

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amatrice, 1 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	 	COD. ELABORATO IN-IS-RA9
ELABORAZIONI I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Giua s.n.c. – Z.I. CACIP, 09122 Cagliari (CA) Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it		PAGINA 1 di 18

REGIONE SARDEGNA

PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA


Comuni di Isili, Genoni, Nuragus e Nurallao

IMPIANTO EOLICO

IN LOCALITA' "PERD'E CUADDU"




OGGETTO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	TITOLO ANALISI DEGLI EFFETTI DI SHADOW-FLICKERING				
PROGETTAZIONE I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA	GRUPPO DI PROGETTAZIONE Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Pian.Terr. Andrea Cappai Ing. Gianfranco Corda Ing. Paolo Desogus Pian. Terr. Veronica Fais Dott. Fabio Mancosu Ing. Gianluca Melis Dott. Fabrizio Murru Dott. Nat. Alessio Musu Ing. Andrea Onnis Pian. Terr. Eleonora Re Ing. Elisa Roych Ing. Marco Utzeri		CONTRIBUTI SPECIALISTICI Ing. Antonio Dedoni (acustica) Dott.ssa Geol. Maria Francesca Lobina (Geologia) Agr.Dott. Nat. Nicola Manis (Pedologia) Dott. Nat. Maurizio Medda (Fauna) Agr. Dott. Nat. Fabio Schirru (Flora) Dott.ssa Alice Nozza (Archeologia) Dott. Matteo Tatti (Archeologia)		
Cod. pratica 2022/0315 Nome File: Format relazioni_R1					
1	02/09/2024	Attivazione VIA Statale	IAT	GF	GF
0	30/11/2022	Emissione per procedura di VIA	IAT	GF	GF
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.
Disegni, calcoli, specifiche e tutte le altre informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà della I.A.T. Consulenza e progetti s.r.l. Al ricevimento di questo documento la stessa diffida pertanto di riprodurlo, in tutto o in parte, e di rivelarne il contenuto in assenza di esplicita autorizzazione.					

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amatrice, 1 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' "PERD'E CUADDU"	COD. ELABORATO Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI EFFETTI DI SHADOW - FLICKERING	PAGINA 2 di 18

INDICE

1	CRITERI GENERALI DI ANALISI E VALUTAZIONE	3
2	DESCRIZIONE DEL FENOMENO	4
3	INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI	6
4	IPOTESI ALLA BASE DEL CALCOLO E SOGLIE DI RIFERIMENTO	8
4.1	Introduzione	8
4.2	Lo scenario peggiore (worst case)	11
4.3	Lo scenario reale (real case)	11
5	RISULTATI.....	13
6	ANALISI DEI RISULTATI	14
7	CONCLUSIONI	16
	APPENDICE: REPORT DEI RISULTATI DEL CALCOLO MODELLISTICO	18

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amatrice, 1 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' "PERD'E CUADDU"	COD. ELABORATO Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI EFFETTI DI SHADOW - FLICKERING	PAGINA 3 di 18


1 CRITERI GENERALI DI ANALISI E VALUTAZIONE

Il presente elaborato è parte integrante dello Studio di impatto ambientale allegato al progetto del parco eolico composto da n. 5 aerogeneratori riferibili indicativamente al modello Vestas V162 da 7,2 MW con altezza al mozzo di 125 m, proposto dalla società Inergia S.p.A. nel territorio di Isili (Provincia del Sud Sardegna) nei pressi dell'area industriale di *Perd'e Cuaddu*.

Il documento esamina compiutamente il potenziale disturbo da ombreggiamento intermittente (*shadow flickering*) sui potenziali ricettori individuati nell'area interessata dal proposto impianto eolico, entro una distanza indicativa di 1000 metri dagli aerogeneratori.

A tal fine, nel seguito, si farà riferimento alla ricognizione sugli edifici esistenti eseguita nell'ambito della definizione del layout di impianto e dell'analisi ambientale, i cui risultati sono riepilogati in opportune "schede fabbricati" all'interno di apposito report allegato al progetto del parco eolico (IN-IS-RA11_ Report dei fabbricati).

Sotto il profilo metodologico, il documento è strutturato in una sezione introduttiva atta a descrivere la natura del fenomeno dell'ombreggiamento intermittente e le ipotesi alla base dei calcoli previsionali, eseguiti a mezzo di specifico software specialistico.

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amatrice, 1 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' "PERD'E CUADDU"	COD. ELABORATO Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI EFFETTI DI SHADOW - FLICKERING	PAGINA 4 di 18

2 DESCRIZIONE DEL FENOMENO

Un ostacolo solido opaco posto tra il sole e il terreno genera un'ombra. Generalmente se l'ostacolo è fermo, l'ombra si proietta al suolo seguendo le regole del movimento relativo del sole sull'orizzonte. Le dimensioni dell'ombra proiettata sono funzione inversa dell'angolo che i raggi del sole formano sull'orizzonte per cui si ha la massima dimensione (elongazione sul terreno) dell'ombra all'alba ed al tramonto con il minimo quando il sole raggiunge la massima altezza (mezzogiorno).

Anche gli aerogeneratori durante il giorno proiettano un'ombra che in parte è fissa (torre e navicella) e in parte è mobile (pale del rotore).

Se l'ombra del rotore invece che sul terreno si proietta sulle aperture di un fabbricato può venirsi a creare l'effetto di ombra intermittente o *shadow flickering* (sfarfallio dell'ombra); in talune circostanze, tale fenomeno di pulsazioni "luce – ombra" può potenzialmente essere all'origine di un disturbo alle normali attività che possono svolgersi all'interno dell'ambiente abitativo.


Il fenomeno si verifica durante il giorno in presenza di cielo sereno ed in assenza di ostacoli naturali, quali vegetazione, alberi, muri ecc., e con le turbine in movimento.

Per le ragioni anzidette, a distanze turbine-ricettore superiori a circa 300 metri solitamente il fenomeno di *shadow flickering* si manifesta all'alba o al tramonto, allorquando le ombre proiettate sono sufficientemente lunghe. Per le stesse ragioni il tremolio dell'ombra è un fenomeno particolarmente avvertito nelle regioni del nord Europa (Germania, Danimarca, ecc.) piuttosto che alle latitudini del Mediterraneo.

L'intensità del *shadow flickering* è definita come la differenza in luminosità, in un determinato sito, in presenza ed assenza di un'ombra.

Di seguito si riassumono alcuni aspetti caratteristici del fenomeno:

- la pala delle turbine eoliche è stretta in corrispondenza dell'estremità più esterna ed assume progressivamente maggiore larghezza verso la giunzione con il mozzo. Quando una turbina è posizionata sufficientemente vicino ad un ricettore, cosicché la porzione più larga della pala oscura una porzione maggiore del campo visivo (o meglio del disco solare), l'intensità di *shadow flickering* aumenterà. A distanze maggiori l'intensità del fenomeno sarà minore in quanto le pale copriranno una porzione inferiore del disco solare;
- l'intensità del *shadow flickering* è più bassa quando l'ombra che intercetta un ricettore si origina dall'estremità esterna del rotore (minore spessore della pala). L'intensità aumenterà allorché l'ombra si muove lungo lo sviluppo della pala fino ad arrivare ad un massimo in corrispondenza del mozzo; a tal punto l'intensità diminuisce quando l'ombra si sposta verso l'estremità della pala opposta;

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amatrice, 1 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' "PERD'E CUADDU"	COD. ELABORATO Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI EFFETTI DI SHADOW - FLICKERING	PAGINA 5 di 18


- bassi impatti da *shadow flickering* sono generalmente indicativi di grandi distanze tra turbine e ricettore e ombre incidenti originate dalle estremità del rotore;
- situazioni di precaria visibilità determineranno modeste intensità del fenomeno;
- a distanze ancora maggiori le ombre proiettate risulteranno “fuori-fuoco”. Ciò non è causa di un'intensità inferiore del *shadow flickering* ma contribuisce a rendere meno distinto il fenomeno;
- all'interno di un ambiente ben illuminato le ombre svaniscono. Conseguentemente l'accensione di luci in un ambiente riduce l'incidenza del *shadow flickering*;
- schermare una finestra (con tende o quant'altro) previene il fenomeno;
- schermare un edificio (ad esempio con alberature) può rappresentare una efficace misura di mitigazione per prevenire il fenomeno.

La frequenza di pulsazione del tremolio dell'ombra è proporzionale alla velocità di rotazione del rotore. La tipica frequenza di passo fra le pale del rotore (tripala) è compresa tra 0.6 ed 1 Hz (velocità con cui le pale passano attraverso una posizione specifica).

Nel caso specifico, considerando un rotore del diametro indicativo di 162 metri con una velocità massima nominale di rotazione di circa 11 RPM si avrà una frequenza di passo pari a circa 0,5 Hz. Tali frequenze di oscillazione luminosa sono prive di rischi significativi per la salute.

Ricerche finalizzate alla definizione di relazioni cause-effetto tra fenomeni stroboscopici ed attacchi epilettici (Graham e Pamela Harding della Aston University e Arnold Wilkins della University of Essex) attestano che, al fine di escludere rischi sulla salute, le turbine eoliche dovrebbero ruotare a velocità superiori a 60 RPM (velocità di passo superiori a 3 Hz). Peraltro, non può disconoscersi come il fenomeno del *shadow flickering* possa talvolta costituire, in particolari situazioni, un disturbo per i ricettori più esposti.

Per analizzare i risultati e quindi definire l'effettiva portata del disturbo, è dunque fondamentale conoscere l'esatta destinazione del fabbricato ricettore. Nel seguito saranno considerati potenziali ricettori i soli edifici che, sulla base delle informazioni disponibili e delle verifiche condotte in sito, potrebbero prudenzialmente ricondursi alla fattispecie di “ambienti abitativi”.

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amatrice, 1 63100 Ascoli Piceno info@inerzia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' "PERD'E CUADDU"	COD. ELABORATO Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI EFFETTI DI SHADOW - FLICKERING	PAGINA 6 di 18

3 INDIVIDUAZIONE DEI RICETTORI

Per le finalità dello Studio di impatto ambientale, con l'intento di meglio inquadrare i criteri di individuazione dei potenziali edifici sensibili (o ricettori) del proposto impianto eolico, sono stati assunti come utile riferimento i contenuti della D.G.R. RAS n. 59/90 del 2020 e s.m.i. (*Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili*) e segnatamente il punto 4.3.3 "*Distanze di rispetto dagli insediamenti rurali*".

"Al fine di limitare gli impatti visivi, acustici e di ombreggiamento, ogni singolo aerogeneratore dovrà rispettare una distanza pari a:

- *300 metri 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 metri 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 metri da nuclei e case sparse nell'agro, destinati ad uso residenziale, così come definiti all'art. 82 delle NTA del PPR."*

Secondo tale impostazione, pertanto, possono individuarsi le seguenti categorie di edifici rurali:

Cat. 1 – case rurali ad utilizzazione residenziale (Categoria catastale A);

Cat. 2a - corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario notturno;

Cat. 2b - corpi aziendali ad utilizzazione agro-pastorale in cui sia accertata la presenza continuativa di personale in orario diurno e/o edifici ad uso uffici;


Cat. 3 - fabbricati ad utilizzazione agro-pastorale con presenza discontinua di personale;

Cat. 4 - fabbricati di supporto alle attività agricole (ricoveri, depositi, stalle);

Cat. 5 - ruderi/fabbricati in abbandono;

Cat. 6 – impianti minieolici esistenti.

Muovendo da tale classificazione, considerato inoltre che per i fabbricati ubicati in aree classificate industriali dagli strumenti urbanistici la citata D.G.R. non suggerisce alcuna specifica distanza di rispetto, la ricognizione dei potenziali ricettori ha riguardato le aree esterne al perimetro della Classe acustica VI del PCA di Isili (Aree esclusivamente industriali) ricomprese entro una distanza massima di 1000 m dalle postazioni di macchina, per assimilazione con i criteri adottati ai fini dell'analisi di impatto acustico.

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amatrice, 1 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' "PERD'E CUADDU"	COD. ELABORATO Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI EFFETTI DI SHADOW - FLICKERING	PAGINA 7 di 18

A tal fine si è proceduto ad una individuazione complessiva dei fabbricati con l'ausilio della cartografia ufficiale di riferimento (Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000). Successivamente si è proceduto a verificarne l'effettiva esistenza e consistenza dall'esame di foto aeree e satellitari nonché attraverso specifici sopralluoghi sul campo. In tal modo sono state acquisite le necessarie informazioni preliminari sulle caratteristiche tipologico-costruttive e le condizioni di utilizzo degli edifici. Per completezza di analisi sono stati inclusi nel censimento anche quei fabbricati che, in modo manifesto, non presentavano caratteristiche di potenziali ambienti abitativi (p.e. ruderi o depositi). A valle di tali riscontri, è stata inoltre accertata la categoria catastale di appartenenza degli edifici, laddove disponibile.


L'Elaborato IN-IS-RA11 (*Report dei fabbricati censiti e degli edifici sensibili*) riporta l'individuazione dei fabbricati in accordo con la metodologia precedentemente indicata. Nel Report è contenuto inoltre lo stralcio della ripresa aerea zenitale, la categoria catastale di appartenenza ed una fotografia dei fabbricati.

Ai fini dell'individuazione dei ricettori di interesse per le finalità del presente Studio, in accordo con gli enunciati criteri della DGR 59/90 del 2020, si è pervenuti a individuare come appartenenti alla Categoria 1/2b:

- gli edifici catastalmente classificati come A3 (Abitazioni di tipo economico) e B03 (prigioni e riformatori, riferibili alla non distante Colonia Penale di Isili - fabbricati F087 e F089);
- un fabbricato accatastato come e B04 - Uffici pubblici (F098).

Tabella 1 - Fabbricati con destinazione abitativa esposti al potenziale disturbo da shadow flickering

FABBRICATO	COMUNE	GB EST	GB NORD	DISTANZA DAL PIÙ PROSSIMO WTG [M]	WTG PIÙ PROSSIMO [M]	CATEGORIA CATASTO FABBRICATI
F087	Isili	1510802	4405870	657	WTG3	A3 - Abitazioni di tipo economico
F089	Isili	1510984	4405932	685	WTG3	B3 - Prigioni e riformatori
F098	Isili	1510933	4402493	586	WTG2	B4 - Uffici Pubblici

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amatrice, 1 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' "PERD'E CUADDU"	COD. ELABORATO Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI EFFETTI DI SHADOW - FLICKERING	PAGINA 8 di 18

4 IPOTESI ALLA BASE DEL CALCOLO E SOGLIE DI RIFERIMENTO

4.1 Introduzione

L'analisi dell'effetto di *shadow flickering* è stata condotta con l'utilizzo del modulo SHADOW del software WindPro 3.4. Il programma esegue una simulazione completa del percorso del sole durante un intero anno.

I calcoli possono essere eseguiti secondo due scenari: lo scenario peggiore (*worst case*) e il caso reale (*real case*).

Nello scenario *worst case* nessuno, tra i fattori di influenza indicati al capitolo 2 è contemplato nei calcoli del modello di simulazione. In situazioni di cielo coperto o calma di vento, o in caso di direzione del vento tale da porre il piano del rotore in posizione parallela rispetto alla linea sole-ricettore, la WTG non produrrà ombra intermittente, ma il suo contributo teorico è comunque computato dal *software*.


Conseguentemente, nello scenario peggiore, è altamente verosimile che i ricettori considerati saranno soggetti ad un impatto da *shadow flickering* significativamente inferiore a quello ipotizzato dal modello.

Nello scenario *real case*, il software può tenere conto delle reali **condizioni di funzionamento degli aerogeneratori** (in termini di ore di funzionamento attese per ogni settore angolare di provenienza del vento) nonché delle condizioni di **Eliofania**, ossia di durata media del soleggiamento della specifica zona di studio.

Peraltro, in entrambi gli scenari di calcolo, se la simulazione contempla l'effetto dell'orografia sulla propagazione dell'ombra, la stessa ignora l'azione schermante "sito-specifica" esercitata dai manufatti e dalle alberature. In altre parole, **il calcolo è sempre conservativo e rappresenta quindi il massimo rischio potenziale di disturbo.**

In definitiva, affinché il fenomeno dell'ombra intermittente possa costituire un disturbo per i soggetti più sensibili dovrebbero verificarsi simultaneamente le seguenti circostanze:

- il vento deve soffiare ad una velocità superiore a 3 m/s (velocità di *cut-in* del rotore);
- presenza di luminosità solare diretta;
- l'osservatore deve risultare sufficientemente vicino alla sorgente di *shadow flickering*;
- il ricettore deve essere effettivamente esposto al campo di luce tremolante;

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amatrice, 1 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' "PERDE CUADDU"	COD. ELABORATO Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI EFFETTI DI SHADOW - FLICKERING	PAGINA 9 di 18

- l'illuminazione dell'ambiente residenziale deve essere bassa;
- il contrasto tra luci ed ombre deve essere alto;
- non devono essere presenti schermature che ostacolano la propagazione dell'ombra (come tendaggi o alberature);
- gli individui potenzialmente soggetti ad un impatto da *shadow flickering* dovrebbero permanere esposti alla luce tremolante per un tempo sufficiente ad avvertire fastidio.

Per le finalità del presente studio, in assenza di una specifica disciplina normativa nazionale o regionale, si è fatto riferimento alle linee guida elaborate dal Gruppo Federale tedesco di Controllo delle Emissioni (*Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz - LAI*) – aggiornamento 2020.

Per la valutazione degli effetti del tremolio dell'ombra, peraltro, lo stesso legislatore tedesco non ha finora emanato, né risulta che sia in procinto di emanare, norme giuridicamente vincolanti.

Secondo le richiamate linee guida, affinché il fenomeno di ombreggiamento sia significativo dovrebbero essere simultaneamente verificate le seguenti circostanze:

- l'angolo del sole sopra l'orizzonte deve essere almeno 3°;
- l'ingombro della pala della turbina eolica deve coprire almeno il 20% del disco solare.

Il massimo ombreggiamento su un edificio secondo tali linee-guida è stabilito in:


- 30 ore di ombreggiamento annuale;
- 30 minuti di ombreggiamento giornaliero.

In tali archi temporali (30 ore/anno e 30 minuti/giorno), trattandosi di un disturbo effettivamente avvertito dagli occupanti l'edificio, dovrebbero risultare simultaneamente verificate le seguenti condizioni:

- gli ambienti esposti all'ombreggiamento sono occupati;
- gli occupanti sono svegli.

Considerata l'esigua probabilità che si verifichino contemporaneamente tutte le condizioni precedentemente illustrate per l'intera durata del fenomeno, ne deriva che il risultato del calcolo rappresenta comunque una stima prudenziale dell'impatto.

La Figura 4.1 e la Figura 4.2 mostrano i parametri necessari al modello utilizzato dal modulo

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amatrice, 1 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' "PERD'E CUADDU"	COD. ELABORATO Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI EFFETTI DI SHADOW - FLICKERING	PAGINA 10 di 18

SHADOW per valutare l'impatto del tremolio dell'ombra.

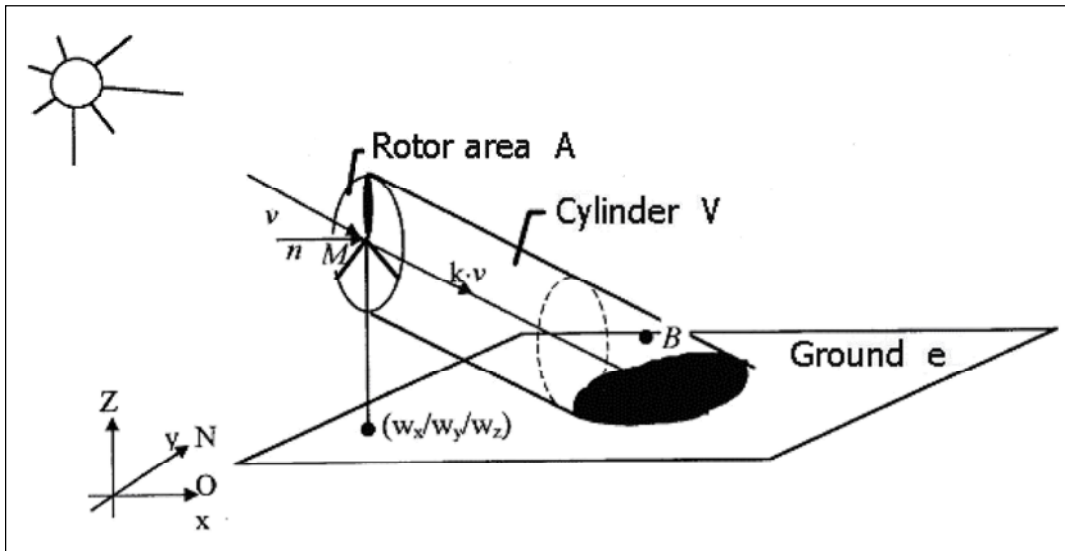


Figura 4.1: Rappresentazione schematica della proiezione dell'ombra del rotore.

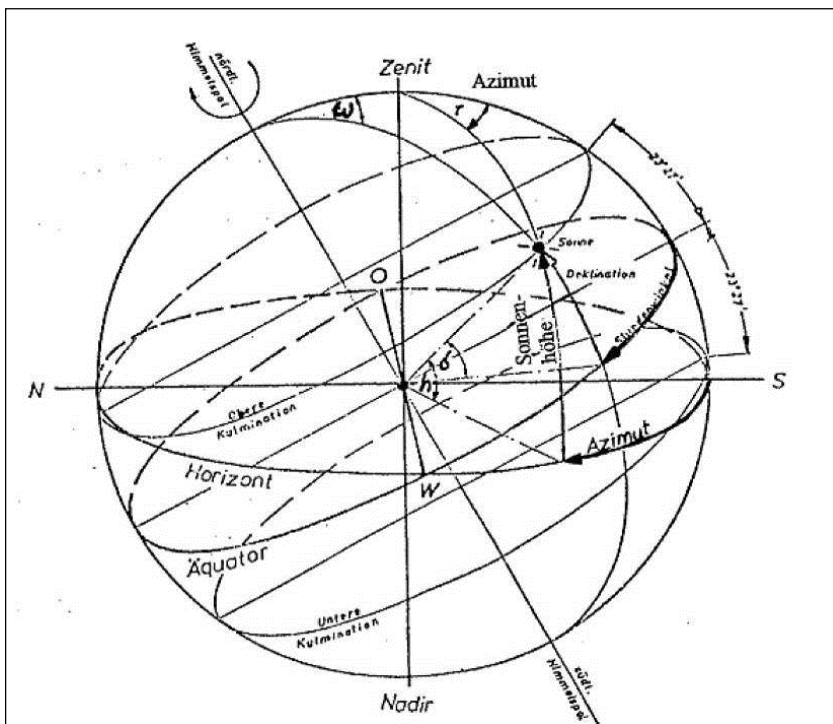



Figura 4.2: Schema dei moti terrestri e parametri di calcolo.

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amatrice, 1 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' "PERD'E CUADDU"	COD. ELABORATO Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI EFFETTI DI SHADOW - FLICKERING	PAGINA 11 di 18

4.2 Lo scenario peggiore (worst case)

Questi calcoli sono basati sullo scenario più conservativo (ombra massima astronomica, ossia basata sulla posizione del sole rispetto alle WTG). 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, la WTG non produrrà ombra, ma la sua influenza apparirà comunque nei calcoli. In altre parole, il calcolo descrive lo scenario peggiore possibile, e rappresenta quindi il massimo rischio potenziale di impatto. Per ciascun recettore il software produce un calendario che indica i giorni ed i periodi di tempo in cui l'ombra sarà presente.

4.3 Lo scenario reale (real case)


Oltre al calcolo che contempla le ore di "ombra massima astronomica" (detta anche ombra peggiore), il software WINDPRO consente di configurare i parametri statistici per calcolare l'"ombra meteorologica probabile" (detta anche ombra reale). In particolare, possono essere configurati due parametri statistici:

1. Statistica delle ore di funzionamento. È il periodo in cui le turbine saranno operative per ciascuna direzione di provenienza del vento nel corso dell'anno.
2. Statistica dell'eliofania. È la percentuale di ore di sole durante il dì (dall'alba al tramonto). Questa varia notevolmente da luogo a luogo, e si rende opportuno utilizzare, pertanto, una statistica proveniente da stazioni di misura vicine al sito.


WindPRO combina ZVI ed il calcolo dell'ombra in modo da escludere il contributo delle turbine non visibili dai recettori. Questo vale anche per la mappa dell'ombra, in cui saranno incluse solo le WTG visibili da ciascun punto di griglia.

Ai fini del calcolo del tremolio dell'ombra il software di simulazione considera i seguenti parametri:

- diametro del sole, D (1.390.000 km);
- distanza Terra-Sole, d (150.000.000 km);
- angolo di attacco (3°);
- coordinate geografiche e altitudine delle turbine in progetto;
- altezza al mozzo (125 m) e diametro del rotore (162 m);
- coordinate dei recettori;
- recettori considerati in modalità "serra", assumendo che vengano interessati dal fenomeno di shadow-flickering indipendentemente dall'orientamento delle finestre (ipotesi conservativa);
- modello digitale del terreno;
- eliofania del sito;

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amatrice, 1 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' "PERD'E CUADDU"	COD. ELABORATO Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI EFFETTI DI SHADOW - FLICKERING	PAGINA 12 di 18

- statistica delle ore di funzionamento degli aerogeneratori in funzione delle frequenze di provenienza del vento su 12 quadranti convenzionali;
- modello di calcolo della simulazione, che tiene conto sia dell'orbita terrestre rispetto al Sole (rivoluzione), sia della rotazione rispetto al proprio asse.

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amatrice, 1 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' "PERD'E CUADDU"	COD. ELABORATO Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI EFFETTI DI SHADOW - FLICKERING	PAGINA 13 di 18

5 RISULTATI

Il risultato dei calcoli è reso disponibile dal programma di simulazione (Windpro) sotto diversi formati:


- Tabellare, (calendario per ciascun ricettore) nel quale per ogni giorno dell'anno sono indicate le ore di luce e l'intervallo di tempo di esposizione all'ombra con l'orario in cui si verifica il fenomeno;
- Grafico, (per ciascun ricettore) nel quale vengono rappresentati i periodi dell'anno in cui si verifica il fenomeno, l'orario e le turbine responsabili dell'ombra;
- grafico globale, con la rappresentazione di isolinee rappresentanti l'incidenza dell'ombra espressa in ore/anno.

Con riferimento allo Scenario di progetto, le isolinee d'ombra sono state rappresentate su specifica tavola grafica, in scala adeguata alla dimensione territoriale da rappresentare, per facilitarne la lettura. La tavola è stata realizzata, pertanto, su base cartografica in scala 1:10.000 (Elaborato IN-IS-RA9-1).

I risultati forniti dal modello di calcolo consentono di valutare approssimativamente sia l'impatto puntuale sul singolo ricettore, sia l'impatto distribuito sul territorio (movimento e persistenza dell'ombra).

Nello specifico, all'interno degli allegati report di calcolo sono indicati, per il singolo ricettore, i valori totali di interferenza da *shadow flickering* (espressi in h/anno), il numero di giorni in cui si verifica l'interferenza ed infine la durata massima per singolo giorno.

I risultati numerici delle simulazioni modellistiche, condotti con riferimento a ciascuno scenario di calcolo (*worst e real case*), sono riportati in Appendice.

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amatrice, 1 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' "PERD'E CUADDU"	COD. ELABORATO Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI EFFETTI DI SHADOW - FLICKERING	PAGINA 14 di 18

6 ANALISI DEI RISULTATI

Le risultanze del calcolo modellistico atto a stimare i valori totali di potenziale interferenza da *shadow flickering* in corrispondenza dei ricettori nello scenario di progetto sono riportate in Tabella 2.

Tabella 2 - Risultati dei calcoli di ombreggiamento intermittente presso i ricettori considerati

ID	RICETTORE	Cat. Catastale	WTG SF	WTG Più prossimo	Dist. Min. WTG	h/anno SF Worst Case	h/anno SF Real Case
1	F087	A3	-	WTG3	657	0:00:00	0:00:00
2	F089	B3	-	WTG3	685	0:00:00	0:00:00
3	F098	B4	WTG5	WTG2	586	108:58:00	39:43:00


Come si può osservare dall'esame della Tabella 6.1, l'incidenza dell'ombreggiamento intermittente presso i ricettori considerati nello "**scenario reale**" è nulla presso i fabbricati riferibili alla colonia penale di Isili (ricettori F087 e F089) e alquanto prossima al valore guida di 30 h/anno presso il ricettore F089, benché leggermente superiore (39:43 h/anno).

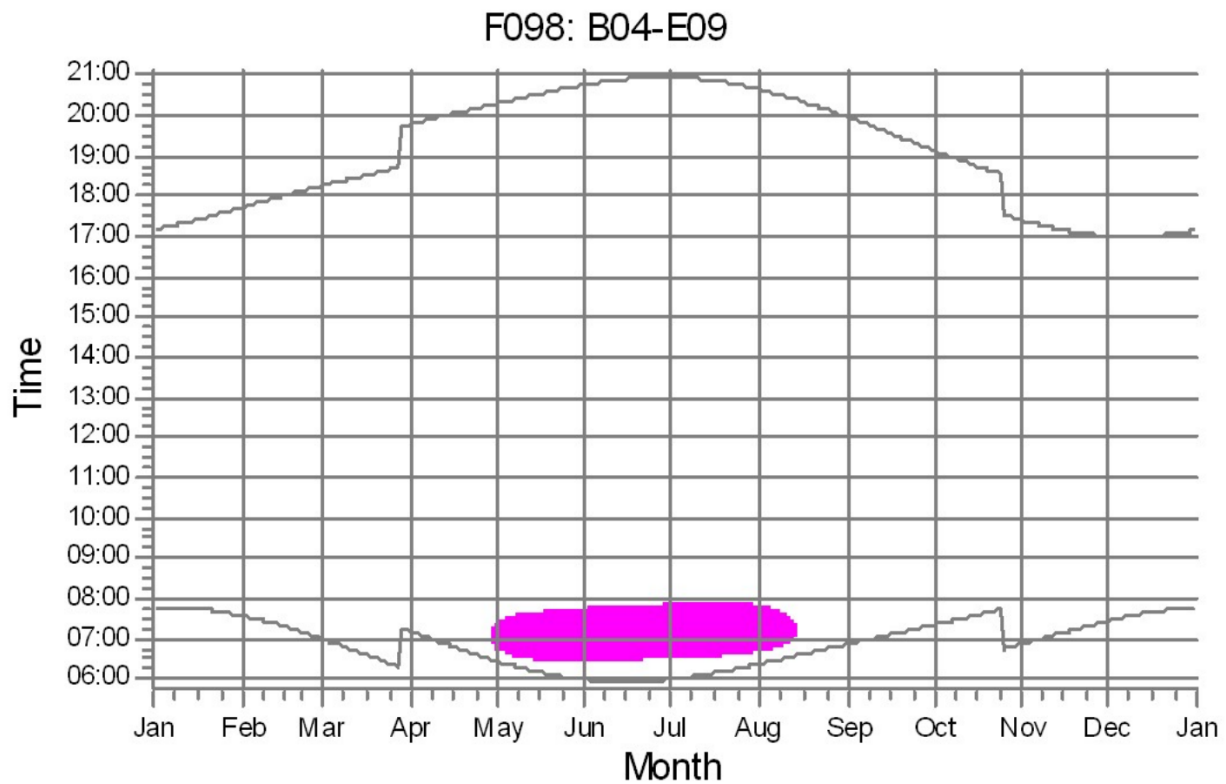
Nel seguito si riporta il calendario dell'ombra riferito al fabbricato catastalmente ricondotto alla categoria B4 (Uffici pubblici), l'unico tra quelli di interesse potenzialmente esposto al fenomeno dello *shadow-flickering*.

Come si può notare, presso il fabbricato F098 l'ombreggiamento sarà limitato alle primissime ore del mattino e, in virtù della specifica destinazione d'uso (ufficio), è altamente verosimile che i locali non saranno occupati durante gli orari interessati dallo *shadow-flickering*.

L'incidenza del fenomeno, ove si rivelasse effettivamente disturbante per gli occupanti il suddetto edificio – circostanza ritenuta improbabile in ragione di quanto precede - potrebbe essere efficacemente mitigata interponendo, a cura e spese della proponente, una cortina arborea a distanza di alcuni metri dal fabbricato in grado di schermare efficacemente l'azione di ombreggiamento ad opera dell'aerogeneratore WTG5, circoscritta alle ore mattutine della stagione estiva.


In definitiva, avuto riguardo, inoltre, della minima incidenza annua del fenomeno e della sua limitata persistenza giornaliera, nonché delle efficaci azioni di mitigazione attuabili, è ragionevolmente da escludere ogni effetto di disturbo sugli eventuali occupanti l'edificio.

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amatrice, 1 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' "PERD'E CUADDU"	COD. ELABORATO Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI EFFETTI DI SHADOW - FLICKERING	PAGINA 15 di 18



 WTG5

Figura 3 – Calendario dell'ombra relativo al ricettore F098 (Cat. catastale B4)

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amatrice, 1 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' "PERD'E CUADDU"	COD. ELABORATO Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI EFFETTI DI SHADOW - FLICKERING	PAGINA 16 di 18

7 CONCLUSIONI

Il documento ha esaminato compiutamente il potenziale disturbo da ombreggiamento intermittente (*shadow flickering*) in corrispondenza dei più prossimi fabbricati abitativi presenti nell'area interessata dal proposto parco eolico in loc. *Perd'e Cuaddu* proposto Inergia S.p.A.

Assumendo come riferimento i contenuti della D.G.R. RAS n. 59/90 del 2020 e s.m.i. (*Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti energetici alimentati da fonti energetiche rinnovabili*) e segnatamente il punto 4.3.3 "*Distanze di rispetto dagli insediamenti rurali*", la ricognizione dei potenziali ricettori - per assimilazione con i criteri adottati ai fini dell'analisi di impatto acustico - ha riguardato le aree esterne al perimetro della Classe acustica VI del Piano di Classificazione Acustica di Isili (Aree esclusivamente industriali) ricomprese entro una distanza massima di 1000 m dalle postazioni di macchina.

Nel caso specifico, ai fini dei calcoli di esposizione all'ombra intermittente, si è pervenuti a selezionare:

- gli edifici catastalmente classificati come A3 (Abitazioni di tipo economico) e B03 (prigioni e riformatori, riferibili alla non distante Colonia Penale di Isili - fabbricati F087 e F089);
- un fabbricato accatastato come e B04 - Uffici pubblici (F098).

Per le finalità del presente studio, in assenza di una specifica disciplina normativa nazionale o regionale, si è fatto riferimento alle linee guida elaborate dal Gruppo Federale tedesco di Controllo delle Emissioni (*Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz - LAI*) – aggiornamento 2020.


L'analisi dell'effetto di *shadow flickering* è stata condotta con l'utilizzo del modulo SHADOW del software WindPro 3.4. Il programma esegue una simulazione completa del percorso del sole durante un intero anno.

I calcoli possono essere eseguiti secondo due scenari: lo scenario peggiore (*worst case*) e il caso reale (*real case*).

Nello scenario *real case*, il software può tenere conto delle reali condizioni di funzionamento degli aerogeneratori (in termini di ore di funzionamento attese per ogni settore angolare di provenienza del vento) nonché delle condizioni di Eliofovia, ossia di durata media del soleggiamento della specifica zona di studio.

I risultati della simulazione modellistica hanno evidenziato come l'incidenza dell'ombreggiamento intermittente presso i ricettori considerati nello "**scenario reale**" sia nulla presso i fabbricati riferibili alla colonia penale di Isili (ricettori F087 e F089) e alquanto prossima al valore guida di 30 h/anno presso il ricettore F089, benché leggermente superiore (39:43 h/anno).

Poiché per il fabbricato F098 l'ombreggiamento sarà limitato alle primissime ore del mattino, in


COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amatrice, 1 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' "PERD'E CUADDU"	COD. ELABORATO Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI EFFETTI DI SHADOW - FLICKERING	PAGINA 17 di 18

virtù della specifica destinazione d'uso (ufficio), è altamente verosimile che i locali non saranno occupati durante gli orari interessati dallo *shadow-flickering*.

L'incidenza del fenomeno, ove si rivelasse effettivamente disturbante per gli occupanti il suddetto edificio – circostanza ritenuta improbabile in ragione di quanto precede - potrebbe essere efficacemente mitigata interponendo, a cura e spese della proponente, una cortina arborea a distanza di alcuni metri dal fabbricato in grado di schermare efficacemente l'azione di ombreggiamento ad opera dell'aerogeneratore WTG5, circoscritta alle ore mattutine della stagione estiva.

In definitiva, considerata la conservatività delle stime in rapporto all'effettivo manifestarsi di un disturbo per gli occupanti gli edifici (aleatorietà circa la presenza degli occupanti l'edificio, presenza di un sufficiente contrasto luci-ombre, assenza di elementi schermanti quali tendaggi e/o alberature) è altamente verosimile che l'effettiva incidenza dello *shadow flickering* risulterà comunque più contenuta di quella prospettata dal software di simulazione nello scenario "*real case*".

Da tutto quanto precede si può concludere con ragionevole certezza che il potenziale disturbo associato al fenomeno di *shadow-flickering* non rappresenterà un disturbo per gli occupanti gli edifici individuati come ricettori.

COMMITTENTE Inergia S.p.A. Via Cola D'Amatrice, 1 63100 Ascoli Piceno info@inergia.it	OGGETTO IMPIANTO EOLICO IN LOCALITA' "PERD'E CUADDU"	COD. ELABORATO Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.
 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	TITOLO ANALISI DEGLI EFFETTI DI SHADOW - FLICKERING	PAGINA 18 di 18

APPENDICE: REPORT DEI RISULTATI DEL CALCOLO MODELLISTICO

SHADOW - Main Result

Calculation: Real_case_Progetto_20240729

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence

Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade

Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence 3 °
 Day step for calculation 1 days
 Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [CAGLIARI / ELMA S]

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
4,40	5,05	5,88	7,00	8,45	9,88	10,82	10,03	8,08	6,09	5,07	4,27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
150	180	398	772	310	265	540	310	332	813	1.664	1.068	6.802

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:

Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_Progetto_Inergia_Isili

Obstacles used in calculation

Eye height for map: 1,5 m

Grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in

Italian Gauss-Boaga west-ROMA40 (IT-peninsular <±4m)

WTGs

	Easting	Northing	Z	Row data/Description	WTG type			Shadow data				
					Valid	Manufact.	Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Calculation distance [m]	RPM
WTG1	1.510.249	4.404.916	530,5	VESTAS-7200 V172 7200...	Yes	VESTAS-7200	V172-7.200	7.200	172,0	125,0	2.044	0,0
WTG2	1.510.568	4.402.951	480,0	VESTAS-7200 V172 7200...	Yes	VESTAS-7200	V172-7.200	7.200	172,0	125,0	2.044	0,0
WTG3	1.511.011	4.405.247	540,0	VESTAS-7200 V172 7200...	Yes	VESTAS-7200	V172-7.200	7.200	172,0	125,0	2.044	0,0
WTG4	1.512.380	4.403.943	539,0	VESTAS-7200 V172 7200...	Yes	VESTAS-7200	V172-7.200	7.200	172,0	125,0	2.044	0,0
WTG5	1.511.491	4.402.698	482,1	VESTAS-7200 V172 7200...	Yes	VESTAS-7200	V172-7.200	7.200	172,0	125,0	2.044	0,0

Shadow receptor-Input

No.	Name	Easting	Northing	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
F087	A03	1.510.802	4.405.870	567,0	1,2	1,4	1,2	90,0	"Green house mode"	2,6
F089	B03	1.510.984	4.405.932	577,5	1,2	1,4	1,2	90,0	"Green house mode"	2,6
F098	B04-E09	1.510.933	4.402.493	483,1	1,2	1,4	1,2	90,0	"Green house mode"	2,6

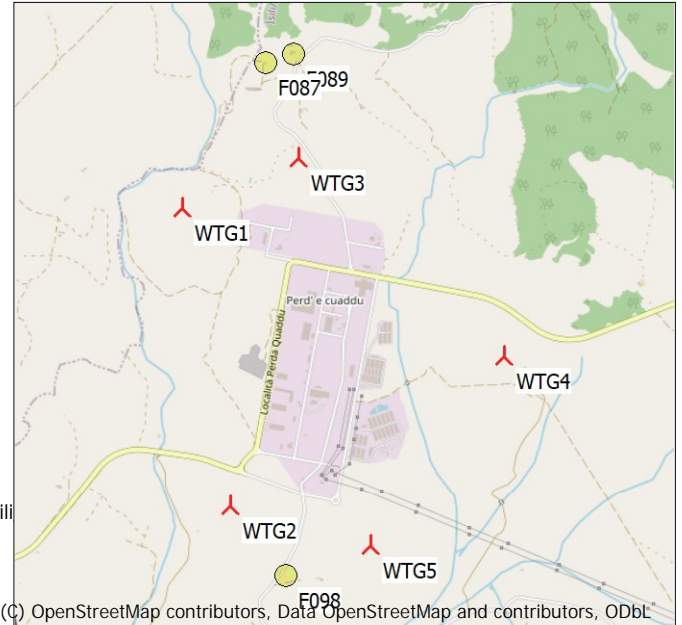
Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, expected values per year [h/year]
F087	A03	0:00
F089	B03	0:00
F098	B04-E09	39:43

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
WTG1	VESTAS-7200 V172 7200 172,0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 211,0 m) (54)	0:00	0:00
WTG2	VESTAS-7200 V172 7200 172,0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 211,0 m) (59)	0:00	0:00
WTG3	VESTAS-7200 V172 7200 172,0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 211,0 m) (57)	0:00	0:00
WTG4	VESTAS-7200 V172 7200 172,0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 211,0 m) (60)	0:00	0:00
WTG5	VESTAS-7200 V172 7200 172,0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 211,0 m) (56)	108:58	39:43



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap and contributors, ODbL

Scale 1:50.000
 New WTG
 Shadow receptor

Project:

Progetto_Energia_Isili

Licensed user:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.

Via Santa Margherita 4

IT-09124 Cagliari

+39 070 658297

Giuseppe Frongia / direttore@iatprogetti.it

Calculated:

29/07/2024 17:23/3.4.415

SHADOW - Main Result

Calculation: Real_case_Progetto_20240729

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

Project:

Progetto_Inergia_Isili

Licensed user:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.

Via Santa Margherita 4

IT-09124 Cagliari

+39 070 658297

Giuseppe Frongia / direttore@iatprogetti.it

Calculated:

29/07/2024 17:23/3.4.415

SHADOW - Calendar

Calculation: Real_case_Progetto_20240729Shadow receptor: F087 - A03

Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [CAGLIARI / ELMA S]

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
4,40	5,05	5,88	7,00	8,45	9,88	10,82	10,03	8,08	6,09	5,07	4,27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
150	180	398	772	310	265	540	310	332	813	1.664	1.068	6.802

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	07:45 17:09	07:33 17:43	06:59 18:15	07:10 19:47	06:26 20:17	05:58 20:46	05:59 20:56	06:22 20:38	06:51 19:57	07:19 19:08	06:52 17:23	07:25 17:00
2	07:45 17:10	07:32 17:44	06:57 18:16	07:08 19:48	06:24 20:18	05:58 20:46	05:59 20:56	06:23 20:37	06:52 19:55	07:20 19:06	06:53 17:22	07:26 17:00
3	07:46 17:11	07:31 17:45	06:56 18:17	07:07 19:49	06:23 20:19	05:57 20:47	06:00 20:56	06:24 20:36	06:53 19:54	07:21 19:05	06:54 17:21	07:27 17:00
4	07:46 17:12	07:30 17:46	06:54 18:18	07:05 19:50	06:22 20:20	05:57 20:48	06:00 20:56	06:25 20:35	06:54 19:52	07:22 19:03	06:55 17:20	07:28 17:00
5	07:46 17:13	07:29 17:47	06:53 18:19	07:03 19:51	06:21 20:21	05:57 20:48	06:01 20:56	06:26 20:34	06:55 19:51	07:23 19:02	06:56 17:19	07:29 16:59
6	07:46 17:14	07:28 17:49	06:51 18:20	07:02 19:52	06:20 20:22	05:56 20:49	06:02 20:55	06:27 20:33	06:56 19:49	07:24 19:00	06:57 17:17	07:30 16:59
7	07:46 17:15	07:27 17:50	06:50 18:22	07:00 19:53	06:19 20:23	05:56 20:50	06:02 20:55	06:27 20:32	06:57 19:47	07:25 18:58	06:58 17:16	07:31 16:59
8	07:46 17:16	07:26 17:51	06:48 18:23	06:59 19:54	06:17 20:24	05:56 20:50	06:03 20:55	06:28 20:30	06:58 19:46	07:26 18:57	07:00 17:15	07:32 16:59
9	07:45 17:17	07:25 17:52	06:47 18:24	06:57 19:55	06:16 20:25	05:56 20:51	06:03 20:54	06:29 20:29	06:58 19:44	07:27 18:55	07:01 17:14	07:33 16:59
10	07:45 17:18	07:24 17:53	06:45 18:25	06:56 19:56	06:15 20:26	05:56 20:51	06:04 20:54	06:30 20:28	06:59 19:42	07:28 18:54	07:02 17:13	07:34 16:59
11	07:45 17:19	07:23 17:54	06:43 18:26	06:54 19:57	06:14 20:27	05:55 20:52	06:05 20:54	06:31 20:27	07:00 19:41	07:29 18:52	07:03 17:12	07:34 16:59
12	07:45 17:20	07:22 17:56	06:42 18:27	06:53 19:58	06:13 20:28	05:55 20:52	06:05 20:53	06:32 20:26	07:01 19:39	07:30 18:51	07:04 17:12	07:35 16:59
13	07:45 17:21	07:20 17:57	06:40 18:28	06:51 19:59	06:12 20:29	05:55 20:53	06:06 20:53	06:33 20:24	07:02 19:38	07:31 18:49	07:05 17:11	07:36 17:00
14	07:44 17:22	07:19 17:58	06:39 18:29	06:49 20:00	06:11 20:30	05:55 20:53	06:07 20:52	06:34 20:23	07:03 19:36	07:32 18:48	07:07 17:10	07:37 17:00
15	07:44 17:23	07:18 17:59	06:37 18:30	06:48 20:01	06:10 20:31	05:55 20:54	06:08 20:52	06:35 20:22	07:04 19:34	07:33 18:46	07:08 17:09	07:37 17:00
16	07:44 17:24	07:17 18:00	06:36 18:31	06:46 20:02	06:09 20:32	05:55 20:54	06:08 20:51	06:36 20:20	07:05 19:33	07:34 18:45	07:09 17:08	07:38 17:00
17	07:43 17:25	07:15 18:02	06:34 18:32	06:45 20:03	06:08 20:33	05:55 20:54	06:09 20:51	06:37 20:19	07:06 19:31	07:35 18:43	07:10 17:07	07:39 17:01
18	07:43 17:26	07:14 18:03	06:32 18:33	06:44 20:04	06:07 20:34	05:55 20:55	06:10 20:50	06:38 20:18	07:07 19:29	07:36 18:42	07:11 17:07	07:40 17:01
19	07:42 17:27	07:13 18:04	06:31 18:34	06:42 20:05	06:07 20:35	05:55 20:55	06:11 20:49	06:39 20:16	07:08 19:28	07:37 18:40	07:12 17:06	07:40 17:01
20	07:42 17:28	07:11 18:05	06:29 18:35	06:41 20:06	06:06 20:36	05:56 20:55	06:11 20:49	06:40 20:15	07:09 19:26	07:39 18:39	07:13 17:05	07:41 17:02
21	07:41 17:30	07:10 18:06	06:28 18:36	06:39 20:07	06:05 20:37	05:56 20:55	06:12 20:48	06:41 20:13	07:10 19:24	07:40 18:37	07:14 17:05	07:41 17:02
22	07:41 17:31	07:09 18:07	06:26 18:37	06:38 20:08	06:04 20:37	05:56 20:56	06:13 20:47	06:42 20:12	07:11 19:23	07:41 18:36	07:16 17:04	07:42 17:03
23	07:40 17:32	07:07 18:08	06:24 18:38	06:36 20:09	06:04 20:38	05:56 20:56	06:14 20:46	06:43 20:10	07:12 19:21	07:42 18:35	07:17 17:03	07:42 17:03
24	07:39 17:33	07:06 18:09	06:23 18:39	06:35 20:10	06:03 20:39	05:56 20:56	06:15 20:46	06:43 20:09	07:13 19:19	07:43 18:33	07:18 17:03	07:43 17:04
25	07:39 17:34	07:05 18:11	06:21 18:40	06:34 20:11	06:02 20:40	05:57 20:56	06:16 20:45	06:44 20:08	07:13 19:18	06:44 17:32	07:19 17:02	07:43 17:04
26	07:38 17:35	07:03 18:12	06:19 18:41	06:32 20:12	06:01 20:41	05:57 20:56	06:17 20:44	06:45 20:06	07:14 19:16	06:45 17:31	07:20 17:02	07:44 17:05
27	07:37 17:37	07:02 18:13	06:18 18:42	06:31 20:13	06:01 20:42	05:57 20:56	06:17 20:43	06:46 20:05	07:15 19:15	06:46 17:29	07:21 17:02	07:44 17:06
28	07:36 17:38	07:00 18:14	06:16 18:43	06:30 20:14	06:00 20:42	05:58 20:56	06:18 20:42	06:47 20:03	07:16 19:13	06:47 17:28	07:22 17:01	07:44 17:06
29	07:36 17:39	07:00 19:44	06:15 19:44	06:28 20:15	06:00 20:43	05:58 20:56	06:19 20:41	06:48 20:01	07:17 19:11	06:48 17:27	07:23 17:01	07:45 17:07
30	07:35 17:40	07:00 19:13	06:14 19:45	06:27 20:16	05:59 20:44	05:59 20:56	06:20 20:40	06:49 20:00	07:18 19:10	06:49 17:26	07:24 17:00	07:45 17:08
31	07:34 17:41	07:00 19:46	06:13 19:46	06:26 20:45	05:59 20:45	05:59 20:56	06:21 20:39	06:50 19:58	07:19 17:24	06:51 17:24	07:25 17:08	07:45 17:08
Potential sun hours	301	299	370	397	445	448	455	426	374	347	301	292
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

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

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

Project:

Progetto_Inergia_Isili

Licensed user:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.

Via Santa Margherita 4

IT-09124 Cagliari

+39 070 658297

Giuseppe Frongia / direttore@iatprogetti.it

Calculated:

29/07/2024 17:23/3.4.415

SHADOW - Calendar

Calculation: Real_case_Progetto_20240729Shadow receptor: F089 - B03

Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [CAGLIARI / ELMA S]

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
4,40	5,05	5,88	7,00	8,45	9,88	10,82	10,03	8,08	6,09	5,07	4,27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
150	180	398	772	310	265	540	310	332	813	1.664	1.068	6.802

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	07:45 17:09	07:33 17:43	06:59 18:15	07:10 19:47	06:26 20:17	05:58 20:46	05:59 20:56	06:22 20:38	06:51 19:57	07:19 19:08	06:52 17:23	07:25 17:00
2	07:45 17:10	07:32 17:44	06:57 18:16	07:08 19:48	06:24 20:18	05:58 20:46	05:59 20:56	06:23 20:37	06:52 19:55	07:20 19:06	06:53 17:22	07:26 17:00
3	07:46 17:11	07:31 17:45	06:56 18:17	07:07 19:49	06:23 20:19	05:57 20:47	06:00 20:56	06:24 20:36	06:53 19:54	07:21 19:05	06:54 17:21	07:27 17:00
4	07:46 17:12	07:30 17:46	06:54 18:18	07:05 19:50	06:22 20:20	05:57 20:48	06:00 20:56	06:25 20:35	06:54 19:52	07:22 19:03	06:55 17:20	07:28 16:59
5	07:46 17:13	07:29 17:47	06:53 18:19	07:03 19:51	06:21 20:21	05:57 20:48	06:01 20:56	06:26 20:34	06:55 19:51	07:23 19:02	06:56 17:19	07:29 16:59
6	07:46 17:14	07:28 17:49	06:51 18:20	07:02 19:52	06:20 20:22	05:56 20:49	06:02 20:55	06:27 20:33	06:56 19:49	07:24 19:00	06:57 17:17	07:30 16:59
7	07:46 17:15	07:27 17:50	06:50 18:22	07:00 19:53	06:19 20:23	05:56 20:50	06:02 20:55	06:27 20:32	06:57 19:47	07:25 18:58	06:58 17:16	07:31 16:59
8	07:46 17:16	07:26 17:51	06:48 18:23	06:59 19:54	06:17 20:24	05:56 20:50	06:03 20:55	06:28 20:30	06:58 19:46	07:26 18:57	07:00 17:15	07:32 16:59
9	07:45 17:17	07:25 17:52	06:47 18:24	06:57 19:55	06:16 20:25	05:56 20:51	06:03 20:54	06:29 20:29	06:58 19:44	07:27 18:55	07:01 17:14	07:33 16:59
10	07:45 17:18	07:24 17:53	06:45 18:25	06:56 19:56	06:15 20:26	05:56 20:51	06:04 20:54	06:30 20:28	06:59 19:42	07:28 18:54	07:02 17:13	07:34 16:59
11	07:45 17:19	07:23 17:54	06:43 18:26	06:54 19:57	06:14 20:27	05:55 20:52	06:05 20:54	06:31 20:27	07:00 19:41	07:29 18:52	07:03 17:12	07:34 16:59
12	07:45 17:20	07:22 17:56	06:42 18:27	06:52 19:58	06:13 20:28	05:55 20:52	06:05 20:53	06:32 20:26	07:01 19:39	07:30 18:51	07:04 17:12	07:35 16:59
13	07:45 17:21	07:20 17:57	06:40 18:28	06:51 19:59	06:12 20:29	05:55 20:53	06:06 20:53	06:33 20:24	07:02 19:38	07:31 18:49	07:05 17:11	07:36 17:00
14	07:44 17:22	07:19 17:58	06:39 18:29	06:49 20:00	06:11 20:30	05:55 20:53	06:07 20:52	06:34 20:23	07:03 19:36	07:32 18:48	07:06 17:10	07:37 17:00
15	07:44 17:23	07:18 17:59	06:37 18:30	06:48 20:01	06:10 20:31	05:55 20:54	06:08 20:52	06:35 20:22	07:04 19:34	07:33 18:46	07:08 17:09	07:37 17:00
16	07:44 17:24	07:17 18:00	06:36 18:31	06:46 20:02	06:09 20:32	05:55 20:54	06:08 20:51	06:36 20:20	07:05 19:33	07:34 18:45	07:09 17:08	07:38 17:00
17	07:43 17:25	07:15 18:01	06:34 18:32	06:45 20:03	06:08 20:33	05:55 20:54	06:09 20:51	06:37 20:19	07:06 19:31	07:35 18:43	07:10 17:07	07:39 17:01
18	07:43 17:26	07:14 18:03	06:32 18:33	06:44 20:04	06:07 20:34	05:55 20:55	06:10 20:50	06:38 20:18	07:07 19:29	07:36 18:42	07:11 17:07	07:39 17:01
19	07:42 17:27	07:13 18:04	06:31 18:34	06:42 20:05	06:07 20:35	05:55 20:55	06:11 20:49	06:39 20:16	07:08 19:28	07:37 18:40	07:12 17:06	07:40 17:01
20	07:42 17:28	07:11 18:05	06:29 18:35	06:41 20:06	06:06 20:36	05:56 20:55	06:11 20:49	06:40 20:15	07:09 19:26	07:39 18:39	07:13 17:05	07:41 17:02
21	07:41 17:30	07:10 18:06	06:27 18:36	06:39 20:07	06:05 20:37	05:56 20:55	06:12 20:48	06:41 20:13	07:10 19:24	07:40 18:37	07:14 17:05	07:41 17:02
22	07:41 17:31	07:09 18:07	06:26 18:37	06:38 20:08	06:04 20:37	05:56 20:56	06:13 20:47	06:42 20:12	07:11 19:23	07:41 18:36	07:16 17:04	07:42 17:03
23	07:40 17:32	07:07 18:08	06:24 18:38	06:36 20:09	06:04 20:38	05:56 20:56	06:14 20:46	06:43 20:10	07:12 19:21	07:42 18:35	07:17 17:03	07:42 17:03
24	07:39 17:33	07:06 18:09	06:23 18:39	06:35 20:10	06:03 20:39	05:56 20:56	06:15 20:46	06:43 20:09	07:13 19:19	07:43 18:33	07:18 17:03	07:43 17:04
25	07:39 17:34	07:04 18:11	06:21 18:40	06:34 20:11	06:02 20:40	05:57 20:56	06:16 20:45	06:44 20:07	07:13 19:18	06:44 17:32	07:19 17:02	07:43 17:04
26	07:38 17:35	07:03 18:12	06:19 18:41	06:32 20:12	06:01 20:41	05:57 20:56	06:17 20:44	06:45 20:06	07:14 19:16	06:45 17:31	07:20 17:02	07:44 17:05
27	07:37 17:37	07:02 18:13	06:18 18:42	06:31 20:13	06:01 20:42	05:57 20:56	06:17 20:43	06:46 20:05	07:15 19:15	06:46 17:29	07:21 17:02	07:44 17:06
28	07:36 17:38	07:00 18:14	06:16 18:43	06:30 20:14	06:00 20:42	05:58 20:56	06:18 20:42	06:47 20:03	07:16 19:13	06:47 17:28	07:22 17:01	07:44 17:06
29	07:36 17:39	07:00 19:44	06:15 19:44	06:28 20:15	06:00 20:43	05:58 20:56	06:19 20:41	06:48 20:01	07:17 19:11	06:48 17:27	07:23 17:01	07:45 17:07
30	07:35 17:40	07:00 19:45	06:15 19:45	06:27 20:16	05:59 20:44	05:59 20:56	06:20 20:40	06:49 20:00	07:18 19:10	06:49 17:26	07:24 17:00	07:45 17:08
31	07:34 17:41	07:00 19:46	06:14 19:46	06:26 20:45	05:59 20:45	05:59 20:56	06:21 20:39	06:50 19:58	07:19 17:24	06:51 17:24	07:25 17:08	07:45 17:08
Potential sun hours	301	299	370	397	445	448	455	426	374	347	301	292
Total, worst case												
Sun reduction												
Oper. time red.												
Wind dir. red.												
Total reduction												
Total, real												

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

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

SHADOW - Calendar

Calculation: Real_case_Progetto_20240729Shadow receptor: F098 - B04-E09

Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [CAGLIARI / ELMA S]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
4,40 5,05 5,88 7,00 8,45 9,88 10,82 10,03 8,08 6,09 5,07 4,27

Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
150 180 398 772 310 265 540 310 332 813 1.664 1.068 6.802

	January	February	March	April	May	June	
1	07:45	07:33	06:59	07:10	06:26	06:53 (WTG5) 05:58	06:30 (WTG5)
	17:10	17:43	18:15	19:47	20:17	24 07:17 (WTG5) 20:45	70 07:40 (WTG5)
2	07:45	07:32	06:57	07:08	06:25	06:49 (WTG5) 05:58	06:30 (WTG5)
	17:10	17:44	18:16	19:48	20:18	30 07:19 (WTG5) 20:46	70 07:40 (WTG5)
3	07:45	07:31	06:56	07:07	06:23	06:47 (WTG5) 05:58	06:31 (WTG5)
	17:11	17:45	18:17	19:49	20:19	35 07:22 (WTG5) 20:47	70 07:41 (WTG5)
4	07:46	07:30	06:54	07:05	06:22	06:45 (WTG5) 05:57	06:30 (WTG5)
	17:12	17:46	18:18	19:50	20:20	39 07:24 (WTG5) 20:48	70 07:40 (WTG5)
5	07:46	07:29	06:53	07:03	06:21	06:43 (WTG5) 05:57	06:30 (WTG5)
	17:13	17:47	18:19	19:51	20:21	43 07:26 (WTG5) 20:48	71 07:41 (WTG5)
6	07:46	07:28	06:51	07:02	06:20	06:42 (WTG5) 05:57	06:31 (WTG5)
	17:14	17:49	18:20	19:52	20:22	45 07:27 (WTG5) 20:49	70 07:41 (WTG5)
7	07:46	07:27	06:50	07:00	06:19	06:41 (WTG5) 05:56	06:31 (WTG5)
	17:15	17:50	18:22	19:53	20:23	47 07:28 (WTG5) 20:49	70 07:41 (WTG5)
8	07:45	07:26	06:48	06:59	06:17	06:39 (WTG5) 05:56	06:31 (WTG5)
	17:16	17:51	18:23	19:54	20:24	51 07:30 (WTG5) 20:50	70 07:41 (WTG5)
9	07:45	07:25	06:47	06:57	06:16	06:38 (WTG5) 05:56	06:31 (WTG5)
	17:17	17:52	18:24	19:55	20:25	53 07:31 (WTG5) 20:51	70 07:41 (WTG5)
10	07:45	07:24	06:45	06:56	06:15	06:37 (WTG5) 05:56	06:31 (WTG5)
	17:18	17:53	18:25	19:56	20:26	55 07:32 (WTG5) 20:51	70 07:41 (WTG5)
11	07:45	07:23	06:43	06:54	06:14	06:36 (WTG5) 05:55	06:32 (WTG5)
	17:19	17:55	18:26	19:57	20:27	56 07:32 (WTG5) 20:52	70 07:42 (WTG5)
12	07:45	07:21	06:42	06:53	06:13	06:35 (WTG5) 05:55	06:32 (WTG5)
	17:20	17:56	18:27	19:58	20:28	58 07:33 (WTG5) 20:52	70 07:42 (WTG5)
13	07:45	07:20	06:40	06:51	06:12	06:35 (WTG5) 05:55	06:32 (WTG5)
	17:21	17:57	18:28	19:59	20:29	59 07:34 (WTG5) 20:53	70 07:42 (WTG5)
14	07:44	07:19	06:39	06:49	06:11	06:34 (WTG5) 05:55	06:32 (WTG5)
	17:22	17:58	18:29	20:00	20:30	60 07:34 (WTG5) 20:53	70 07:42 (WTG5)
15	07:44	07:18	06:37	06:48	06:10	06:33 (WTG5) 05:55	06:32 (WTG5)
	17:23	17:59	18:30	20:01	20:31	62 07:35 (WTG5) 20:53	71 07:43 (WTG5)
16	07:44	07:17	06:36	06:46	06:09	06:32 (WTG5) 05:55	06:33 (WTG5)
	17:24	18:00	18:31	20:02	20:32	63 07:35 (WTG5) 20:54	70 07:43 (WTG5)
17	07:43	07:15	06:34	06:45	06:08	06:32 (WTG5) 05:55	06:33 (WTG5)
	17:25	18:02	18:32	20:03	20:33	63 07:35 (WTG5) 20:54	70 07:43 (WTG5)
18	07:43	07:14	06:32	06:44	06:08	06:32 (WTG5) 05:55	06:33 (WTG5)
	17:26	18:03	18:33	20:04	20:34	65 07:37 (WTG5) 20:55	70 07:43 (WTG5)
19	07:42	07:13	06:31	06:42	06:07	06:32 (WTG5) 05:56	06:33 (WTG5)
	17:27	18:04	18:34	20:05	20:35	65 07:37 (WTG5) 20:55	70 07:43 (WTG5)
20	07:42	07:11	06:29	06:41	06:06	06:31 (WTG5) 05:56	06:33 (WTG5)
	17:29	18:05	18:35	20:06	20:36	66 07:37 (WTG5) 20:55	70 07:43 (WTG5)
21	07:41	07:10	06:28	06:39	06:05	06:30 (WTG5) 05:56	06:34 (WTG5)
	17:30	18:06	18:36	20:07	20:36	67 07:37 (WTG5) 20:55	70 07:44 (WTG5)
22	07:41	07:09	06:26	06:38	06:04	06:31 (WTG5) 05:56	06:34 (WTG5)
	17:31	18:07	18:37	20:08	20:37	67 07:38 (WTG5) 20:56	70 07:44 (WTG5)
23	07:40	07:07	06:24	06:36	06:04	06:30 (WTG5) 05:56	06:34 (WTG5)
	17:32	18:08	18:38	20:09	20:38	68 07:38 (WTG5) 20:56	70 07:44 (WTG5)
24	07:39	07:06	06:23	06:35	06:03	06:30 (WTG5) 05:57	06:34 (WTG5)
	17:33	18:10	18:39	20:10	20:39	68 07:38 (WTG5) 20:56	70 07:44 (WTG5)
25	07:39	07:04	06:21	06:34	06:02	06:30 (WTG5) 05:57	06:35 (WTG5)
	17:34	18:11	18:40	20:11	20:40	69 07:39 (WTG5) 20:56	70 07:45 (WTG5)
26	07:38	07:03	06:19	06:32	06:02	06:30 (WTG5) 05:57	06:35 (WTG5)
	17:35	18:12	18:41	20:12	20:41	69 07:39 (WTG5) 20:56	70 07:45 (WTG5)
27	07:37	07:02	06:18	06:31	06:01	06:30 (WTG5) 05:57	06:35 (WTG5)
	17:37	18:13	18:42	20:13	20:42	69 07:39 (WTG5) 20:56	70 07:45 (WTG5)
28	07:36	07:00	06:16	06:30	06:00	06:30 (WTG5) 05:58	06:35 (WTG5)
	17:38	18:14	18:43	20:14	20:42	69 07:39 (WTG5) 20:56	70 07:45 (WTG5)
29	07:36		07:15	06:28	06:00	06:30 (WTG5) 05:58	06:35 (WTG5)
	17:39		19:44	20:15	20:43	70 07:40 (WTG5) 20:56	70 07:45 (WTG5)
30	07:35		07:13	06:27	06:58 (WTG5)	05:59	06:30 (WTG5) 05:59
	17:40		19:45	20:16	15 07:13 (WTG5)	20:44	69 07:39 (WTG5) 20:56
31	07:34		07:11		05:59	06:30 (WTG5)	
	17:41		19:46		20:45	70 07:40 (WTG5)	
Potential sun hours	301	299	370	397	445	448	
Total, worst case				15	1794		2102
Sun reduction				0,53	0,59		0,66
Oper. time red.				0,78	0,78		0,78
Wind dir. red.				0,70	0,70		0,70
Total reduction				0,29	0,32		0,36
Total, real				4	574		755

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

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

SHADOW - Calendar

Calculation: Real_case_Progetto_20240729Shadow receptor: F098 - B04-E09

Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [CAGLIARI / ELMA S]

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
4,40	5,05	5,88	7,00	8,45	9,88	10,82	10,03	8,08	6,09	5,07	4,27

Operational time

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
150	180	398	772	310	265	540	310	332	813	1.664	1.068	6.802

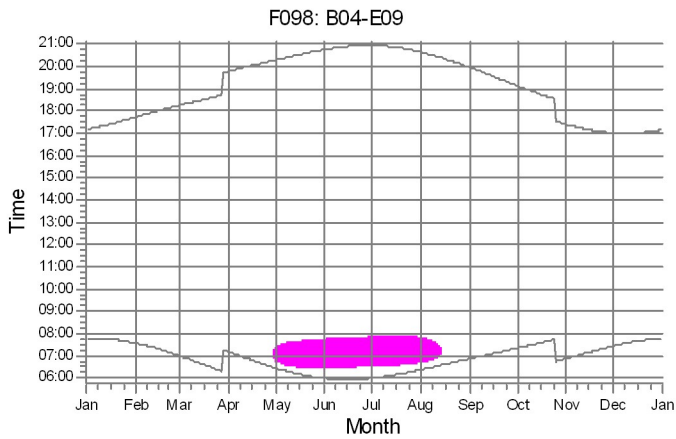
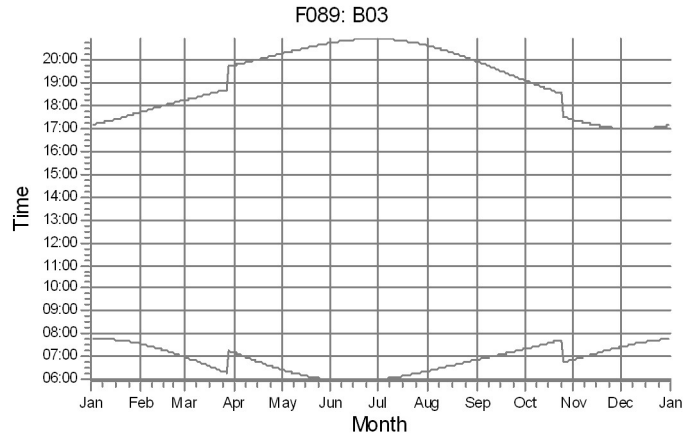
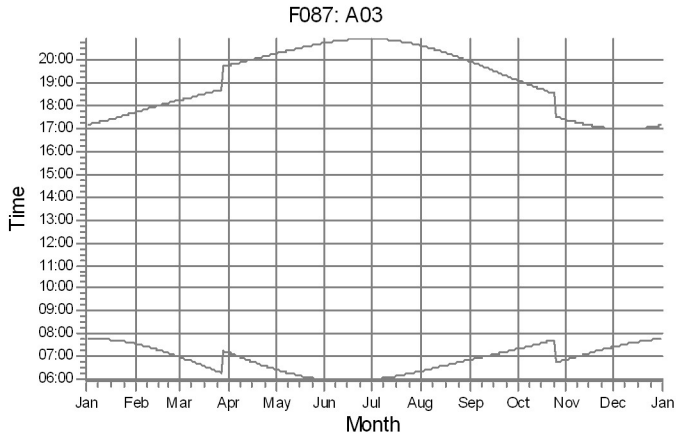
	July		August		September		October		November		December	
1	05:59		06:36 (WTG5)	06:22	06:46 (WTG5)	06:51	07:19	06:52	07:25			
	20:56	70	07:46 (WTG5)	20:38	57	07:43 (WTG5)	19:57	19:08	17:23			17:00
2	06:00		06:36 (WTG5)	06:23		06:46 (WTG5)	06:52	07:20	06:53			07:26
	20:56	71	07:47 (WTG5)	20:37	56	07:42 (WTG5)	19:55	19:06	17:22			17:00
3	06:00		06:36 (WTG5)	06:24		06:47 (WTG5)	06:53	07:21	06:54			07:27
	20:56	70	07:46 (WTG5)	20:36	54	07:41 (WTG5)	19:54	19:05	17:21			17:00
4	06:01		06:37 (WTG5)	06:25		06:48 (WTG5)	06:54	07:22	06:55			07:28
	20:56	70	07:47 (WTG5)	20:35	52	07:40 (WTG5)	19:52	19:03	17:20			17:00
5	06:01		06:36 (WTG5)	06:26		06:49 (WTG5)	06:55	07:23	06:56			07:29
	20:56	71	07:47 (WTG5)	20:34	50	07:39 (WTG5)	19:50	19:02	17:19			16:59
6	06:02		06:37 (WTG5)	06:27		06:51 (WTG5)	06:56	07:24	06:57			07:30
	20:55	70	07:47 (WTG5)	20:33	47	07:38 (WTG5)	19:49	19:00	17:18			16:59
7	06:02		06:37 (WTG5)	06:28		06:52 (WTG5)	06:57	07:25	06:58			07:31
	20:55	70	07:47 (WTG5)	20:32	44	07:36 (WTG5)	19:47	18:58	17:16			16:59
8	06:03		06:37 (WTG5)	06:28		06:54 (WTG5)	06:58	07:26	07:00			07:32
	20:55	70	07:47 (WTG5)	20:30	41	07:35 (WTG5)	19:46	18:57	17:15			16:59
9	06:04		06:38 (WTG5)	06:29		06:55 (WTG5)	06:59	07:27	07:01			07:33
	20:54	70	07:48 (WTG5)	20:29	38	07:33 (WTG5)	19:44	18:55	17:14			16:59
10	06:04		06:37 (WTG5)	06:30		06:57 (WTG5)	06:59	07:28	07:02			07:33
	20:54	70	07:47 (WTG5)	20:28	34	07:31 (WTG5)	19:42	18:54	17:13			16:59
11	06:05		06:38 (WTG5)	06:31		06:59 (WTG5)	07:00	07:29	07:03			07:34
	20:54	70	07:48 (WTG5)	20:27	28	07:27 (WTG5)	19:41	18:52	17:13			16:59
12	06:06		06:37 (WTG5)	06:32		07:02 (WTG5)	07:01	07:30	07:04			07:35
	20:53	70	07:47 (WTG5)	20:25	22	07:24 (WTG5)	19:39	18:51	17:12			17:00
13	06:06		06:38 (WTG5)	06:33		07:07 (WTG5)	07:02	07:31	07:05			07:36
	20:53	70	07:48 (WTG5)	20:24	12	07:19 (WTG5)	19:38	18:49	17:11			17:00
14	06:07		06:39 (WTG5)	06:34			07:03	07:32	07:06			07:37
	20:52	69	07:48 (WTG5)	20:23			19:36	18:48	17:10			17:00
15	06:08		06:39 (WTG5)	06:35			07:04	07:33	07:08			07:37
	20:52	69	07:48 (WTG5)	20:22			19:34	18:46	17:09			17:00
16	06:08		06:39 (WTG5)	06:36			07:05	07:34	07:09			07:38
	20:51	69	07:48 (WTG5)	20:20			19:33	18:45	17:08			17:00
17	06:09		06:39 (WTG5)	06:37			07:06	07:35	07:10			07:39
	20:51	69	07:48 (WTG5)	20:19			19:31	18:43	17:07			17:01
18	06:10		06:40 (WTG5)	06:38			07:07	07:36	07:11			07:39
	20:50	68	07:48 (WTG5)	20:17			19:29	18:42	17:07			17:01
19	06:11		06:40 (WTG5)	06:39			07:08	07:37	07:12			07:40
	20:49	68	07:48 (WTG5)	20:16			19:28	18:40	17:06			17:01
20	06:12		06:40 (WTG5)	06:40			07:09	07:38	07:13			07:41
	20:49	67	07:47 (WTG5)	20:15			19:26	18:39	17:05			17:02
21	06:12		06:40 (WTG5)	06:41			07:10	07:40	07:14			07:41
	20:48	68	07:48 (WTG5)	20:13			19:24	18:37	17:05			17:02
22	06:13		06:41 (WTG5)	06:42			07:11	07:41	07:15			07:42
	20:47	67	07:48 (WTG5)	20:12			19:23	18:36	17:04			17:03
23	06:14		06:41 (WTG5)	06:43			07:12	07:42	07:17			07:42
	20:46	67	07:48 (WTG5)	20:10			19:21	18:35	17:04			17:03
24	06:15		06:42 (WTG5)	06:44			07:13	07:43	07:18			07:43
	20:46	65	07:47 (WTG5)	20:09			19:19	18:33	17:03			17:04
25	06:16		06:41 (WTG5)	06:44			07:13	06:44	07:19			07:43
	20:45	65	07:46 (WTG5)	20:07			19:18	17:32	17:02			17:04
26	06:17		06:42 (WTG5)	06:45			07:14	06:45	07:20			07:43
	20:44	64	07:46 (WTG5)	20:06			19:16	17:31	17:02			17:05
27	06:17		06:43 (WTG5)	06:46			07:15	06:46	07:21			07:44
	20:43	63	07:46 (WTG5)	20:04			19:15	17:29	17:02			17:06
28	06:18		06:43 (WTG5)	06:47			07:16	06:47	07:22			07:44
	20:42	63	07:46 (WTG5)	20:03			19:13	17:28	17:01			17:06
29	06:19		06:44 (WTG5)	06:48			07:17	06:48	07:23			07:44
	20:41	61	07:45 (WTG5)	20:01			19:11	17:27	17:01			17:07
30	06:20		06:45 (WTG5)	06:49			07:18	06:49	07:24			07:45
	20:40	60	07:45 (WTG5)	20:00			19:10	17:26	17:01			17:08
31	06:21		06:46 (WTG5)	06:50				06:51				07:45
	20:39	58	07:44 (WTG5)	19:58				17:24				17:08
Potential sun hours	455			425			374	347	301			292
Total, worst case	2092			535								
Sun reduction	0,74			0,73								
Oper. time red.	0,78			0,78								
Wind dir. red.	0,70			0,70								
Total reduction	0,40			0,40								
Total, real	838			212								

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

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

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: Real_case_Progetto_20240729



WTGs

WTG5: VESTAS-7200 V172 7200 172.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 211,0 m) (56)

Project:

Progetto_Inergia_Isili

Licensed user:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.

Via Santa Margherita 4

IT-09124 Cagliari

+39 070 658297

Giuseppe Frongia / direttore@iatprogetti.it

Calculated:

29/07/2024 17:23/3.4.415

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Real_case_Progetto_20240729WTG: WTG1 - VESTAS-7200 V172 7200 172.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 211,0 m) (54) Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [CAGLIARI / ELMA S]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
4,40 5,05 5,88 7,00 8,45 9,88 10,82 10,03 8,08 6,09 5,07 4,27

Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
150 180 398 772 310 265 540 310 332 813 1.664 1.068 6.802

| January | February | March | April | May | June | July | August | September | October | November | December

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

Potential sun hours

Sum of minutes with flicker

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

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

Project:

Progetto_Inergia_Isili

Licensed user:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.

Via Santa Margherita 4

IT-09124 Cagliari

+39 070 658297

Giuseppe Frongia / direttore@iatprogetti.it

Calculated:

29/07/2024 17:23/3.4.415

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Real_case_Progetto_20240729WTG: WTG2 - VESTAS-7200 V172 7200 172.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 211,0 m) (59) Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [CAGLIARI / ELMA S]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
4,40 5,05 5,88 7,00 8,45 9,88 10,82 10,03 8,08 6,09 5,07 4,27

Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
150 180 398 772 310 265 540 310 332 813 1.664 1.068 6.802

January February March April May June July August September October November December

1	07:45 17:10	07:33 17:43	06:59 18:15	07:10 19:47	06:26 20:17	05:58 20:45	05:59 20:56	06:22 20:38	06:51 19:57	07:19 19:08	06:52 17:23	07:25 17:00
2	07:45 17:10	07:32 17:44	06:57 18:16	07:08 19:48	06:25 20:18	05:58 20:46	06:00 20:56	06:23 20:37	06:52 19:55	07:20 19:06	06:53 17:22	07:26 17:00
3	07:46 17:11	07:31 17:45	06:56 18:17	07:07 19:49	06:23 20:19	05:58 20:47	06:00 20:56	06:24 20:36	06:53 19:54	07:21 19:05	06:54 17:21	07:27 17:00
4	07:46 17:12	07:30 17:46	06:54 18:18	07:05 19:50	06:22 20:20	05:57 20:48	06:01 20:56	06:25 20:35	06:54 19:52	07:22 19:03	06:55 17:20	07:28 17:00
5	07:46 17:13	07:29 17:47	06:53 18:19	07:03 19:51	06:21 20:21	05:57 20:48	06:01 20:56	06:26 20:34	06:55 19:51	07:23 19:02	06:56 17:19	07:29 16:59
6	07:46 17:14	07:28 17:49	06:51 18:21	07:02 19:52	06:20 20:22	05:57 20:49	06:02 20:55	06:27 20:33	06:56 19:49	07:24 19:00	06:57 17:18	07:30 16:59
7	07:46 17:15	07:27 17:50	06:50 18:22	07:00 19:53	06:19 20:23	05:56 20:49	06:02 20:55	06:28 20:32	06:57 19:47	07:25 18:58	06:58 17:16	07:31 16:59
8	07:45 17:16	07:26 17:51	06:48 18:23	06:59 19:54	06:17 20:24	05:56 20:50	06:03 20:55	06:28 20:30	06:58 19:46	07:26 18:57	07:00 17:15	07:32 16:59
9	07:45 17:17	07:25 17:52	06:47 18:24	06:57 19:55	06:16 20:25	05:56 20:51	06:04 20:54	06:29 20:29	06:59 19:44	07:27 18:55	07:01 17:14	07:33 16:59
10	07:45 17:18	07:24 17:53	06:45 18:25	06:56 19:56	06:15 20:26	05:56 20:51	06:04 20:54	06:30 20:28	06:59 19:42	07:28 18:54	07:02 17:13	07:34 16:59
11	07:45 17:19	07:23 17:55	06:43 18:26	06:54 19:57	06:14 20:27	05:56 20:52	06:05 20:54	06:31 20:27	07:00 19:41	07:29 18:52	07:03 17:13	07:34 16:59
12	07:45 17:20	07:22 17:56	06:42 18:27	06:53 19:58	06:13 20:28	05:55 20:52	06:06 20:53	06:32 20:26	07:01 19:39	07:30 18:51	07:04 17:12	07:35 17:00
13	07:45 17:21	07:20 17:57	06:40 18:28	06:51 19:59	06:12 20:29	05:55 20:53	06:06 20:53	06:33 20:24	07:02 19:38	07:31 18:49	07:05 17:11	07:36 17:00
14	07:44 17:22	07:19 17:58	06:39 18:29	06:50 20:00	06:11 20:30	05:55 20:53	06:07 20:52	06:34 20:23	07:03 19:36	07:32 18:48	07:06 17:10	07:37 17:00
15	07:44 17:23	07:18 17:59	06:37 18:30	06:48 20:01	06:10 20:31	05:55 20:53	06:08 20:52	06:35 20:22	07:04 19:34	07:33 18:46	07:08 17:09	07:37 17:00
16	07:44 17:24	07:17 18:00	06:36 18:31	06:47 20:02	06:09 20:32	05:55 20:54	06:08 20:51	06:36 20:20	07:05 19:33	07:34 18:45	07:09 17:08	07:38 17:00
17	07:43 17:25	07:15 18:02	06:34 18:32	06:45 20:03	06:08 20:33	05:55 20:54	06:09 20:51	06:37 20:19	07:06 19:31	07:35 18:43	07:10 17:07	07:39 17:01
18	07:43 17:26	07:14 18:03	06:32 18:33	06:44 20:04	06:08 20:34	05:55 20:55	06:10 20:50	06:38 20:18	07:07 19:29	07:36 18:42	07:11 17:07	07:39 17:01
19	07:42 17:27	07:13 18:04	06:31 18:34	06:42 20:05	06:07 20:35	05:56 20:55	06:11 20:49	06:39 20:16	07:08 19:28	07:37 18:40	07:12 17:06	07:40 17:01
20	07:42 17:29	07:11 18:05	06:29 18:35	06:41 20:06	06:06 20:36	05:56 20:55	06:12 20:49	06:40 20:15	07:09 19:26	07:39 18:39	07:13 17:05	07:41 17:02
21	07:41 17:30	07:10 18:06	06:28 18:36	06:39 20:07	06:05 20:37	05:56 20:55	06:12 20:48	06:41 20:13	07:10 19:24	07:40 18:37	07:14 17:05	07:41 17:02
22	07:41 17:31	07:09 18:07	06:26 18:37	06:38 20:08	06:04 20:37	05:56 20:56	06:13 20:47	06:42 20:12	07:11 19:23	07:41 18:36	07:15 17:04	07:42 17:03
23	07:40 17:32	07:07 18:08	06:24 18:38	06:36 20:09	06:04 20:38	05:56 20:56	06:14 20:46	06:43 20:10	07:12 19:21	07:42 18:35	07:17 17:04	07:42 17:03
24	07:39 17:33	07:06 18:10	06:23 18:39	06:35 20:10	06:03 20:39	05:57 20:56	06:15 20:46	06:44 20:09	07:13 19:19	07:43 18:33	07:18 17:03	07:43 17:04
25	07:39 17:34	07:04 18:11	06:21 18:40	06:34 20:11	06:02 20:40	05:57 20:56	06:16 20:45	06:44 20:07	07:13 19:18	06:44 17:32	07:19 17:02	07:43 17:04
26	07:38 17:35	07:03 18:12	06:19 18:41	06:32 20:12	06:02 20:41	05:57 20:56	06:17 20:44	06:45 20:06	07:14 19:16	06:45 17:31	07:20 17:02	07:44 17:05
27	07:37 17:37	07:02 18:13	06:18 18:42	06:31 20:13	06:01 20:42	05:57 20:56	06:17 20:43	06:46 20:04	07:15 19:15	06:46 17:29	07:21 17:02	07:44 17:06
28	07:36 17:38	07:00 18:14	06:16 18:43	06:30 20:14	06:00 20:42	05:58 20:56	06:18 20:42	06:47 20:03	07:16 19:13	06:47 17:28	07:22 17:01	07:44 17:06
29	07:36 17:39	07:36 19:44	07:15 19:44	06:28 20:15	06:00 20:43	05:58 20:56	06:19 20:41	06:48 20:01	07:17 19:11	06:48 17:27	07:23 17:01	07:44 17:07
30	07:35 17:40	07:35 19:45	07:13 19:45	06:27 20:16	05:59 20:44	05:59 20:56	06:20 20:40	06:49 20:00	07:18 19:10	06:49 17:26	07:24 17:01	07:45 17:08
31	07:34 17:41	07:34 19:46	07:11 19:46	06:27 20:17	05:59 20:45	05:59 20:56	06:21 20:40	06:50 19:58	07:19 18:58	06:51 17:24	07:25 17:01	07:45 17:09
Potential sun hours	301	299	370	397	445	448	455	426	374	347	301	292
Sum of minutes with flicker	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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

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

Project:

Progetto_Inergia_Isili

Licensed user:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.

Via Santa Margherita 4

IT-09124 Cagliari

+39 070 658297

Giuseppe Frongia / direttore@iatprogetti.it

Calculated:

29/07/2024 17:23/3.4.415

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Real_case_Progetto_20240729WTG: WTG3 - VESTAS-7200 V172 7200 172.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 211,0 m) (57) Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [CAGLIARI / ELMA S]

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
4,40 5,05 5,88 7,00 8,45 9,88 10,82 10,03 8,08 6,09 5,07 4,27

Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
150 180 398 772 310 265 540 310 332 813 1.664 1.068 6.802

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	07:45 17:09	07:33 17:43	06:59 18:15	07:10 19:47	06:26 20:17	05:58 20:45	05:59 20:56	06:22 20:38	06:51 19:57	07:19 19:08	06:52 17:23	07:25 17:00
2	07:45 17:10	07:32 17:44	06:57 18:16	07:08 19:48	06:24 20:18	05:58 20:46	05:59 20:56	06:23 20:37	06:52 19:55	07:20 19:06	06:53 17:22	07:26 17:00
3	07:46 17:11	07:31 17:45	06:56 18:17	07:07 19:49	06:23 20:19	05:57 20:47	06:00 20:56	06:24 20:36	06:53 19:54	07:21 19:05	06:54 17:21	07:27 17:00
4	07:46 17:12	07:30 17:46	06:54 18:18	07:05 19:50	06:22 20:20	05:57 20:48	06:01 20:56	06:25 20:35	06:54 19:52	07:22 19:03	06:55 17:20	07:28 17:00
5	07:46 17:13	07:29 17:47	06:53 18:19	07:03 19:51	06:21 20:21	05:57 20:48	06:01 20:56	06:26 20:34	06:55 19:51	07:23 19:02	06:56 17:19	07:29 16:59
6	07:46 17:14	07:28 17:49	06:51 18:20	07:02 19:52	06:20 20:22	05:56 20:49	06:02 20:55	06:27 20:33	06:56 19:49	07:24 19:00	06:57 17:17	07:30 16:59
7	07:46 17:15	07:27 17:50	06:50 18:22	07:00 19:53	06:19 20:23	05:56 20:49	06:02 20:55	06:27 20:32	06:57 19:47	07:25 18:58	06:58 17:16	07:31 16:59
8	07:46 17:16	07:26 17:51	06:48 18:23	06:59 19:54	06:17 20:24	05:56 20:50	06:03 20:55	06:28 20:30	06:58 19:46	07:26 18:57	07:00 17:15	07:32 16:59
9	07:45 17:17	07:25 17:52	06:47 18:24	06:57 19:55	06:16 20:25	05:56 20:51	06:03 20:54	06:29 20:29	06:58 19:44	07:27 18:55	07:01 17:14	07:33 16:59
10	07:45 17:18	07:24 17:53	06:45 18:25	06:56 19:56	06:15 20:26	05:56 20:51	06:04 20:54	06:30 20:28	06:59 19:42	07:28 18:54	07:02 17:13	07:34 16:59
11	07:45 17:19	07:23 17:54	06:43 18:26	06:54 19:57	06:14 20:27	05:55 20:52	06:05 20:54	06:31 20:27	07:00 19:41	07:29 18:52	07:03 17:12	07:34 16:59
12	07:45 17:20	07:22 17:56	06:42 18:27	06:53 19:58	06:13 20:28	05:55 20:52	06:05 20:53	06:32 20:26	07:01 19:39	07:30 18:51	07:04 17:12	07:35 16:59
13	07:45 17:21	07:20 17:57	06:40 18:28	06:51 19:59	06:12 20:29	05:55 20:53	06:06 20:53	06:33 20:24	07:02 19:38	07:31 18:49	07:05 17:11	07:36 17:00
14	07:44 17:22	07:19 17:58	06:39 18:29	06:49 20:00	06:11 20:30	05:55 20:53	06:07 20:52	06:34 20:23	07:03 19:36	07:32 18:48	07:06 17:10	07:37 17:00
15	07:44 17:23	07:18 17:59	06:37 18:30	06:48 20:01	06:10 20:31	05:55 20:54	06:08 20:52	06:35 20:22	07:04 19:34	07:33 18:46	07:08 17:09	07:37 17:00
16	07:44 17:24	07:17 18:00	06:36 18:31	06:46 20:02	06:09 20:32	05:55 20:54	06:08 20:51	06:36 20:20	07:05 19:33	07:34 18:45	07:09 17:08	07:38 17:00
17	07:43 17:25	07:15 18:02	06:34 18:32	06:45 20:03	06:08 20:33	05:55 20:54	06:09 20:51	06:37 20:19	07:06 19:31	07:35 18:43	07:10 17:07	07:39 17:01
18	07:43 17:26	07:14 18:03	06:32 18:33	06:44 20:04	06:07 20:34	05:55 20:55	06:10 20:50	06:38 20:18	07:07 19:29	07:36 18:42	07:11 17:07	07:39 17:01
19	07:42 17:27	07:13 18:04	06:31 18:34	06:42 20:05	06:07 20:35	05:55 20:55	06:11 20:49	06:39 20:16	07:08 19:28	07:37 18:40	07:12 17:06	07:40 17:01
20	07:42 17:28	07:11 18:05	06:29 18:35	06:41 20:06	06:06 20:36	05:56 20:55	06:11 20:49	06:40 20:15	07:09 19:26	07:39 18:39	07:13 17:05	07:41 17:02
21	07:41 17:30	07:10 18:06	06:27 18:36	06:39 20:07	06:05 20:37	05:56 20:55	06:12 20:48	06:41 20:13	07:10 19:24	07:40 18:37	07:14 17:05	07:41 17:02
22	07:41 17:31	07:09 18:07	06:26 18:37	06:38 20:08	06:04 20:37	05:56 20:56	06:13 20:47	06:42 20:12	07:11 19:23	07:41 18:36	07:16 17:04	07:42 17:03
23	07:40 17:32	07:07 18:08	06:24 18:38	06:36 20:09	06:04 20:38	05:56 20:56	06:14 20:46	06:43 20:10	07:12 19:21	07:42 18:35	07:17 17:03	07:42 17:03
24	07:39 17:33	07:06 18:09	06:23 18:39	06:35 20:10	06:03 20:39	05:56 20:56	06:15 20:46	06:43 20:09	07:13 19:19	07:43 18:33	07:18 17:03	07:43 17:04
25	07:39 17:34	07:04 18:11	06:21 18:40	06:34 20:11	06:02 20:40	05:57 20:56	06:16 20:45	06:44 20:07	07:13 19:18	06:44 17:32	07:19 17:02	07:43 17:04
26	07:38 17:35	07:03 18:12	06:19 18:41	06:32 20:12	06:01 20:41	05:57 20:56	06:17 20:44	06:45 20:06	07:14 19:16	06:45 17:31	07:20 17:02	07:44 17:05
27	07:37 17:37	07:02 18:13	06:18 18:42	06:31 20:13	06:01 20:42	05:57 20:56	06:17 20:43	06:46 20:04	07:15 19:15	06:46 17:29	07:21 17:02	07:44 17:06
28	07:36 17:38	07:00 18:14	06:16 18:43	06:30 20:14	06:00 20:42	05:58 20:56	06:18 20:42	06:47 20:03	07:16 19:13	06:47 17:28	07:22 17:01	07:44 17:06
29	07:36 17:39	07:36 19:44	07:15 19:44	06:28 20:15	06:00 20:43	05:58 20:56	06:19 20:41	06:48 20:01	07:17 19:11	06:48 17:27	07:23 17:01	07:45 17:07
30	07:35 17:40	07:35 19:45	07:13 19:45	06:27 20:16	05:59 20:44	05:59 20:56	06:20 20:40	06:49 20:00	07:18 19:10	06:49 17:26	07:24 17:00	07:45 17:08
31	07:34 17:41	07:34 19:46	07:11 19:46	06:27 20:17	05:59 20:45	05:59 20:56	06:21 20:39	06:50 19:58	07:19 17:24	06:51 17:24	07:25 17:00	07:45 17:08
Potential sun hours	301	299	370	397	445	448	455	426	374	347	301	292
Sum of minutes with flicker	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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

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

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Real_case_Progetto_20240729WTG: WTG4 - VESTAS-7200 V172 7200 172.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 211,0 m) (60) Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [CAGLIARI / ELMA S]

Assumptions for shadow calculations

Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
4,40 5,05 5,88 7,00 8,45 9,88 10,82 10,03 8,08 6,09 5,07 4,27

Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
150 180 398 772 310 265 540 310 332 813 1.664 1.068 6.802

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	07:45	07:33	06:59	07:10	06:26	05:58	05:59	06:22	06:51	07:19	06:52	07:25
	17:09	17:42	18:15	19:47	20:17	20:45	20:56	20:38	19:57	19:08	17:23	17:00
2	07:45	07:32	06:57	07:08	06:24	05:58	05:59	06:23	06:52	07:20	06:53	07:26
	17:10	17:44	18:16	19:48	20:18	20:46	20:56	20:37	19:55	19:06	17:22	17:00
3	07:45	07:31	06:56	07:07	06:23	05:57	06:00	06:24	06:53	07:21	06:54	07:27
	17:11	17:45	18:17	19:49	20:19	20:47	20:56	20:36	19:54	19:05	17:21	17:00
4	07:46	07:30	06:54	07:05	06:22	05:57	06:00	06:25	06:54	07:22	06:55	07:28
	17:12	17:46	18:18	19:50	20:20	20:47	20:56	20:35	19:52	19:03	17:20	16:59
5	07:46	07:29	06:53	07:03	06:21	05:57	06:01	06:26	06:55	07:23	06:56	07:29
	17:13	17:47	18:19	19:51	20:21	20:48	20:55	20:34	19:50	19:02	17:19	16:59
6	07:46	07:28	06:51	07:02	06:20	05:56	06:02	06:26	06:56	07:24	06:57	07:30
	17:14	17:48	18:20	19:52	20:22	20:49	20:55	20:33	19:49	19:00	17:17	16:59
7	07:45	07:27	06:50	07:00	06:18	05:56	06:02	06:27	06:57	07:25	06:58	07:31
	17:15	17:50	18:21	19:53	20:23	20:49	20:55	20:32	19:47	18:58	17:16	16:59
8	07:45	07:26	06:48	06:59	06:17	05:56	06:03	06:28	06:57	07:26	07:00	07:32
	17:16	17:51	18:23	19:54	20:24	20:50	20:55	20:30	19:46	18:57	17:15	16:59
9	07:45	07:25	06:47	06:57	06:16	05:56	06:03	06:29	06:58	07:27	07:01	07:33
	17:17	17:52	18:24	19:55	20:25	20:51	20:54	20:29	19:44	18:55	17:14	16:59
10	07:45	07:24	06:45	06:56	06:15	05:56	06:04	06:30	06:59	07:28	07:02	07:33
	17:18	17:53	18:25	19:56	20:26	20:51	20:54	20:28	19:42	18:54	17:13	16:59
11	07:45	07:23	06:43	06:54	06:14	05:55	06:05	06:31	07:00	07:29	07:03	07:34
	17:19	17:54	18:26	19:57	20:27	20:52	20:54	20:27	19:41	18:52	17:12	16:59
12	07:45	07:21	06:42	06:52	06:13	05:55	06:05	06:32	07:01	07:30	07:04	07:35
	17:20	17:56	18:27	19:58	20:28	20:52	20:53	20:25	19:39	18:51	17:12	16:59
13	07:44	07:20	06:40	06:51	06:12	05:55	06:06	06:33	07:02	07:31	07:05	07:36
	17:21	17:57	18:28	19:59	20:29	20:53	20:53	20:24	19:37	18:49	17:11	17:00
14	07:44	07:19	06:39	06:49	06:11	05:55	06:07	06:34	07:03	07:32	07:06	07:37
	17:22	17:58	18:29	20:00	20:30	20:53	20:52	20:23	19:36	18:48	17:10	17:00
15	07:44	07:18	06:37	06:48	06:10	05:55	06:08	06:35	07:04	07:33	07:08	07:37
	17:23	17:59	18:30	20:01	20:31	20:53	20:52	20:22	19:34	18:46	17:09	17:00
16	07:43	07:17	06:35	06:46	06:09	05:55	06:08	06:36	07:05	07:34	07:09	07:38
	17:24	18:00	18:31	20:02	20:32	20:54	20:51	20:20	19:33	18:45	17:08	17:00
17	07:43	07:15	06:34	06:45	06:08	05:55	06:09	06:37	07:06	07:35	07:10	07:39
	17:25	18:01	18:32	20:03	20:33	20:54	20:51	20:19	19:31	18:43	17:07	17:01
18	07:43	07:14	06:32	06:43	06:07	05:55	06:10	06:38	07:07	07:36	07:11	07:39
	17:26	18:03	18:33	20:04	20:34	20:55	20:50	20:17	19:29	18:42	17:07	17:01
19	07:42	07:13	06:31	06:42	06:07	05:55	06:11	06:39	07:08	07:37	07:12	07:40
	17:27	18:04	18:34	20:05	20:35	20:55	20:49	20:16	19:28	18:40	17:06	17:01
20	07:42	07:11	06:29	06:41	06:06	05:56	06:11	06:40	07:09	07:38	07:13	07:41
	17:28	18:05	18:35	20:06	20:36	20:55	20:49	20:15	19:26	18:39	17:05	17:02
21	07:41	07:10	06:27	06:39	06:05	05:56	06:12	06:41	07:10	07:39	07:14	07:41
	17:30	18:06	18:36	20:07	20:36	20:55	20:48	20:13	19:24	18:37	17:05	17:02
22	07:41	07:09	06:26	06:38	06:04	05:56	06:13	06:42	07:11	07:41	07:15	07:42
	17:31	18:07	18:37	20:08	20:37	20:56	20:47	20:12	19:23	18:36	17:04	17:03
23	07:40	07:07	06:24	06:36	06:03	05:56	06:14	06:42	07:12	07:42	07:17	07:42
	17:32	18:08	18:38	20:09	20:38	20:56	20:46	20:10	19:21	18:35	17:03	17:03
24	07:39	07:06	06:23	06:35	06:03	05:56	06:15	06:43	07:12	07:43	07:18	07:43
	17:33	18:09	18:39	20:10	20:39	20:56	20:46	20:09	19:19	18:33	17:03	17:04
25	07:39	07:04	06:21	06:34	06:02	05:57	06:16	06:44	07:13	06:44	07:19	07:43
	17:34	18:11	18:40	20:11	20:40	20:56	20:45	20:07	19:18	17:32	17:02	17:04
26	07:38	07:03	06:19	06:32	06:01	05:57	06:16	06:45	07:14	06:45	07:20	07:43
	17:35	18:12	18:41	20:12	20:41	20:56	20:44	20:06	19:16	17:31	17:02	17:05
27	07:37	07:02	06:18	06:31	06:01	05:57	06:17	06:46	07:15	06:46	07:21	07:44
	17:37	18:13	18:42	20:13	20:42	20:56	20:43	20:04	19:14	17:29	17:01	17:06
28	07:36	07:00	06:16	06:30	06:00	05:58	06:18	06:47	07:16	06:47	07:22	07:44
	17:38	18:14	18:43	20:14	20:42	20:56	20:42	20:03	19:13	17:28	17:01	17:06
29	07:36		07:15	06:28	06:00	05:58	06:19	06:48	07:17	06:48	07:23	07:44
	17:39		19:44	20:15	20:43	20:56	20:41	20:01	19:11	17:27	17:01	17:07
30	07:35		07:13	06:27	05:59	05:59	06:20	06:49	07:18	06:49	07:24	07:45
	17:40		19:45	20:16	20:44	20:56	20:40	20:00	19:10	17:25	17:00	17:08
31	07:34		07:11		05:59		06:21	06:50		06:50		07:45
	17:41		19:46		20:45		20:39	19:58		17:24		17:08
Potential sun hours	301	299	370	397	445	448	455	426	374	347	301	292
Sum of minutes with flicker	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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

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

Project:

Progetto_Inergia_Isili

Licensed user:

I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l.
Via Santa Margherita 4
IT-09124 Cagliari
+39 070 658297
Giuseppe Frongia / direttore@iatprogetti.it
Calculated:
29/07/2024 17:23/3.4.415

SHADOW - Calendar per WTG

Calculation: Real_case_Progetto_20240729WTG: WTG5 - VESTAS-7200 V172 7200 172.0 IOI hub: 125,0 m (TOT: 211,0 m) (56)
Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [CAGLIARI / ELMA S]
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
4,40 5,05 5,88 7,00 8,45 9,88 10,82 10,03 8,08 6,09 5,07 4,27

Operational time

N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
150 180 398 772 310 265 540 310 332 813 1.664 1.068 6.802

Table with columns for months (January to December) and rows for days (1 to 31). Each cell contains a time range (e.g., 07:45 | 07:33 | 06:59 | 07:10) and a shadow direction code (e.g., 06:26 06:53-07:17/24). Summary rows at the bottom show 'Potential sun hours' and 'Sum of minutes with flicker' for each month.

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

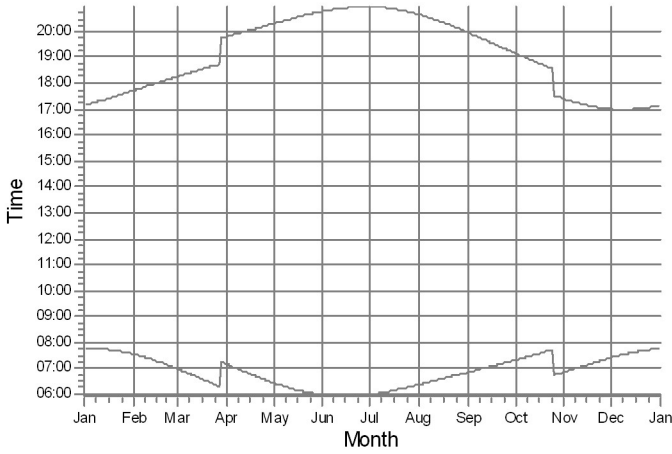
Day in month Sun rise (hh:mm) First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker
Sun set (hh:mm) First time (hh:mm) with flicker-Last time (hh:mm) with flicker/Minutes with flicker



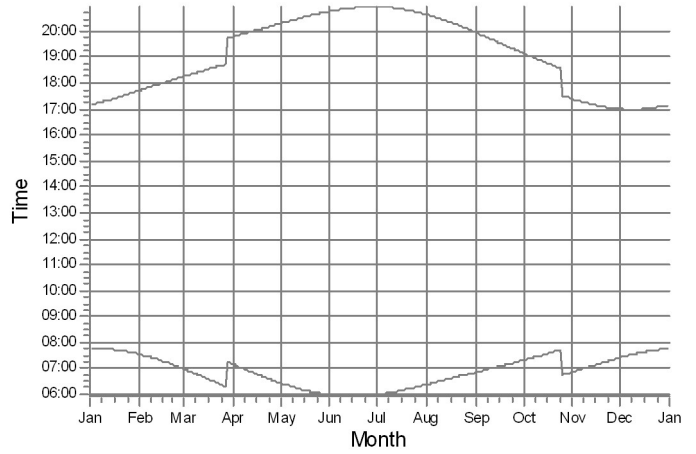
SHADOW - Calendar per WTG, graphical

Calculation: Real_case_Progetto_20240729

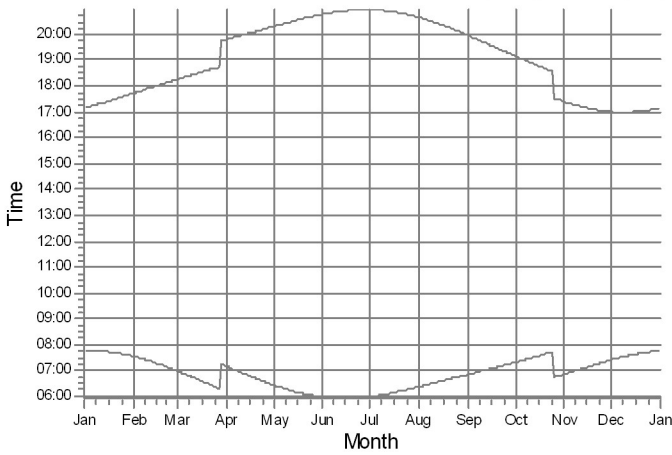
WTG1: VESTAS-7200 V172 7200 172.0 IO! hub: 125,0 m (TOT: 211,0 m) (



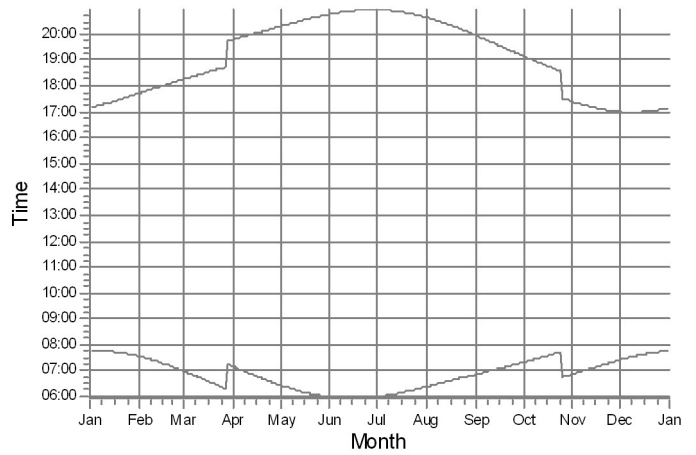
WTG2: VESTAS-7200 V172 7200 172.0 IO! hub: 125,0 m (TOT: 211,0 m) (



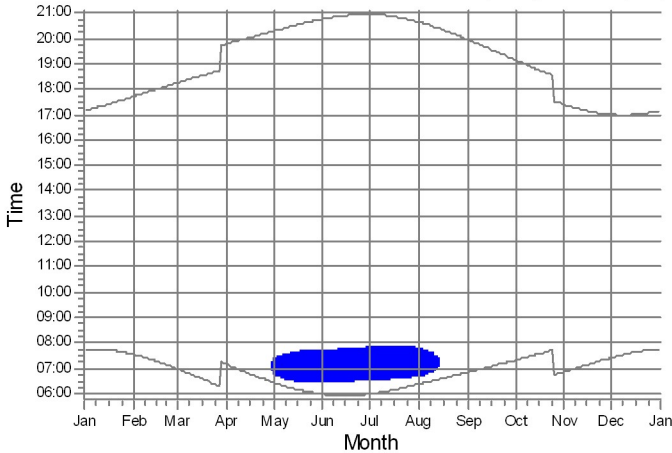
WTG3: VESTAS-7200 V172 7200 172.0 IO! hub: 125,0 m (TOT: 211,0 m) (



WTG4: VESTAS-7200 V172 7200 172.0 IO! hub: 125,0 m (TOT: 211,0 m) (



WTG5: VESTAS-7200 V172 7200 172.0 IO! hub: 125,0 m (TOT: 211,0 m) (



Shadow receptors

 F098: B04-E09