19:43	18:06 (SA-05) 20:34	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
6	17:24	16:46 (SA-05) 17:29	16:53 (SA-05) 18:27	16:56 (SA-05) 19:44	18:07 (SA-05) 20:35	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
7	17:25	16:47 (SA-05) 17:30	16:54 (SA-05) 18:28	16:57 (SA-05) 19:45	18:08 (SA-05) 20:36	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
8	17:26	16:48 (SA-05) 17:31	16:55 (SA-05) 18:29	16:58 (SA-05) 19:46	18:09 (SA-05) 20:37	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
9	17:27	16:49 (SA-05) 17:32	16:56 (SA-05) 18:30	17:00 (SA-05) 19:47	18:10 (SA-05) 20:38	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
10	17:28	16:50 (SA-05) 17:33	16:57 (SA-05) 18:31	17:01 (SA-05) 19:48	18:11 (SA-05) 20:39	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
11	17:29	16:51 (SA-05) 17:34	16:58 (SA-05) 18:32	17:02 (SA-05) 19:49	18:12 (SA-05) 20:40	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
12	17:30	16:52 (SA-05) 17:35	16:59 (SA-05) 18:33	17:03 (SA-05) 19:50	18:13 (SA-05) 20:41	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
13	17:31	16:53 (SA-05) 17:36	17:00 (SA-05) 18:34	17:04 (SA-05) 19:51	18:14 (SA-05) 20:42	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
14	17:32	16:54 (SA-05) 17:37	17:01 (SA-05) 18:35	17:05 (SA-05) 19:52	18:15 (SA-05) 20:43	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
15	17:33	16:55 (SA-05) 17:38	17:02 (SA-05) 18:36	17:06 (SA-05) 19:53	18:16 (SA-05) 20:44	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
16	17:34	16:56 (SA-05) 17:39	17:03 (SA-05) 18:37	17:07 (SA-05) 19:54	18:17 (SA-05) 20:45	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
17	17:35	16:57 (SA-05) 17:40	17:04 (SA-05) 18:38	17:08 (SA-05) 19:55	18:18 (SA-05) 20:46	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
18	17:36	16:58 (SA-05) 17:41	17:05 (SA-05) 18:39	17:09 (SA-05) 19:56	18:19 (SA-05) 20:47	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
19	17:37	16:59 (SA-05) 17:42	17:06 (SA-05) 18:40	17:10 (SA-05) 19:57	18:20 (SA-05) 20:48	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
20	17:38	17:00 (SA-05) 17:43	17:07 (SA-05) 18:41	17:11 (SA-05) 19:58	18:21 (SA-05) 20:49	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
21	17:39	17:01 (SA-05) 17:44	17:08 (SA-05) 18:42	17:12 (SA-05) 19:59	18:22 (SA-05) 20:50	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
22	17:40	17:02 (SA-05) 17:45	17:09 (SA-05) 18:43	17:13 (SA-05) 20:00	18:23 (SA-05) 20:51	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
23	17:41	17:03 (SA-05) 17:46	17:10 (SA-05) 18:44	17:14 (SA-05) 20:01	18:24 (SA-05) 20:52	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
24	17:42	17:04 (SA-05) 17:47	17:11 (SA-05) 18:45	17:15 (SA-05) 20:02	18:25 (SA-05) 20:53	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
25	17:43	17:05 (SA-05) 17:48	17:12 (SA-05) 18:46	17:16 (SA-05) 20:03	18:26 (SA-05) 20:54	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
26	17:44	17:06 (SA-05) 17:49	17:13 (SA-05) 18:47	17:17 (SA-05) 20:04	18:27 (SA-05) 20:55	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
27	17:45	17:07 (SA-05) 17:50	17:14 (SA-05) 18:48	17:18 (SA-05) 20:05	18:28 (SA-05) 20:56	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
28	17:46	17:08 (SA-05) 17:51	17:15 (SA-05) 18:49	17:19 (SA-05) 20:06	18:29 (SA-05) 20:57	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
29	17:47	17:09 (SA-05) 17:52	17:16 (SA-05) 18:50	17:20 (SA-05) 20:07	18:30 (SA-05) 20:58	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
30	17:48	17:10 (SA-05) 17:53	17:17 (SA-05) 18:51	17:21 (SA-05) 20:08	18:31 (SA-05) 20:59	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
31	17:49	17:11 (SA-05) 17:54	17:18 (SA-05) 18:52	17:22 (SA-05) 20:09	18:32 (SA-05) 21:00	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
32	17:50	17:12 (SA-05) 17:55	17:19 (SA-05) 18:53	17:23 (SA-05) 20:10	18:33 (SA-05) 21:01	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
33	17:51	17:13 (SA-05) 17:56	17:20 (SA-05) 18:54	17:24 (SA-05) 20:11	18:34 (SA-05) 21:02	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
34	17:52	17:14 (SA-05) 17:57	17:21 (SA-05) 18:55	17:25 (SA-05) 20:12	18:35 (SA-05) 21:03	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
35	17:53	17:15 (SA-05) 17:58	17:22 (SA-05) 18:56	17:26 (SA-05) 20:13	18:36 (SA-05) 21:04	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
36	17:54	17:16 (SA-05) 17:59	17:23 (SA-05) 18:57	17:27 (SA-05) 20:14	18:37 (SA-05) 21:05	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
37	17:55	17:17 (SA-05) 18:00	17:24 (SA-05) 18:58	17:28 (SA-05) 20:15	18:38 (SA-05) 21:06	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
38	17:56	17:18 (SA-05) 18:01	17:25 (SA-05) 18:59	17:29 (SA-05) 20:16	18:39 (SA-05) 21:07	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
39	17:57	17:19 (SA-05) 18:02	17:26 (SA-05) 19:00	17:30 (SA-05) 20:17	18:40 (SA-05) 21:08	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
40	17:58	17:20 (SA-05) 18:03	17:27 (SA-05) 19:01	17:31 (SA-05) 20:18	18:41 (SA-05) 21:09	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
41	17:59	17:21 (SA-05) 18:04	17:28 (SA-05) 19:02	17:32 (SA-05) 20:19	18:42 (SA-05) 21:10	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
42	18:00	17:22 (SA-05) 18:05	17:29 (SA-05) 19:03	17:33 (SA-05) 20:20	18:43 (SA-05) 21:11	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
43	18:01	17:23 (SA-05) 18:06	17:30 (SA-05) 19:04	17:34 (SA-05) 20:21	18:44 (SA-05) 21:12	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
44	18:02	17:24 (SA-05) 18:07	17:31 (SA-05) 19:05	17:35 (SA-05) 20:22	18:45 (SA-05) 21:13	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
45	18:03	17:25 (SA-05) 18:08	17:32 (SA-05) 19:06	17:36 (SA-05) 20:23	18:46 (SA-05) 21:14	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
46	18:04	17:26 (SA-05) 18:09	17:33 (SA-05) 19:07	17:37 (SA-05) 20:24	18:47 (SA-05) 21:15	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
47	18:05	17:27 (SA-05) 18:10	17:34 (SA-05) 19:08	17:38 (SA-05) 20:25	18:48 (SA-05) 21:16	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
48	18:06	17:28 (SA-05) 18:11	17:35 (SA-05) 19:09	17:39 (SA-05) 20:26	18:49 (SA-05) 21:17	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
49	18:07	17:29 (SA-05) 18:12	17:36 (SA-05) 19:10	17:40 (SA-05) 20:27	18:50 (SA-05) 21:18	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
50	18:08	17:30 (SA-05) 18:13	17:37 (SA-05) 19:11	17:41 (SA-05) 20:28	18:51 (SA-05) 21:19	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
51	18:09	17:31 (SA-05) 18:14	17:38 (SA-05) 19:12	17:42 (SA-05) 20:29	18:52 (SA-05) 21:20	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
52	18:10	17:32 (SA-05) 18:15	17:39 (SA-05) 19:13	17:43 (SA-05) 20:30	18:53 (SA-05) 21:21	20:58	21:00	20:45	19:59	19:08	17:14 (SA-05) 17:23	16:13 (SA-05) 17:21	16:04 (SA-05)
53													

**Tabella 42** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricevitore REC-67

**Calculation: Real Case 2Shadow receptor: REC-67 - Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (6)**  
 Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [ALGHERO]  
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 3,85 4,78 5,80 6,92 8,25 9,91 10,91 9,92 8,15 6,40 4,83 3,92

Operational time  
 N NNE NE E ESE SE SSE S SSW SW WSW W WNW NW NNW Sum  
 174 245 363 148 160 186 421 199 105 459 381 359 647 748 283 146 5.024

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	Sum
1	07:49	07:36	07:01	07:11	07:24 (S1:09)	05:59	06:23	06:52	07:35 (S1:09)	07:21	06:54	07:28	07:28
2	07:40	07:35	07:00	07:10	07:23 (S1:09)	05:58	06:22	06:51	07:34 (S1:09)	07:20	06:53	07:27	07:27
3	07:49	07:34	07:18	07:08	07:32 (S1:09)	05:58	06:22	06:51	07:34 (S1:09)	07:20	06:53	07:27	07:27
4	17:12	17:46	18:19	19:51	07:34 (S1:09)	20:59	20:39	19:56	07:48 (S1:09)	19:06	08:09 (S1:06)	06:57	07:30
5	07:49	07:32	06:55	07:05	07:31 (S1:09)	05:57	06:21	06:50	07:33 (S1:09)	07:19	06:52	07:26	07:26
6	07:49	07:31	06:53	07:03	07:32 (S1:09)	05:57	06:21	06:50	07:33 (S1:09)	07:19	06:52	07:26	07:26
7	07:48	07:30	06:52	07:02	07:33 (S1:09)	05:57	06:21	06:50	07:33 (S1:09)	07:19	06:52	07:26	07:26
8	07:49	07:39	07:25	07:05	07:33 (S1:09)	05:58	06:22	06:51	07:34 (S1:09)	07:20	06:53	07:27	07:27
9	17:15	17:51	18:23	19:56	07:34 (S1:09)	20:59	20:39	19:56	07:48 (S1:09)	19:06	08:09 (S1:06)	06:57	07:30
10	07:49	07:32	06:55	07:05	07:31 (S1:09)	05:57	06:21	06:50	07:33 (S1:09)	07:19	06:52	07:26	07:26
11	07:48	07:25	06:46	06:55	07:32 (S1:09)	05:56	06:20	06:49	07:33 (S1:09)	07:19	06:52	07:26	07:26
12	07:49	07:34	06:48	06:58	07:33 (S1:09)	05:56	06:20	06:49	07:33 (S1:09)	07:19	06:52	07:26	07:26
13	07:48	07:23	06:42	06:52	07:32 (S1:09)	05:56	06:20	06:49	07:33 (S1:09)	07:19	06:52	07:26	07:26
14	17:21	17:56	18:30	20:02	07:35 (S1:09)	20:58	20:38	19:55	07:49 (S1:09)	18:51	08:25 (S1:06)	07:16	07:00
15	07:47	07:21	06:51	06:61	07:33 (S1:09)	05:56	06:20	06:49	07:33 (S1:09)	07:19	06:52	07:26	07:26
16	07:47	07:19	06:38	06:48	07:30 (S1:06)	05:56	06:20	06:49	07:33 (S1:09)	07:19	06:52	07:26	07:26
17	07:46	07:18	06:32	06:42	07:31 (S1:06)	05:56	06:20	06:49	07:33 (S1:09)	07:19	06:52	07:26	07:26
18	07:46	07:17	06:34	06:45	07:32 (S1:06)	05:56	06:20	06:49	07:33 (S1:09)	07:19	06:52	07:26	07:26
19	17:26	18:05	18:32	20:08	07:36 (S1:06)	20:58	20:38	19:55	07:49 (S1:09)	18:51	08:25 (S1:06)	07:16	07:00
20	07:45	07:14	06:31	06:42	07:33 (S1:06)	05:56	06:20	06:49	07:33 (S1:09)	07:19	06:52	07:26	07:26
21	07:44	07:13	06:29	06:40	07:34 (S1:06)	05:56	06:20	06:49	07:33 (S1:09)	07:19	06:52	07:26	07:26
22	07:40	07:11	06:28	06:39	07:35 (S1:06)	05:56	06:20	06:49	07:33 (S1:09)	07:19	06:52	07:26	07:26
23	07:43	07:10	06:26	06:37	07:36 (S1:06)	05:57	06:21	06:50	07:34 (S1:09)	07:20	06:53	07:27	07:27
24	17:23	18:10	18:40	20:12	07:40 (S1:06)	20:59	20:39	19:56	07:48 (S1:09)	19:06	08:09 (S1:06)	06:57	07:30
25	07:42	07:07	06:23	06:35	07:37 (S1:06)	05:57	06:21	06:50	07:34 (S1:09)	07:20	06:53	07:27	07:27
26	17:35	18:42	19:48	20:44	07:49 (S1:06)	20:59	20:39	19:56	07:48 (S1:09)	19:06	08:09 (S1:06)	06:57	07:30
27	07:46	07:04	06:20	06:32	07:38 (S1:06)	05:57	06:21	06:50	07:34 (S1:09)	07:20	06:53	07:27	07:27
28	07:39	07:03	06:18	06:31	07:40 (S1:06)	05:58	06:22	06:51	07:35 (S1:09)	07:21	06:54	07:28	07:28
29	17:39	18:45	19:46	20:47	07:50 (S1:09)	20:59	20:39	19:56	07:48 (S1:09)	19:06	08:09 (S1:06)	06:57	07:30
30	07:38	07:01	06:28	06:41	07:37 (S1:09)	05:58	06:22	06:51	07:35 (S1:09)	07:21	06:54	07:28	07:28
31	07:27	07:01	06:13	06:26	07:35 (S1:09)	05:59	06:22	06:51	07:35 (S1:09)	07:21	06:54	07:28	07:28
Potential sun hours	200	288	370	388	446	450	457	426	375	253	346	300	300
Total, worst case		114	274	304	388	450	457	426	375	253	346	300	300
Sun reduction		0.45	0.49	0.52	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
Other time red.		0.56	0.59	0.61	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63
Total reduction		0.17	0.19	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
Total, real		19	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43

**Tabella 43** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore REC-83

**Calculation: Real Case Shadow receptor: REC-83 - Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (7)**  
**Assumptions for shadow calculations**

 Sunshine probability 5 (Average daily sunshine hours) [ALGHERO]  
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 3,85 4,78 5,80 6,92 8,25 9,91 10,91 9,92 8,15 6,40 4,83 3,92

Operational time

 N NNE NE ENE E ESE SE SSE S SSW SW WSW W WNW NW NNW Sum  
 174 245 363 148 160 186 421 199 105 459 381 359 647 748 283 146 5.024

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	07:49	07:36	07:01	07:11	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:28
	17:10	17:43	18:17	19:49	20:20	20:49	21:00	20:41	19:59	19:10	17:24	17:01
2	07:49	07:35	06:59	07:10	06:25	05:58	06:00	06:24	06:53	07:22	06:55	07:29
	17:11	17:45	18:18	19:50	20:21	20:49	20:59	20:40	19:58	19:08	17:23	17:00
3	07:49	07:34	06:58	07:08	06:24	05:58	06:00	06:25	06:54	07:23	06:57	07:30
	17:12	17:46	18:19	19:51	20:22	20:50	20:59	20:39	19:56	19:06	17:22	17:00
4	07:49	07:33	06:56	07:07	06:23	05:58	06:01	06:25	06:55	07:24	06:58	07:31
	17:12	17:47	18:20	19:52	20:23	20:51	20:59	20:38	19:54	19:05	17:21	17:00
5	07:49	07:32	06:55	07:05	06:22	05:57	06:01	06:26	06:56	07:25	06:59	07:32
	17:13	17:48	18:21	19:53	20:24	20:52	20:59	20:37	19:53	19:03	17:20	17:00
6	07:49	07:31	06:53	07:03	06:21	05:57	06:02	06:27	06:57	07:26	07:00	07:33
	17:14	17:50	18:22	19:55	20:25	20:52	20:59	20:36	19:51	19:02	17:18	17:00
7	07:49	07:30	06:52	07:02	06:19	05:57	06:03	06:28	06:58	07:27	07:01	07:34
	17:15	17:51	18:23	19:56	20:26	20:53	20:58	20:35	19:50	19:00	17:17	17:00
8	07:49	07:29	06:50	07:00	06:18	05:56	06:03	06:29	06:59	07:28	07:02	07:35
	17:16	17:52	18:24	19:57	20:27	20:53	20:58	20:33	19:48	18:58	17:16	17:00
9	07:49	07:28	06:49	06:59	06:17	05:56	06:04	06:30	07:00	07:29	07:04	07:36
	17:17	17:53	18:25	19:58	20:28	20:54	20:58	20:32	19:46	18:57	17:15	17:00
10	07:48	07:27	06:47	06:57	06:16	05:56	06:05	06:31	07:01	07:30	07:05	07:37
	17:18	17:54	18:26	19:59	20:29	20:55	20:57	20:31	19:45	18:55	17:14	17:00
11	07:48	07:25	06:46	06:55	06:15	05:56	06:05	06:32	07:02	07:31	07:06	07:38
	17:19	17:56	18:27	20:00	20:30	20:55	20:57	20:30	19:43	18:54	17:13	17:00
12	07:48	07:24	06:44	06:54	06:14	05:56	06:06	06:33	07:03	07:32	07:07	07:38
	17:20	17:57	18:29	20:01	20:31	20:56	20:57	20:28	19:41	18:52	17:12	17:00
13	07:48	07:23	06:42	06:52	06:13	05:56	06:07	06:34	07:04	07:33	07:08	07:39
	17:21	17:58	18:30	20:02	20:32	20:56	20:56	20:27	19:40	18:51	17:11	17:00
14	07:47	07:22	06:41	06:51	06:12	05:56	06:07	06:35	07:05	07:35	07:09	07:40
	17:22	17:59	18:31	20:03	20:33	20:57	20:56	20:26	19:38	18:49	17:11	17:00
15	07:47	07:20	06:39	06:49	06:11	05:56	06:08	06:36	07:06	07:36	07:11	07:41
	17:24	18:00	18:32	20:04	20:34	20:57	20:55	20:24	19:36	18:48	17:10	17:00
16	07:47	07:19	06:37	06:48	06:10	05:56	06:09	06:37	07:07	07:37	07:12	07:41
	17:25	18:02	18:33	20:05	20:35	20:57	20:54	20:23	19:35	18:46	17:09	17:01
17	07:46	07:18	06:36	06:46	06:09	05:56	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	07:42
	17:26	18:03	18:34	20:06	20:36	20:58	20:54	20:22	19:33	18:45	17:08	17:01
18	07:46	07:17	06:34	06:45	06:08	05:56	06:10	06:39	07:09	07:39	07:14	07:43
	17:27	18:04	18:35	20:07	20:37	20:58	20:53	20:20	19:31	18:43	17:07	17:01
19	07:45	07:15	06:33	06:43	06:07	05:56	06:11	06:40	07:10	07:40	07:15	07:43
	17:28	18:05	18:36	20:08	20:38	20:58	20:53	20:19	19:30	18:42	17:07	17:02
20	07:45	07:14	06:31	06:42	06:06	05:56	06:12	06:41	07:11	07:41	07:16	07:44
	17:29	18:06	18:37	20:09	20:39	20:59	20:52	20:17	19:28	18:40	17:06	17:02
21	07:44	07:12	06:29	06:40	06:06	05:56	06:13	06:42	07:11	07:42	07:17	07:45
	17:30	18:07	18:38	20:10	20:40	20:59	20:51	20:16	19:26	18:39	17:05	17:03
22	07:44	07:11	06:28	06:39	06:05	05:56	06:14	06:43	07:12	07:43	07:19	07:45
	17:31	18:09	18:39	20:11	20:41	20:59	20:50	20:14	19:25	18:37	17:05	17:03
23	07:43	07:10	06:26	06:37	06:04	05:57	06:15	06:44	07:13	07:44	07:20	07:46
	17:33	18:10	18:40	20:12	20:41	20:59	20:50	20:13	19:23	18:36	17:04	17:04
24	07:42	07:08	06:24	06:36	06:03	05:57	06:15	06:45	07:14	07:45	07:21	07:46
	17:34	18:11	18:41	20:13	20:42	20:59	20:49	20:11	19:21	18:35	17:04	17:04
25	07:42	07:07	06:23	06:35	06:03	05:57	06:16	06:46	07:15	06:46	07:22	07:46
	17:35	18:12	18:42	20:14	20:43	20:59	20:48	20:10	19:20	17:33	17:03	17:05
26	07:41	07:05	06:21	06:33	06:02	05:57	06:17	06:47	07:16	06:48	07:23	07:47
	17:36	18:13	18:43	20:15	20:44	21:00	20:47	20:08	19:18	17:32	17:03	17:05
27	07:40	07:04	06:20	06:32	06:01	05:58	06:18	06:48	07:17	06:49	07:24	07:47
	17:37	18:14	18:44	20:16	20:45	21:00	20:46	20:07	19:16	17:31	17:02	17:05
28	07:39	07:02	06:18	06:31	06:01	05:58	06:19	06:49	07:18	06:50	07:25	07:48
	17:39	18:15	18:45	20:17	20:46	21:00	20:45	20:05	19:15	17:29	17:02	17:07
29	07:39	07:16	06:29	06:00	05:59	05:59	06:20	06:49	07:19	06:51	07:26	07:48
	17:40	19:46	20:18	20:46	21:00	21:00	20:44	20:04	19:13	17:28	17:01	17:07
30	07:38	07:15	06:28	06:00	05:59	05:59	06:21	06:50	07:20	06:52	07:27	07:48
	17:41	19:47	20:19	20:47	21:00	21:00	20:43	20:02	19:11	17:27	17:01	17:08
31	07:37	07:13	06:27	06:00	05:59	05:59	06:22	06:51	07:21	06:53	07:28	07:48
	17:42	19:48	20:20	20:48	21:00	21:00	20:42	20:01	19:10	17:25	17:01	17:09
Potential sun hours	300	298	300	298	296	294	292	290	288	286	284	282
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

**Tabella 44** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore REC-91

**Calculation: Real Case 2Shadow receptor: REC-91 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (8)**  
**Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [ALGHERO]**  
 Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec  
 3,85 4,78 5,80 6,92 8,25 9,91 10,91 9,92 8,15 6,40 4,83 3,92

**Operational time**

	January		February		March		April		May		June		July		August		September		October		November		December																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
N	174	245	363	148	160	186	421	199	105	459	381	359	647	748	283	146	5.024	E	199	105	459	381	359	647	748	283	146	5.024	SSE	199	105	459	381	359	647	748	283	146	5.024	SSW	199	105	459	381	359	647	748	283	146	5.024	SW	199	105	459	381	359	647	748	283	146	5.024	WSW	199	105	459	381	359	647	748	283	146	5.024	WNW	199	105	459	381	359	647	748	283	146	5.024	NW	199	105	459	381	359	647	748	283	146	5.024	Sum	199	105	459	381	359	647	748	283	146	5.024																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1	07:49	08	14:57 (5:06)	07:26	122	14:51 (5:06)	07:01	125	14:55 (5:06)	07:11	126	14:59 (5:06)	07:10	127	15:03 (5:06)	07:10	128	15:07 (5:06)	07:10	129	15:11 (5:06)	07:10	130	15:15 (5:06)	07:10	131	15:19 (5:06)	07:10	132	15:23 (5:06)	07:10	133	15:27 (5:06)	07:10	134	15:31 (5:06)	07:10	135	15:35 (5:06)	07:10	136	15:39 (5:06)	07:10	137	15:43 (5:06)	07:10	138	15:47 (5:06)	07:10	139	15:51 (5:06)	07:10	140	15:55 (5:06)	07:10	141	15:59 (5:06)	07:10	142	16:03 (5:06)	07:10	143	16:07 (5:06)	07:10	144	16:11 (5:06)	07:10	145	16:15 (5:06)	07:10	146	16:19 (5:06)	07:10	147	16:23 (5:06)	07:10	148	16:27 (5:06)	07:10	149	16:31 (5:06)	07:10	150	16:35 (5:06)	07:10	151	16:39 (5:06)	07:10	152	16:43 (5:06)	07:10	153	16:47 (5:06)	07:10	154	16:51 (5:06)	07:10	155	16:55 (5:06)	07:10	156	16:59 (5:06)	07:10	157	17:03 (5:06)	07:10	158	17:07 (5:06)	07:10	159	17:11 (5:06)	07:10	160	17:15 (5:06)	07:10	161	17:19 (5:06)	07:10	162	17:23 (5:06)	07:10	163	17:27 (5:06)	07:10	164	17:31 (5:06)	07:10	165	17:35 (5:06)	07:10	166	17:39 (5:06)	07:10	167	17:43 (5:06)	07:10	168	17:47 (5:06)	07:10	169	17:51 (5:06)	07:10	170	17:55 (5:06)	07:10	171	17:59 (5:06)	07:10	172	18:03 (5:06)	07:10	173	18:07 (5:06)	07:10	174	18:11 (5:06)	07:10	175	18:15 (5:06)	07:10	176	18:19 (5:06)	07:10	177	18:23 (5:06)	07:10	178	18:27 (5:06)	07:10	179	18:31 (5:06)	07:10	180	18:35 (5:06)	07:10	181	18:39 (5:06)	07:10	182	18:43 (5:06)	07:10	183	18:47 (5:06)	07:10	184	18:51 (5:06)	07:10	185	18:55 (5:06)	07:10	186	18:59 (5:06)	07:10	187	19:03 (5:06)	07:10	188	19:07 (5:06)	07:10	189	19:11 (5:06)	07:10	190	19:15 (5:06)	07:10	191	19:19 (5:06)	07:10	192	19:23 (5:06)	07:10	193	19:27 (5:06)	07:10	194	19:31 (5:06)	07:10	195	19:35 (5:06)	07:10	196	19:39 (5:06)	07:10	197	19:43 (5:06)	07:10	198	19:47 (5:06)	07:10	199	19:51 (5:06)	07:10	200	19:55 (5:06)	07:10	201	19:59 (5:06)	07:10	202	20:03 (5:06)	07:10	203	20:07 (5:06)	07:10	204	20:11 (5:06)	07:10	205	20:15 (5:06)	07:10	206	20:19 (5:06)	07:10	207	20:23 (5:06)	07:10	208	20:27 (5:06)	07:10	209	20:31 (5:06)	07:10	210	20:35 (5:06)	07:10	211	20:39 (5:06)	07:10	212	20:43 (5:06)	07:10	213	20:47 (5:06)	07:10	214	20:51 (5:06)	07:10	215	20:55 (5:06)	07:10	216	20:59 (5:06)	07:10	217	21:03 (5:06)	07:10	218	21:07 (5:06)	07:10	219	21:11 (5:06)	07:10	220	21:15 (5:06)	07:10	221	21:19 (5:06)	07:10	222	21:23 (5:06)	07:10	223	21:27 (5:06)	07:10	224	21:31 (5:06)	07:10	225	21:35 (5:06)	07:10	226	21:39 (5:06)	07:10	227	21:43 (5:06)	07:10	228	21:47 (5:06)	07:10	229	21:51 (5:06)	07:10	230	21:55 (5:06)	07:10	231	21:59 (5:06)	07:10	232	22:03 (5:06)	07:10	233	22:07 (5:06)	07:10	234	22:11 (5:06)	07:10	235	22:15 (5:06)	07:10	236	22:19 (5:06)	07:10	237	22:23 (5:06)	07:10	238	22:27 (5:06)	07:10	239	22:31 (5:06)	07:10	240	22:35 (5:06)	07:10	241	22:39 (5:06)	07:10	242	22:43 (5:06)	07:10	243	22:47 (5:06)	07:10	244	22:51 (5:06)	07:10	245	22:55 (5:06)	07:10	246	22:59 (5:06)	07:10	247	23:03 (5:06)	07:10	248	23:07 (5:06)	07:10	249	23:11 (5:06)	07:10	250	23:15 (5:06)	07:10	251	23:19 (5:06)	07:10	252	23:23 (5:06)	07:10	253	23:27 (5:06)	07:10	254	23:31 (5:06)	07:10	255	23:35 (5:06)	07:10	256	23:39 (5:06)	07:10	257	23:43 (5:06)	07:10	258	23:47 (5:06)	07:10	259	23:51 (5:06)	07:10	260	23:55 (5:06)	07:10	261	23:59 (5:06)	07:10	262	24:03 (5:06)	07:10	263	24:07 (5:06)	07:10	264	24:11 (5:06)	07:10	265	24:15 (5:06)	07:10	266	24:19 (5:06)	07:10	267	24:23 (5:06)	07:10	268	24:27 (5:06)	07:10	269	24:31 (5:06)	07:10	270	24:35 (5:06)	07:10	271	24:39 (5:06)	07:10	272	24:43 (5:06)	07:10	273	24:47 (5:06)	07:10	274	24:51 (5:06)	07:10	275	24:55 (5:06)	07:10	276	24:59 (5:06)	07:10	277	25:03 (5:06)	07:10	278	25:07 (5:06)	07:10	279	25:11 (5:06)	07:10	280	25:15 (5:06)	07:10	281	25:19 (5:06)	07:10	282	25:23 (5:06)	07:10	283	25:27 (5:06)	07:10	284	25:31 (5:06)	07:10	285	25:35 (5:06)	07:10	286	25:39 (5:06)	07:10	287	25:43 (5:06)	07:10	288	25:47 (5:06)	07:10	289	25:51 (5:06)	07:10	290	25:55 (5:06)	07:10	291	25:59 (5:06)	07:10	292	26:03 (5:06)	07:10	293	26:07 (5:06)	07:10	294	26:11 (5:06)	07:10	295	26:15 (5:06)	07:10	296	26:19 (5:06)	07:10	297	26:23 (5:06)	07:10	298	26:27 (5:06)	07:10	299	26:31 (5:06)	07:10	300	26:35 (5:06)	07:10	301	26:39 (5:06)	07:10	302	26:43 (5:06)	07:10	303	26:47 (5:06)	07:10	304	26:51 (5:06)	07:10	305	26:55 (5:06)	07:10	306	26:59 (5:06)	07:10	307	27:03 (5:06)	07:10	308	27:07 (5:06)	07:10	309	27:11 (5:06)	07:10	310	27:15 (5:06)	07:10	311	27:19 (5:06)	07:10	312	27:23 (5:06)	07:10	313	27:27 (5:06)	07:10	314	27:31 (5:06)	07:10	315	27:35 (5:06)	07:10	316	27:39 (5:06)	07:10	317	27:43 (5:06)	07:10	318	27:47 (5:06)	07:10	319	27:51 (5:06)	07:10	320	27:55 (5:06)	07:10	321	27:59 (5:06)	07:10	322	28:03 (5:06)	07:10	323	28:07 (5:06)	07:10	324	28:11 (5:06)	07:10	325	28:15 (5:06)	07:10	326	28:19 (5:06)	07:10	327	28:23 (5:06)	07:10	328	28:27 (5:06)	07:10	329	28:31 (5:06)	07:10	330	28:35 (5:06)	07:10	331	28:39 (5:06)	07:10	332	28:43 (5:06)	07:10	333	28:47 (5:06)	07:10	334	28:51 (5:06)	07:10	335	28:55 (5:06)	07:10	336	28:59 (5:06)	07:10	337	29:03 (5:06)	07:10	338	29:07 (5:06)	07:10	339	29:11 (5:06)	07:10	340	29:15 (5:06)	07:10	341	29:19 (5:06)	07:10	342	29:23 (5:06)	07:10	343	29:27 (5:06)	07:10	344	29:31 (5:06)	07:10	345	29:35 (5:06)	07:10	346	29:39 (5:06)	07:10	347	29:43 (5:06)	07:10	348	29:47 (5:06)	07:10	349	29:51 (5:06)	07:10	350	29:55 (5:06)	07:10	351	29:59 (5:06)	07:10	352	30:03 (5:06)	07:10	353	30:07 (5:06)	07:10	354	30:11 (5:06)	07:10	355	30:15 (5:06)	07:10	356	30:19 (5:06)	07:10	357	30:23 (5:06)	07:10	358	30:27 (5:06)	07:10	359	30:31 (5:06)	07:10	360	30:35 (5:06)	07:10	361	30:39 (5:06)	07:10	362	30:43 (5:06)	07:10	363	30:47 (5:06)	07:10	364	30:51 (5:06)	07:10	365	30:55 (5:06)	07:10	366	30:59 (5:06)	07:10	367	31:03 (5:06)	07:10	368	31:07 (5:06)	07:10	369	31:11 (5:06)	07:10	370	31:15 (5:06)	07:10	371	31:19 (5:06)	07:10	372	31:23 (5:06)	07:10	373	31:27 (5:06)	07:10	374	31:31 (5:06)	07:10	375	31:35 (5:06)	07:10	376	31:39 (5:06)	07:10	377	31:43 (5:06)	07:10	378	31:47 (5:06)	07:10	379	31:51 (5:06)	07:10	380	31:55 (5:06)	07:10	381	31:59 (5:06)	07:10	382	32:03 (5:06)	07:10	383	32:07 (5:06)	07:10	384	32:11 (5:06)	07:10	385	32:15 (5:06)	07:10	386	32:19 (5:06)	07:10	387	32:23 (5:06)	07:10	388	32:27 (5:06)	07:10	389	32:31 (5:06)	07:10	390	32:35 (5:06)	07:10	391	32:39 (5:06)	07:10	392	32:43 (5:06)	07:10	393	32:47 (5:06)	07:10	394	32:51 (5:06)	07:10	395	32:55 (5:06)	07:10	396	32:59 (5:06)	07:10	397	33:03 (5:06)	07:10	398	33:07 (5:06)	07:10	399	33:11 (5:06)	07:10	400	33:15 (5:06)	07:10	401	33:19 (5:06)	07:10	402	33:23 (5:06)	07:10	403	33:27 (5:06)	07:10	404	33:31 (5:06)	07:10	405	33:35 (5:06)	07:10	406	33:39 (5:06)	07:10	407	33:43 (5:06)	07:10	408	33:47 (5:06)	07:10	409	33:51 (5:06)	07:10	410	33:55 (5:06)	07:10	411	33:59 (5:06)	07:10	412	34:03 (5:06)	07:10	413	34:07 (5:06)	07:10	414	34:11 (5:06)	07:10	415	34:15 (5:06)	07:10	416	34:19 (5:06)	07:10	417	34:23 (5:06)	07:10	418	34:27 (5:06)	07:10	419	34:31 (5:06)	07:10	420	34:35 (5:06)	07:10	421	34:39 (5:06)	07:10	422	34:43 (5:06)	07:10	423	34:47 (5:06)	07:10	424	34:51 (5:06)	07:10	425	34:55 (5:06)	07:10	426	34:59 (5:06)	07:10	427	35:03 (5:06)	07:10	428	35:07 (5:06)	07:10	429	35:11 (5:06)	07:10	430	35:15 (5:06)	07:10	431	35:19 (5:06)	07:10	432	35:23 (5:06)	07:10	433	35:27 (5:06)	07:10	434	35:31 (5:06)	07:10	435	35:35 (5:06)	07:10	436	35:39 (5:06)	07:10	437	35:43 (5:06)	07:10	438	35:47 (5:06)	07:10	439	35:51 (5:06)	07:10	440	35:55 (5:06)	07:1

**Tabella 45** Lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering subita dal ricettore REC-103

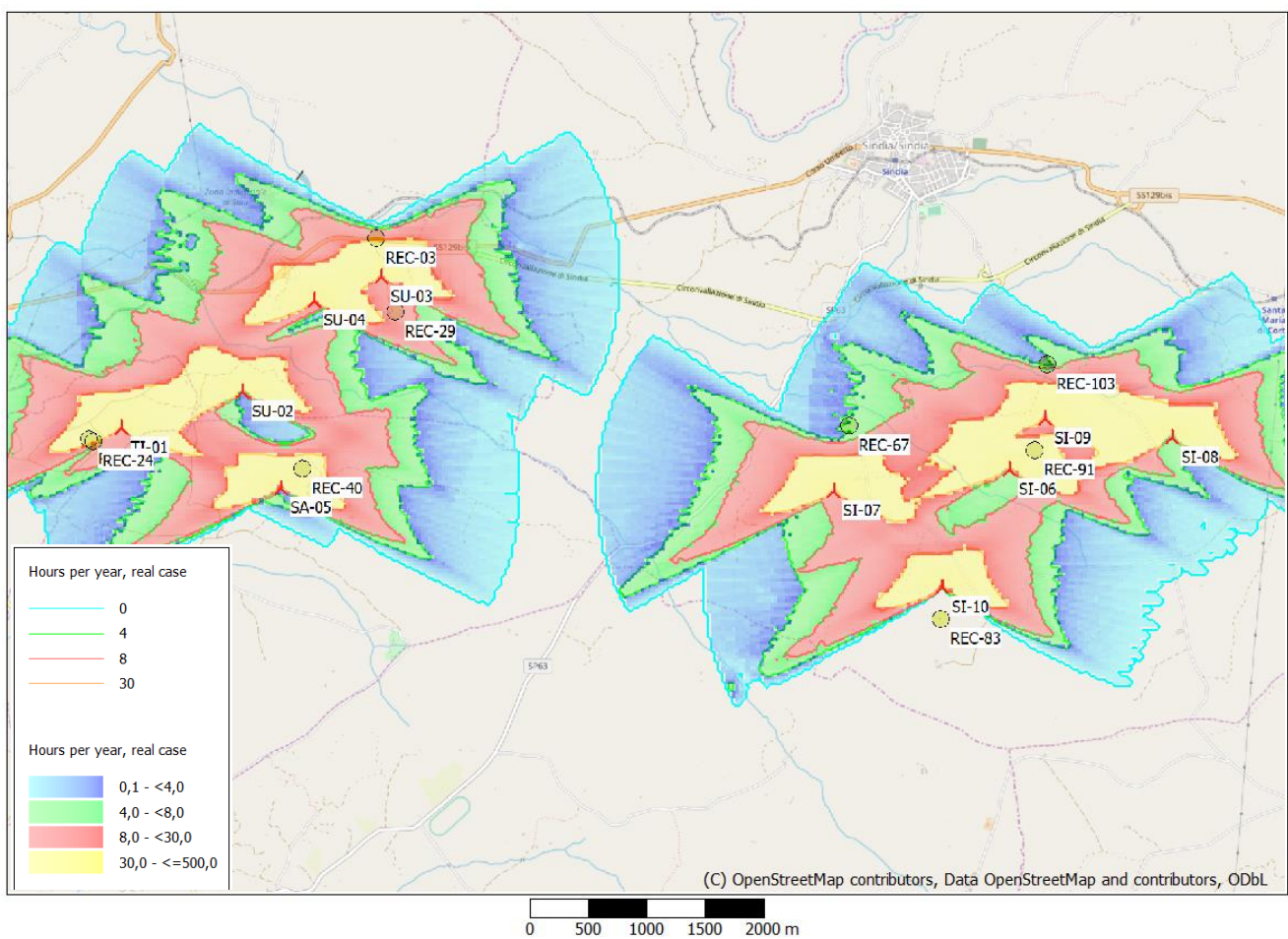
**Calculation: Real Case 2Shadow receptor: REC-103 - Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (9)**  
 Sunshine probability S (Average Daily sunshine hours) [ALGHERO]  
 3,85 4,78 5,80 6,92 8,25 9,91 10,91 9,92 8,15 6,40 4,83 3,92

Operational time

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	07:49	07:36	06:08 (51:08)	07:01	06:27	05:59	05:59	06:23	06:52	07:21	06:54	07:45 (51:08)
2	12:10	17:43	08:39 (51:08)	19:49	20:20	20:49	20:49	20:41	19:59	19:10	17:24	18
3	07:49	07:35	06:08 (51:08)	06:59	06:25	05:58	05:58	06:23	06:53	07:22	06:55	07:43 (51:08)
4	17:11	17:45	08:39 (51:08)	18:18	19:50	20:21	20:50	20:59	19:58	19:08	17:23	21
5	07:49	07:34	06:09 (51:08)	07:08	06:24	05:58	06:00	06:24	06:54	07:23	06:57	07:42 (51:08)
6	17:12	17:46	08:39 (51:08)	18:19	19:51	20:22	20:50	20:59	19:56	19:06	17:22	23
7	07:49	07:33	06:09 (51:08)	07:06	06:23	05:57	06:01	06:25	06:55	07:24	06:58	07:41 (51:08)
8	17:12	17:47	08:39 (51:08)	18:20	19:52	20:23	20:51	20:59	19:54	19:05	17:21	25
9	07:49	07:32	06:10 (51:08)	06:55	06:22	05:57	06:01	06:25	06:56	07:25	06:59	07:40 (51:08)
10	17:13	17:48	08:39 (51:08)	18:21	19:53	20:24	20:52	20:59	19:55	19:06	17:22	27
11	07:49	07:31	06:10 (51:08)	06:53	06:20	05:57	06:02	06:27	06:57	07:26	07:00	07:40 (51:08)
12	17:14	17:49	08:37 (51:08)	18:22	19:54	20:25	20:53	20:59	19:51	19:02	17:18	28
13	07:49	07:30	06:11 (51:08)	06:52	07:02	05:56	06:03	06:28	06:58	07:27	07:01	07:39 (51:08)
14	17:15	17:51	08:36 (51:08)	18:23	19:56	20:26	20:53	20:59	19:50	19:00	17:17	30
15	07:49	07:29	06:12 (51:08)	06:50	07:00	05:56	06:03	06:29	06:59	07:28	07:02	07:39 (51:08)
16	17:16	17:52	08:35 (51:08)	18:24	19:57	20:27	20:53	20:58	19:48	18:58	17:16	30
17	07:49	07:28	06:14 (51:08)	06:49	06:58	06:04	06:30	07:00	07:29	07:59	07:04	07:40 (51:08)
18	17:17	17:53	08:34 (51:08)	18:25	19:59	20:28	20:54	20:58	19:46	18:57	17:15	31
19	07:49	07:27	06:16 (51:08)	06:47	06:56	06:02	06:31	07:01	07:30	08:00	07:05	07:40 (51:08)
20	17:18	17:54	08:36 (51:08)	18:26	19:58	20:29	20:55	20:59	19:47	18:58	17:14	31
21	07:48	07:25	06:18 (51:08)	06:45	06:55	05:56	06:05	06:32	07:02	07:31	07:06	07:39 (51:08)
22	17:19	17:55	08:31 (51:08)	18:27	19:59	20:30	20:55	20:59	19:43	18:54	17:13	31
23	07:48	07:24	06:24	06:44	06:54	05:56	06:06	06:33	07:03	07:32	07:07	07:39 (51:08)
24	17:20	17:57	08:31 (51:08)	18:29	19:59	20:31	20:56	20:58	19:41	18:52	17:12	31
25	07:48	07:23	06:42	06:52	06:63	05:55	06:07	06:34	07:04	07:33	07:08	07:41 (51:08)
26	17:21	17:58	08:30	18:30	20:02	20:26	20:56	20:27	19:40	18:51	17:11	31
27	07:47	07:22	06:41	06:51	06:12	05:55	06:07	06:35	07:05	07:34	07:09	07:40 (51:08)
28	17:22	17:59	08:33	18:33	20:03	20:27	20:56	20:28	19:48	18:59	17:12	30
29	07:47	07:21	06:43	06:53	06:13	05:56	06:08	06:36	07:06	07:35	07:10	07:40 (51:08)
30	17:23	18:00	08:32	18:32	20:04	20:27	20:55	20:24	19:36	18:47	17:10	30
31	08:17 (51:08)	08:17 (51:08)	06:37	06:48	06:10	05:55	06:09	06:37	07:07	07:37	07:12	07:40 (51:08)
1	08:14 (51:08)	08:14 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
2	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
3	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
4	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
5	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
6	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
7	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
8	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
9	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
10	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
11	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
12	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
13	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
14	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
15	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
16	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
17	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
18	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
19	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
20	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
21	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
22	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
23	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
24	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
25	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
26	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
27	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
28	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
29	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
30	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
31	08:12 (51:08)	08:12 (51:08)	06:36	06:46	06:09	05:55	06:10	06:38	07:08	07:38	07:13	08:10 (51:08)
Potential sun hours	300	298	370	388	446	450	457	426	375	346	300	667
Total, worst case	404	275	370	388	446	450	457	426	375	346	300	667
Sun reduction	0,40	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,48
Oper. time red.	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Total red.	0,14	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,18
Total, real	0,14	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,18

## 11 ANALISI DEI RISULTATI "REAL 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 di Real Case, quindi considerando nel calcolo l'incertezza dovuta alla presenza di manto nuvoloso per le varie fasce orarie mensili, le ore di operatività attese del rotore e l'orientamento del rotore nelle diverse direzioni.



**Figura 34** Rappresentazione grafica dell'ombreggiamento delle turbine rispetto i ricettori nel "Real Case"

Come si può notare, se confrontata alla figura 14 in cui si rappresentava graficamente il Worst Case, si ha un sensibile abbattimento delle ore di shadow flickering per anno.

Di seguito vengono riproposti, sinteticamente e in forma tabellare, i risultati complessivi di REAL CASE a confronto con i relativi valori di WORST CASE sia per i ricettori analizzati sia per le turbine di impianto.



**Tabella 46** Confronto tra i risultati di Worst e Real Case del fenomeno di Shadow subito dai ricettori

<b>Ricettore</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>REC-03</b>	183.06	26.25	- 85%
<b>REC-24</b>	129.21	34.37	- 73%
<b>REC-25</b>	200.35	54.12	- 73%
<b>REC-29</b>	62.26	14.29	- 77%
<b>REC-40</b>	390.09	74.11	- 81%
<b>REC-67</b>	19.55	4.15	- 79%
<b>REC-83</b>	0.00	0.00	- %
<b>REC-91</b>	364.16	70.14	- 81%
<b>REC-103</b>	22.44	3.43	- 85%

**Tabella 47** Confronto tra i risultati di Worst e Real Case del fenomeno di Shadow dovuto agli aerogeneratori

<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>TI 01</b>	181.46	49.28	- 73%
<b>SU 02</b>	32.34	7.51	- 77%
<b>SU 03</b>	141.52	19.45	- 86%
<b>SU 04</b>	93.49	19.17	- 79%
<b>SA 05</b>	392.13	74.21	- 81%
<b>SI 06</b>	355.41	67.41	- 81%
<b>SI 07</b>	2.30	0.32	- 86%
<b>SI 08</b>	40.24	8.03	- 80%
<b>SI 09</b>	8.20	1.57	- 80%
<b>SI 10</b>	0.00	0.00	- %

## 12 CONCLUSIONI

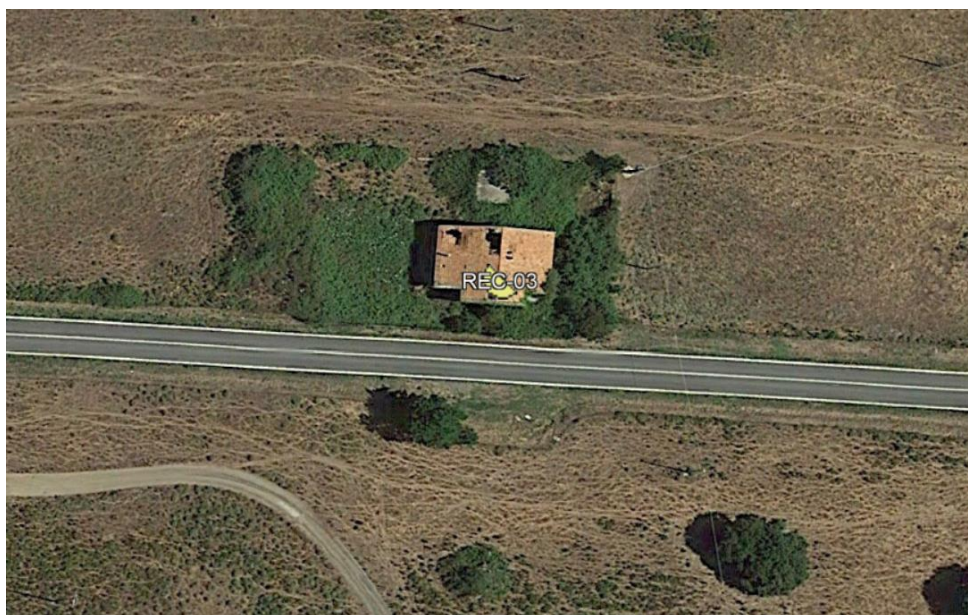
A seguito di quanto descritto nei paragrafi precedenti si può concludere che, pur considerando una stima cautelativa in quanto non si è tenuto conto dell'eventuale presenza di ostacoli e/o vegetazione interposti tra il sole e le finestrate, ad esclusione degli ostacoli orografici (topographic shadow), il fenomeno dello *shadow flickering* si verifica per ognuno dei ricettori in esame ad eccezione del REC-83.

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

Per la corretta analisi dello *shadow flickering*, vanno considerati tutti i fattori che possono influenzare il risultato, anche nel caso di ricettori che apparentemente subiscono un fenomeno rilevante. È necessario verificare se, in conclusione, il fenomeno stesso dell'ombreggiamento arreca un disturbo reale oppure non è nemmeno avvertito da chi abitualmente utilizza i locali. Partendo proprio dai dati ricavati dalla condizione peggiorativa (WORST CASE), si analizza quale reale disturbo si trasmette alle attività lavorative nell'area del parco.

Tutti i ricettori con emissioni marginali di esposizione al fenomeno sono adibiti a funzioni abitative o funzioni a carattere di supporto alle attività agricole.

Per il ricettore REC-03 si ha una classificazione catastale "A4" quindi di tipo abitativo. Il ricettore subirebbe il fenomeno di shadow per meno di 30 ore l'anno dalle turbine SU-03 e SU-04 che si trovano rispettivamente a sud e sud-ovest dal ricettore dove le finestrate lungo la congiungente ricettore-sole vedono la presenza di vegetazione che ostacola il fenomeno. In ogni caso il ricettore in oggetto si trova in evidente stato di abbandono, peraltro di lungo periodo come si evidenzia dalle immagini seguenti dove si vede, a conferma di ciò, la copertura divelta in diversi punti.



**Figura 35** Vista satellitare del ricettore REC-03


**Figura 36** ricettore REC-03

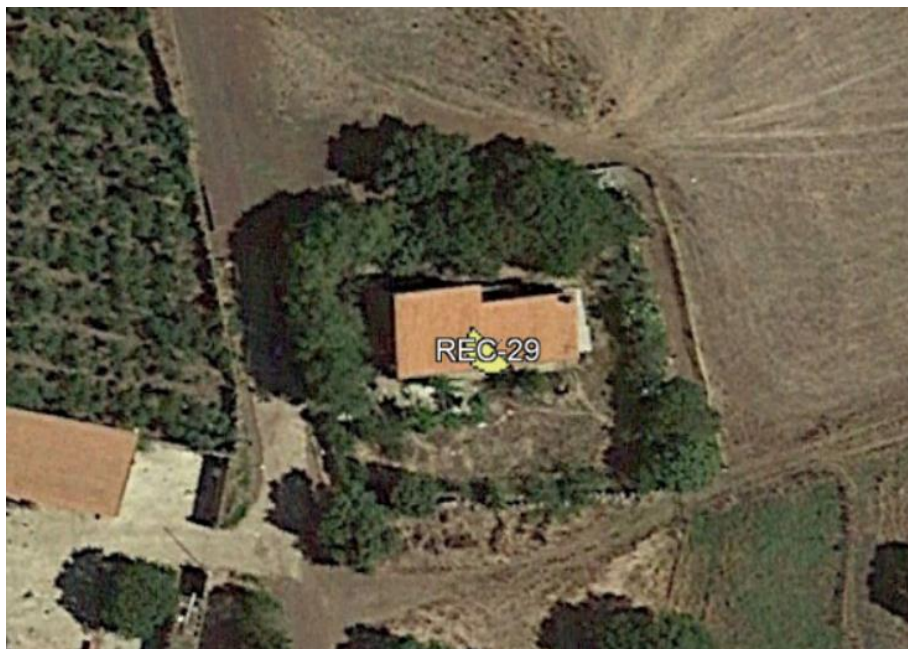
Per i ricettori REC-24 e REC-25 si ha una classificazione catastale "D-10 / A-3" dove la presenza di persone è giustificata sia per scopo residenziale sia per scopo lavorativo. Come si può vedere dalle immagini seguenti, i due fabbricati sembrano più che altro utilizzati come magazzino/ricovero per mezzi e attrezzature agricole e forse, solo occasionalmente, come abitazione. Inoltre, si rileva che il massimo ombreggiamento si ha prevalentemente all'alba, momento in cui le ombre sono estremamente allungate e poco definite. E' inoltre da tener conto il fatto che il calcolo in real case, seppur realistico, esegue una sovrastima del fenomeno di ombreggiamento in quanto non tiene conto della vegetazione ad alto fusto e di altri ostacoli come, per esempio in questo caso, della presenza di altri casolari attorno a quelli analizzati, ma solo eventualmente degli ostacoli digitalizzati.


**Figura 37** Vista satellitare dei ricettori REC-24 e REC-25


**Figura 38** ricettore REC-24

**Figura 39** ricettore REC-25

Per il ricettore REC-29 si ha una classificazione catastale "A-3" dove la presenza di persone è giustificata per scopo residenziale. Come si può vedere dalle immagini seguenti, il fabbricato sembra più che altro utilizzato solo occasionalmente. Inoltre, si rileva che il massimo ombreggiamento si ha prevalentemente al tramonto, momento in cui le ombre sono estremamente allungate e poco definite. In real case si ha una stima del fenomeno di shadow flickering irrilevante, poco meno di 15 ore l'anno, ma comunque sovrastimato in quanto non si tiene conto della folta vegetazione ad alto fusto e della presenza di altri casolari attorno al ricettore che Mascherano quasi completamente il fenomeno.

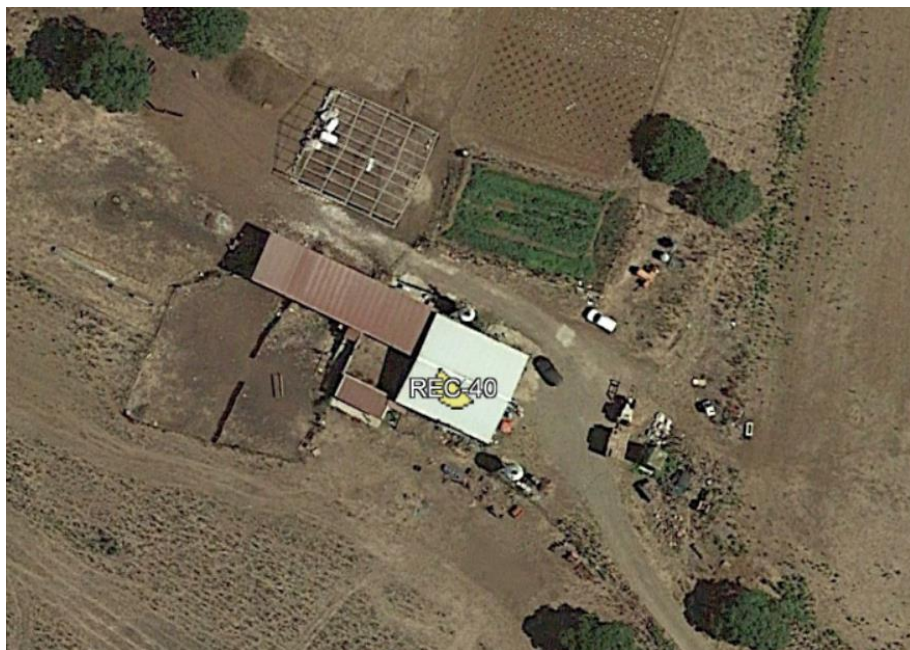


**Figura 40** Vista satellitare del ricevitore REC-29



**Figura 41** ricevitore REC-29

Per il ricettore REC-40 si ha una classificazione catastale "D-10" dove la presenza di persone è giustificata sia per scopo residenziale sia per scopo lavorativo. Come si può vedere dalle immagini seguenti, il fabbricato sembra utilizzato esclusivamente come magazzino/ricovero per mezzi e attrezzature agricole.



**Figura 42** Vista satellitare dei ricettori REC-40



**Figura 43** ricettore REC-40

Il ricettore REC-67 ha una classificazione catastale "D-10" ma, in ogni caso è interessato solo marginalmente dal fenomeno dello shadow flickering con circa 4 ore l'anno.

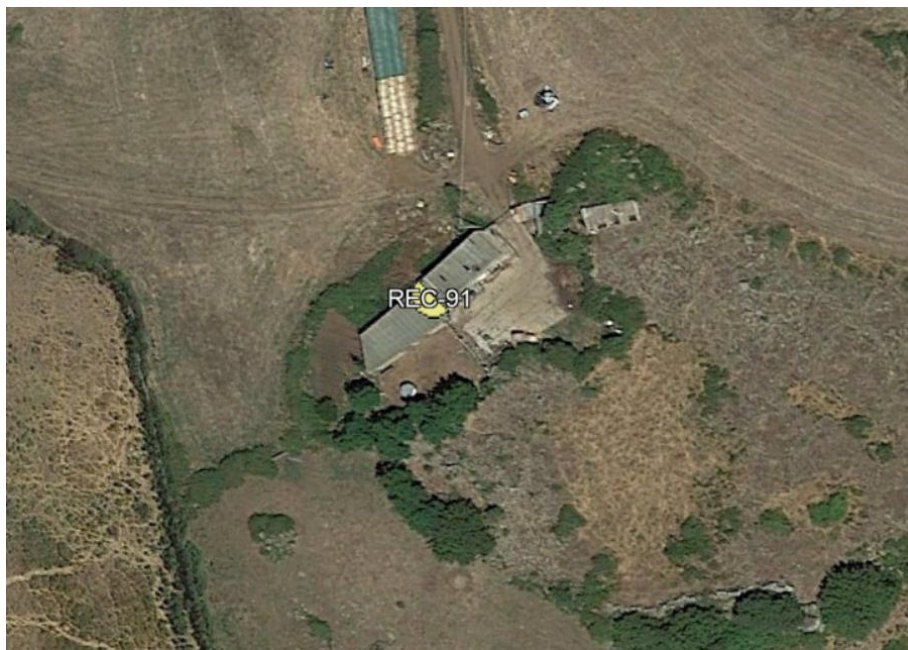


**Figura 44** Vista satellitare dei ricettori REC-67



**Figura 45** ricettore REC-67

Per il ricettore REC-91 si ha una classificazione catastale "D-10" dove la presenza di persone è giustificata sia per scopo residenziale sia per scopo lavorativo. Come si può vedere dalle immagini seguenti, il fabbricato sembra utilizzato esclusivamente come magazzino/ricovero per mezzi e attrezzature agricole.



**Figura 46** Vista satellitare dei ricettori REC-91



**Figura 47** ricettore REC-91



Anche in quest'ultimo caso il ricettore REC-103 ha una classificazione catastale "D-10" ma, in ogni caso è interessato solo marginalmente dal fenomeno dello shadow flickering con poco meno di 4 ore l'anno.





**Figura 48** Vista satellitare dei ricettori REC-103

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, 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 sono sempre presenti e soprattutto contemporaneamente, infatti nelle condizioni di REAL CASE le ore di esposizione al fenomeno si riducono, come nel caso in esame, di circa il 70/80%.
2. I ricettori sono per lo più adibiti a immobili a sostegno delle attività agricole che vengono svolte nei relativi fondi agricoli e solo alcuni sono utilizzati prevalentemente come ricovero notturno, nelle prime ore mattutine e al tramonto. Tale utilizzo già di per sé esclude o comunque minimizza il problema dell'ombra;

Inoltre va comunque sottolineato che:

- ✓ la velocità di rotazione della tipologia di turbina selezionata va da un minimo di 4,3 a 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

 <b>INFRASTRUTTURE</b>	<b>PARCO EOLICO DI "SUNI"</b>  <b>RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")</b>	 <b>Antex</b> <small>group</small> <i>Ingegneria &amp; Innovazione</i>		
		05/11/2021	REV: 1	Pag.90

soddisfare le condizioni di benessere. In tale condizione la frequenza si riduce a solo 0,5 Hz, molto 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 che va da Sindia a Suni-Tinnura si trova in condizioni di altitudine, topografiche e climatiche, 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.

*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.: C20-021-S05

