

INTEGRALE RICOSTRUZIONE PARCO EOLICO "Foiano di Valfortore"

ADEGUAMENTO TECNICO IMPIANTO EOLICO MEDIANTE INTERVENTO DI REPOWERING DELLE TORRI ESISTENTI E RIDUZIONE NUMERICA DEGLI AEROGENERATORI



Edison Rinnovabili Spa
Foro Buonaparte, 31 - 20121 Milano



Progettazione Coordinamento	<p>GEKO S.p.A. Via Reno, 5 - 00198 Roma (RM) Tel. 06.88803910 Fax 06.45654740 E-Mail: gekospa@pec.gekospa.it</p>		<p>GVC S.r.l. Società di Ingegneria Via Nazionale Sauro, nr 126 - CAP 85100 Potenza (PZ) Tel. 09.71286145 E-Mail: gmr@gvcingegneria.it</p>		
Progettazione	<p>Seingim Vicolo degli Olmi, nr 57 - 30022 Ceggia (VE) Tel. 04.21323007 E-Mail: info@seingim.it</p>	Studi Geologico-Idrologico Idraulico	<p>Geol. Antonio Di Biase Piazza Padre Prosperino Gallipoli, nr 9 75024 Montescaglioso (MT) Tel. 347.059 7967</p>		
Studio Acustico Studio avifaunistico	<p>Teasistemi Via Ponte Piglieri, nr 8 - 56122 Pisa (PI) Tel. 05.06396101 E-Mail: info@tea-group.com</p>	Studi Naturalistici e Forestali	<p>Dott. Agr. Paolo Castelli Viale Croce Rossa, nr 25 - 90146 Palermo (PA) Tel. 334. 228 4087</p>		
Opera	<p>Progetto di Integrale Ricostruzione di n. 1 impianto eolico composto da 10 aerogeneratori da 6,6 MW per una potenza complessiva di 66,6 MW nel Comune di Foiano di Valfortore e relative opere di connessione alla località "Monte Barbato - Piano del Casino" con smantellamento di n. 47 aerogeneratori di potenza in esercizio pari a 33,20 MW.</p>				
	Nome Elaborato: GK-EN-C-FV-TB-ET-0080-01		Folder:		
	Descrizione Elaborato: Relazione shadow flickering				
01	Maggio 2024	Emissione per progetto definitivo	Seingim S.r.l.	Geko S.p.A.	Edison Rinnovabili S.p.A.
00	Novembre 2023	Emissione per progetto definitivo	Seingim S.r.l.	Geko S.p.A.	Edison Rinnovabili S.p.A.
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione
Scala:	-	Integrale Ricostruzione Foiano			
Formato:	A4	Codice progetto AU <input style="width: 100px;" type="text"/>			

SOMMARIO

1	Premessa.....	2
2	CENNI SUL FENOMENO DELLO SHADOW FLICKERING	2
3	Normativa DI RIFERIMENTO	2
4	Calcolo DELLO SHADOW FLICKERING.....	3
4.1	Configurazione d'impianto	3
4.2	METODOLOGIA DI ANALISI.....	3
4.3	INDIVIDUAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI RECETTORI.....	10
5	DESCRIZIONE DELLA STIMA DEGLI IMPATTI E REPORT WIND PRO (ALLEGATO A)	13

1 PREMESSA

Il presente studio ha come scopo la valutazione dell'eventuale impatto generato dallo shadow flickering relativo al progetto di integrale ricostruzione del Parco Eolico sito nel comune di Foiano di Val Fortore (BN) rappresentato dall'intervento di repowering con sostituzione degli aerogeneratori esistenti e relativa riduzione del numero delle macchine attualmente in esercizio.

L'impianto eolico in progetto sito nel territorio del Comune di Foiano di Val Fortore (BN), con opere di connessione (stazione di utenza e collegamento alla RTN) nel Comune di Montefalcone di Val Fortore (BN), prevede l'installazione di 10 aerogeneratori di potenza complessiva pari a 66,00 MW.

Il modello di turbina in esame è Siemens Gamesa – 6,6 MW, avente diametro del rotore pari a 155 m e altezza hub 102,5 mt.

2 CENNI SUL FENOMENO DELLO SHADOW FLICKERING

Le turbine eoliche, come altre strutture fortemente sviluppate in altezza, proiettano un'ombra sulle aree adiacenti in presenza della luce solare diretta. Il cosiddetto fenomeno del "flickering" indica l'effetto di lampeggiamento che si verifica quando le pale del rotore in movimento "tagliano" la luce solare in maniera intermittente. Tale variazione alternata di intensità luminosa, a lungo andare, può provocare fastidio agli occupanti delle abitazioni le cui finestre risultano esposte al fenomeno stesso.

I più recenti aerogeneratori tripala operano ad una velocità di rotazione 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 (dal MW in su) raramente superano la velocità di rotazione di 20 giri al minuto, corrispondente a frequenze di passaggio delle pale ampiamente minori di quelle ritenute fastidiose per la maggioranza degli individui.

In generale, l'area soggetta a shadow flickering non si estende oltre i 500÷1.000 m dall'aerogeneratore e le zone maggiormente impattate ricadono generalmente entro i 300 m di distanza dalle turbine, con durata del fenomeno dell'ordine delle 300 ore all'anno.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Dal punto di vista normativo, in Italia non esistono dei precisi limiti di tolleranza sulle ore/anno di impatto del fenomeno. Pertanto, come di consueto in questo tipo di studi, nel presente lavoro ci si riferisce alle linee guida della Germania (WEA-Schattenwurf-Hinweise), che in via cautelativa dettano come limite quello delle 30 h/anno: ogni singolo recettore sensibile che superi tale limite dovrebbe essere analizzato per ulteriori approfondimenti. Generalmente, i fattori che permettono la diminuzione o direttamente l'annullamento del fenomeno potrebbero essere la presenza di alberi interposti tra turbina e recettore e/o posizionamento delle abitazioni e dei propri infissi rispetto alla fonte, abitazioni poste a quote inferiori a quelle apprezzabili dal DTM (Digital Terrain Model) inserito nel codice di calcolo.

Si ribadisce tuttavia che questo tipo di limite (preso in considerazione anche in questo studio) è comunque pur sempre un limite "fittizio" e preso come riferimento di letteratura, poiché esso si riferisce ad una normativa non vigente in Italia, ove non esiste alcun riferimento legislativo che detti delle soglie alle quali attenersi.

Premesso ciò, questo studio vuole dare delle indicazioni utili a dimostrare la bontà progettuale dell'impianto, tale da evitare il manifestarsi di questo spiacevole fenomeno, anche se, come detto, il reale impatto sul benessere delle persone risulta di per sé trascurabile.

In più, il presente progetto prevede un intervento di repowering con sostituzione degli aerogeneratori esistenti e riduzione del numero delle macchine attualmente in esercizio che di per sé comporterà una riduzione di impatto consistente.

4 CALCOLO DELLO SHADOW FLICKERING

4.1 CONFIGURAZIONE D'IMPIANTO

Il progetto prevede l'installazione di 10 aerogeneratori Siemens Gamesa – 6,6 MW, avente diametro del rotore pari a 155 m e altezza hub 102,5 mt.

La disposizione prevista per le turbine è riportata nella tabella sottostante:

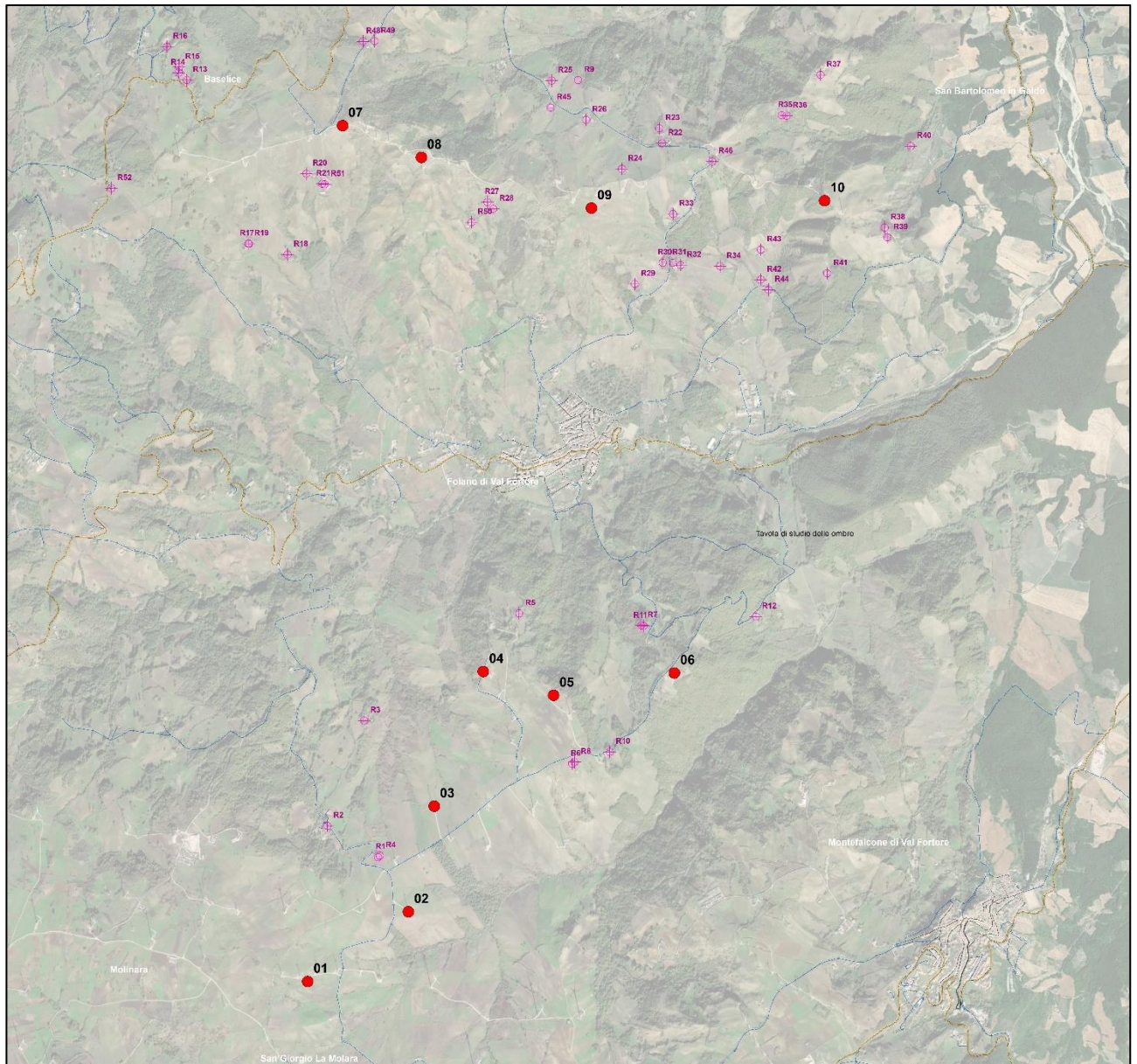
ID WTG	LONGITUDINE UTM (north)-WGS84 Zone: 33	LATITUDINE UTM (north)-WGS84 Zone: 33	QUOTA (m)	MODELLO WTG	DIAMETRO DEL ROTORE (m)	ALTEZZA ALL'HUB (m)	RPM
1	496546	4574541	859,7	Siemens Gamesa SG 6.0-155-6.600	155	102,5	9,3
2	497191	4574987	804,5	Siemens Gamesa SG 6.0-155-6.600	155	102,5	9,3
3	497357	4575664	761,5	Siemens Gamesa SG 6.0-155-6.600	155	102,5	9,3
4	497672	4576527	733,3	Siemens Gamesa SG 6.0-155-6.600	155	102,5	9,3
5	498123	4576375	770,5	Siemens Gamesa SG 6.0-155-6.600	155	102,5	9,3
6	498897	4576518	745,2	Siemens Gamesa SG 6.0-155-6.600	155	102,5	9,3
7	496770	4580026	911,7	Siemens Gamesa SG 6.0-155-6.600	155	102,5	9,3
8	497275	4579822	915	Siemens Gamesa SG 6.0-155-6.600	155	102,5	9,3
9	498366	4579498	801,9	Siemens Gamesa SG 6.0-155-6.600	155	102,5	9,3
10	499860	4579545	663,6	Siemens Gamesa SG 6.0-155-6.600	155	102,5	9,3

Tabella 1 - Coordinate geografiche puntuali turbine d'impianto e caratteristiche tecniche generali

4.2 METODOLOGIA DI ANALISI

La valutazione tecnica è stata eseguita con l'ausilio di un software di simulazione specifico per la progettazione degli impianti eolici WIND PRO®, costituito da un insieme di moduli di elaborazione orientati alla simulazione di una moltitudine di aspetti che caratterizzano le diverse fasi progettuali. Il modulo SHADOW è quello specifico per la valutazione dell'evoluzione dell'ombra e del flickering. I dati di input sono:

- modello DTM del terreno (fonte: *Project Wizard Elevation Data Grid - SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second*) ;
- posizione degli aerogeneratori di progetto, con relativi modelli e caratteristiche dimensionali;
- posizione geografica dei recettori;
- dati meteorologici di una stazione di riferimento per il calcolo del "real case".



LEGENDA

⊕ Recettori - Classe catastale: A

Tratto stradale (DBSN-IGM Classe :TR_STR - 010109)

Classifica funzionale

- 01-autostrada
- 02-strada extraurbana principale
- 03-strada extraurbana secondaria
- 04-strada urbana di scorrimento
- 05-strada urbana di quartiere
- 06-strada locale

Interventi in progetto

- Aerogeneratore in progetto

Figura 2 : Disposizione planimetrica degli aerogeneratori di progetto e dei recettori

Nel modello di calcolo dell'ombra utilizzato da windPRO 4.0® (Figura 2) i seguenti parametri definiscono

la propagazione dell'ombra dietro il disco del rotore:

- Diametro del Sole, D : 1.390.000 km
- Distanza dal Sole, d : 150.000.000 km
- Angolo di attacco: 0.531 gradi

Teoricamente, ciò comporterebbe un impatto di ombra fino a 4,8 km con un rotore di 45 metri di diametro. In realtà le ombre non raggiungono mai il massimo teorico a causa delle caratteristiche ottiche dell'atmosfera. Quando il sole diventa troppo basso all'orizzonte e la distanza diventa troppo lunga, l'ombra si disperde prima che raggiunga il suolo (o il recettore). Per tale motivo il modulo SHADOW del software WindPRO assume 2 km come valore di default della distanza massima di propagazione dell'ombra.

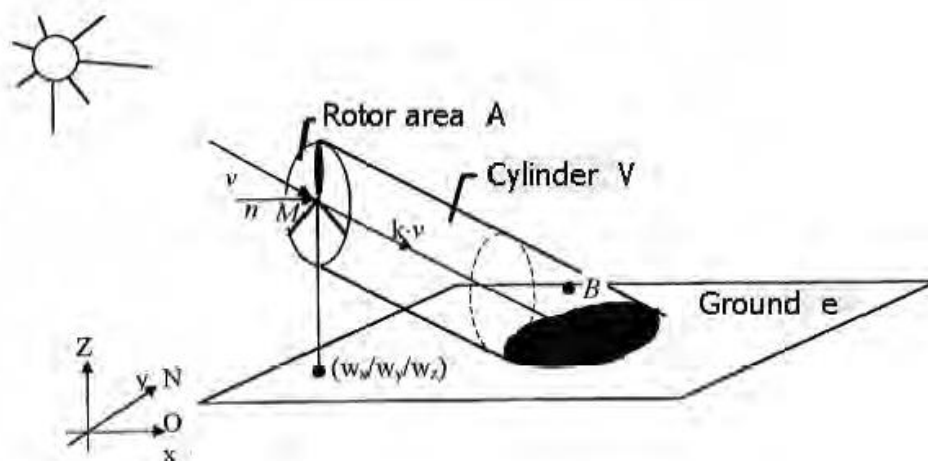


Figura 3 : Schema di calcolo del modulo Shadow

Il modulo SHADOW di WINDPRO®, nella definizione dei recettori permette di definire sia la dimensione della finestra che l'orientazione direzionale e angolare (inclinazione rispetto al piano orizzontale). Per i dettagli sullo studio dei recettori si rimanda al paragrafo 4.3.

Il modulo permette di effettuare il calcolo in due modalità definite rispettivamente “worst case” e “real case”.

Il calcolo nella modalità definita “worst case” viene effettuato nelle condizioni più sfavorevoli possibili, in quanto viene assunto che:

- il sole splende per tutta la giornata, dall'alba al tramonto (cioè si è sempre in assenza di copertura nuvolosa);
- il piano di rotazione delle pale è sempre perpendicolare alla direttrice sole-aerogeneratore (ovvero si assume che l'aerogeneratore "insegue" il sole);
- l'aerogeneratore è sempre operativo.

Sulla base di tali assunzioni, si evidenzia come la modalità definita "worst case" sia rappresentativa di una condizione irrealistica, e costituisca lo scenario peggiore possibile.

Il calcolo nella modalità definita "real case", invece, consente di avvicinarsi maggiormente alle condizioni effettive e quindi al reale effetto del disturbo, in quanto permette di tener conto nei calcoli di dati statistici ricavati da una stazione anemometrica sita nella stessa area e di una stazione meteo che fornisce i dati di copertura nuvolosa della zona. In tal modo, viene ricavato un numero di ore di ombreggiamento più realistico poiché, a differenza del caso precedente, si tiene conto della reale presenza del sole e delle reali ore di funzionamento della turbina nell'arco di un anno anche in funzione della direzione del vento, ovvero vengono considerati tutti i fattori che influiscono sull'orientamento delle turbine rispetto al sole e dunque sull'ombra proiettata sui recettori.

Sulla base di tali assunzioni, si evidenzia come la modalità definita "real case" sia rappresentativa di una condizione di certo più realistica rispetto alla modalità "worst case", ma comunque non ancora pienamente rappresentativa dell'effettivo fenomeno di ombreggiamento che si ottiene nella realtà, in quanto non tiene conto della presenza di eventuali ostacoli fonte di ombra (quali alberi, lampioni ecc.) e in quanto soggetto anche alle assunzioni sull'esposizione dei recettori spiegate precedentemente.

Pertanto, nel corso del presente studio, qualsiasi riferimento alla dicitura "real case" dovrà considerarsi semplicemente come indicativo della modalità di calcolo del software, e sulla base delle considerazioni appena esposte, non dovrà intendersi come reale effetto del fenomeno.

Per lo studio relativo all'impianto eolico di progetto, i dati forniti per la stima delle ore di operatività degli aerogeneratori sono stati ottenuti tramite un calcolo sulla base di due dati di ingresso:

Cut in (velocità del vento minima misurata in m/s a cui la turbina inizia a produrre energia e quindi si muove) e Cut out (soglia massima di velocità del vento, oltre la quale l'impianto si ferma) (Figura 3):

Operational Data	
Cut-in wind speed	3 m/s
Rated wind speed	11.6 m/s (steady wind without turbulence, as defined by IEC61400-1)
Cut-out wind speed	27 m/s
Restart wind speed	24 m/s

Figura 4 : Valori di Cut in e Cut out turbine

- Tabella del vento ricavata dal tool “Wind Prospecting” di WIND PRO®; tale dato è stato ricavato esattamente nel punto baricentrico dell’impianto (punto 2 della figura 4):

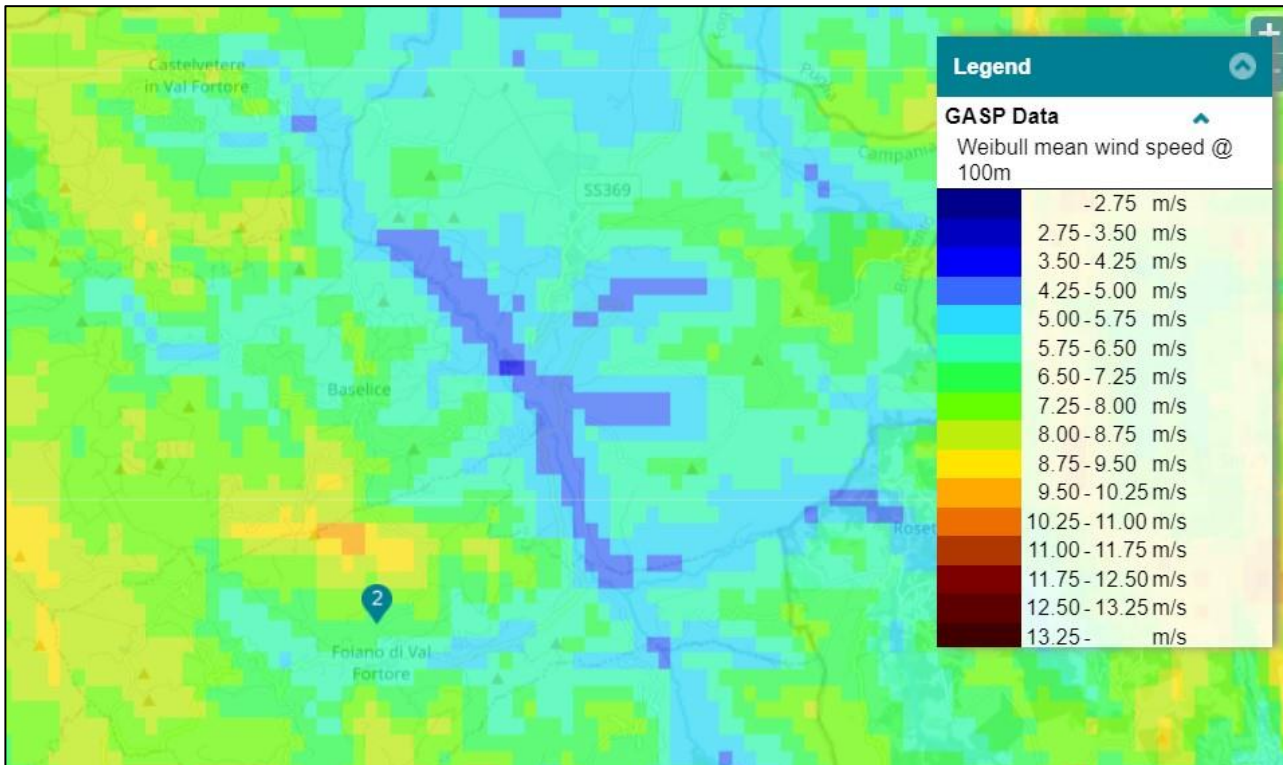


Figura 5 : Estratto mappa del vento dal tool “Wind Prospecting”

In tale punto è stata generata la tabella del vento di seguito mostrata:

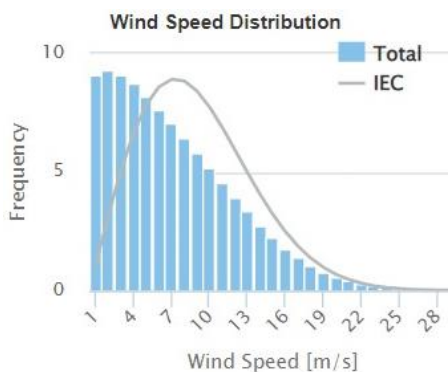


Tabella 1 : Tabella del vento dal tool “Wind Prospecting”

L’obiettivo del calcolo, come detto, è la stima delle ore di operatività degli aerogeneratori (“ore utili”); quindi si è considerato il numero di ore di cui è composto un anno (8760 ore) ed è stato sottratto il numero

di ore rispettivamente al di sotto ed al di sopra delle soglie di Cut in e Cut Out. Il risultato ottenuto è stato che gli aerogeneratori saranno in movimento per 6.333 ore all'anno, pari a circa il 72% del totale numero di ore.

Per l'indicazione, invece, della reale presenza del sole nel corso di un anno è stata considerata la stazione meteorologica di Campobasso posta a 36 km di distanza dall'impianto (Figura 5):

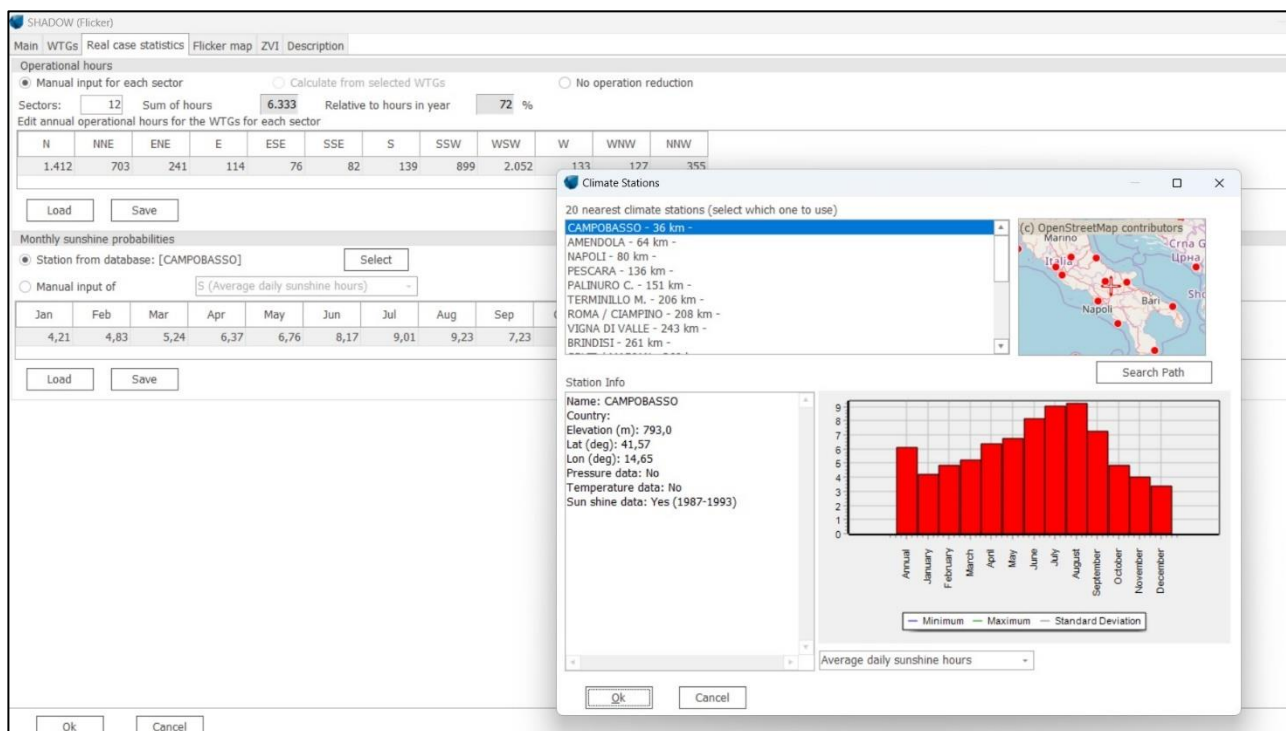


Figura 6 : Caratteristiche della stazione meteorologica di riferimento per i valori di probabilità di soleggiamento mensile per il calcolo "real case"

L'ultima sezione di WINPRO dedicata all'inserimento dei dati della simulazione prevede la suddivisione del valore delle reali ore di movimento delle pale nei vari settori angolari di vento.

Come detto, l'analisi del vento per sezioni è stata ricavata dalla tabella di "Wind Prospecting":

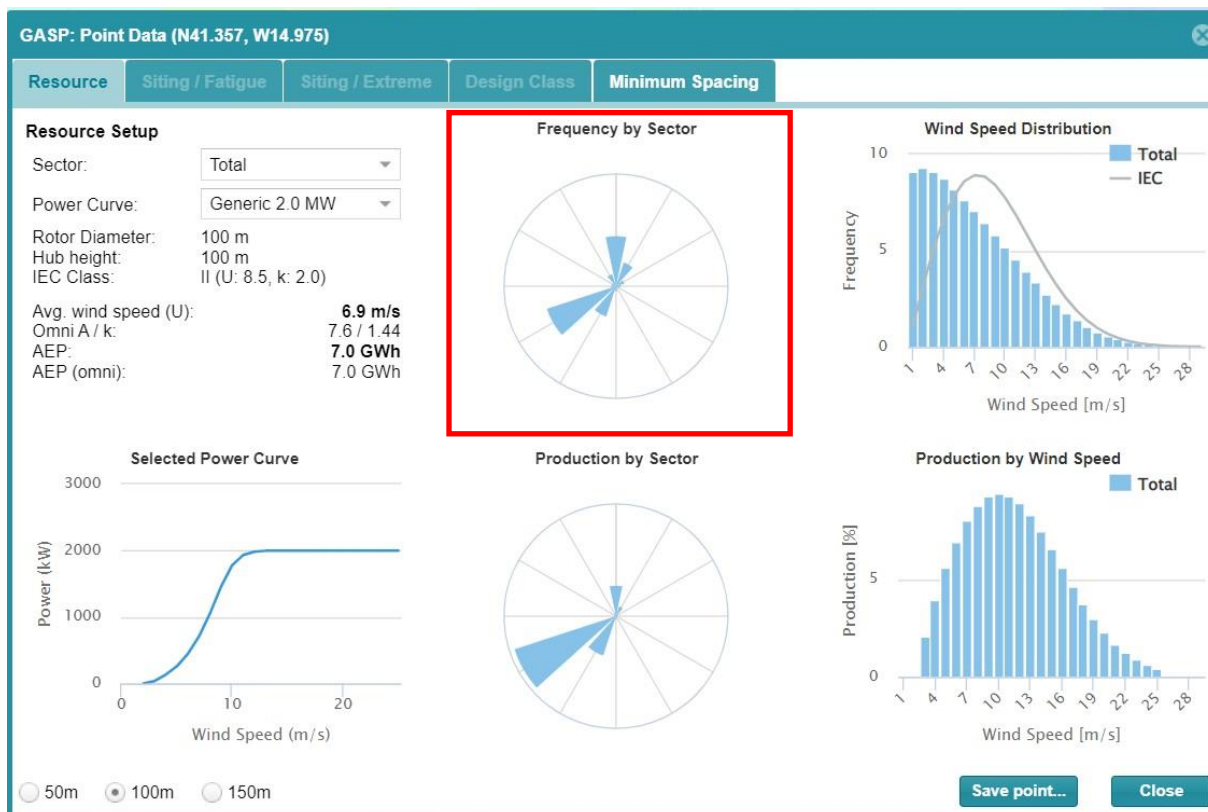


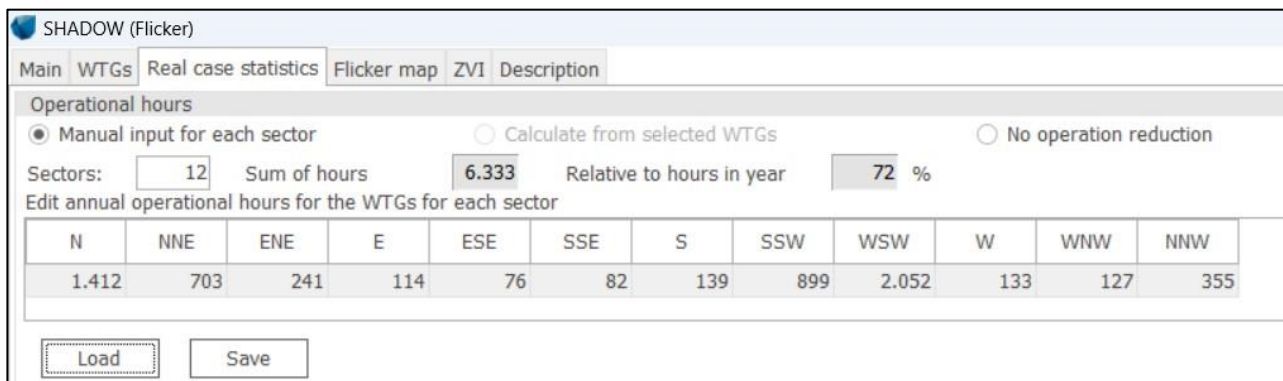
Figura 7 : Frequenza del vento per settore dal tool "Wind Prospecting"

Incrociando quindi i dati delle ore utili alla frequenza del vento per settore, è stata redatta la seguente tabella:

SETTORE	FREQUENZA VENTO PER SETTORE	ORE PER SETTORE/ANNO
N	22,3%	1412
NNE	11,1%	703
ENE	3,8%	241
E	1,8%	114
ESE	1,2%	76
SSE	1,3%	82
S	2,2%	139
SSW	14,2%	899
WSW	32,4%	2052
W	2,1%	133
WNW	2,0%	127
NNW	5,6%	355

Tabella 2 : Calcolo ore utili di funzionamento per settore di vento

Tale calcolo è servito alla compilazione della seguente tabella di WINDPRO :



The screenshot shows the 'SHADOW (Flicker)' software interface. It has tabs for 'Main', 'WTGs', 'Real case statistics', 'Flicker map', 'ZVI', and 'Description'. Under 'Operational hours', there are radio buttons for 'Manual input for each sector' (selected), 'Calculate from selected WTGs', and 'No operation reduction'. Below this, it shows 'Sectors: 12', 'Sum of hours: 6.333', and 'Relative to hours in year: 72 %'. A table titled 'Edit annual operational hours for the WTGs for each sector' contains the following data:

N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW
1.412	703	241	114	76	82	139	899	2.052	133	127	355

Buttons for 'Load' and 'Save' are visible at the bottom of the interface.

Tabella 3 : Tabella WINDPRO compilata con i dati di operatività per settore di vento

4.3 INDIVIDUAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI RECETTORI

Ai fini della previsione degli impatti indotti sulle abitazioni dall'impianto eolico in progetto, sono stati individuati i recettori presenti nei pressi degli aerogeneratori.

La sensibilità di un recettore rispetto al fenomeno di ombreggiamento dipende, oltre che alla sua posizione, anche dall'esposizione delle sue parti vetrate (finestre o altro) rispetto alla direttrice sole-turbina: infatti, nel caso in cui un edificio non abbia alcuna finestratura sul lato esposto al fenomeno di ombreggiamento, il fastidio per gli occupanti dello stesso sarà nullo.

In questo caso, nella simulazione di WindPro, è stato considerato il caso più cautelativo impostando i recettori in modalità serra ("green house mode"). Con questa impostazione si ipotizza che tutte le pareti siano vetrate e quindi potenzialmente esposte al fenomeno di ombreggiamento.

Inoltre, è stata trascurata la presenza di alberi o altri ostacoli che, intercettando le ombre prodotte dagli aerogeneratori, potrebbero ridurre il fenomeno.

Di seguito sono riportati i riferimenti geografici dei fabbricati riscontrati all'interno dell'area vasta di analisi (un buffer di 1 km dagli aerogeneratori):

ID RECETTORE	Comune	Foglio	Particella	Latitudine WGS84	Longitudine WGS84	Categoria	Tipologia
R1	Foiano val Fortore	38	71	41,32952	14,96411	A04	Abitazioni di tipo popolare
R2	Foiano val Fortore	37	53 sub1/2/3/4	41,33132	14,96022	C02/A02/A02/A02	Abitazioni di tipo civile
R3	Foiano val Fortore	38	98 sub2/3/4	41,3374	14,96305	A03/C02/C03	Abitazioni di tipo economico
R4	Foiano val Fortore	38	71	41,32961	14,96423	A04	Abitazioni di tipo popolare
R5	Foiano val Fortore	30	484	41,34359	14,97492	A04	Abitazioni di tipo popolare
R6	Foiano val Fortore	40	55sub2/3	41,3349	14,97898	A02/F03	Abitazioni di tipo civile
R7	Foiano val Fortore	35	188SUB2/3/4/5	41,3429	14,98428	A04/C02/C02/C02	Abitazioni di tipo popolare
R8	Foiano val Fortore	40	55sub2/3	41,33501	14,97917	A02/F03	Abitazioni di tipo civile
R9	Foiano val Fortore	40	11	41,37438	14,97942	F03/porz fabb	Unitp in costruzione
R10	Foiano val Fortore	39	41Sub1/2	41,3356	14,98186	A03/C02	Abitazioni di tipo economico
R11	Foiano val Fortore	35	188	41,34288	14,98445	A04	Abitazioni di tipo popolare
R12	Foiano val Fortore	35	198SUB1/2	41,34341	14,99307	A04/F03	Abitazioni di tipo popolare
R13	Baselice	50	191	41,37438	14,94942	D10	Fabbricati rurali

R14	Baselice	50	205sub2	41,37479	14,94879	D08	Fabbricati costruiti o adattati ad attivit
R15	Baselice	50	137	41,37513	14,94883	Fabb rurale	Fabbricati rurali
R16	Baselice	50	154sub2/4/5	41,3763	14,9479	D08	Fabbricati costruiti o adattati ad attivit
R17	Foiano val Fortore	7	82SUB1/2	41,36493	14,95419	C06/A03	Abitazioni di tipo economico
R18	Foiano val Fortore	7	78	41,36431	14,95715	A03	Abitazioni di tipo economico
R19	Foiano val Fortore	7	72	41,36493	14,95414	A03	Abitazioni di tipo economico
R20	Foiano val Fortore	7	47	41,36898	14,9586	A02	Abitazioni di tipo civile
R21	Foiano val Fortore	8	71	41,36839	14,95981	A02	Abitazioni di tipo civile
R22	Foiano val Fortore	3	190	41,37074	14,98586	A02	Abitazioni di tipo civile
R23	Foiano val Fortore	3	9SUB3	41,3716	14,98565	A04	Abitazioni di tipo popolare
R24	Foiano val Fortore	2	254	41,36926	14,98278	D10	Fabbricati rurali
R25	Foiano val Fortore	2	192sub3	41,37435	14,97741	A02	Abitazioni di tipo civile
R26	Foiano val Fortore	2	262	41,37208	14,98004	A03	Abitazioni di tipo economico
R27	Foiano val Fortore	9	133	41,36734	14,97247	A02/C06	Abitazioni di tipo civile
R28	Foiano val Fortore	9	225sub1/2	41,36695	14,97292	A03/D10	Abitazioni di tipo economico
R29	Foiano val Fortore	10	225SUB1/3/4	41,36261	14,98377	A03/C06/C02	Abitazioni di tipo economico
R30	Foiano val Fortore	10	309SUB1/3	41,36384	14,98591	A03/A03	Abitazioni di tipo economico
R31	Foiano val Fortore	10	245	41,36384	14,98668	A03	Abitazioni di tipo economico
R32	Foiano val Fortore	10	316	41,3637	14,98729	A03	Abitazioni di tipo economico
R33	Foiano val Fortore	10	312	41,36666	14,98671	A03	Abitazioni di tipo economico
R34	Foiano val Fortore	10	310	41,36364	14,99033	A07	Abitazioni in villini
R35	Foiano val Fortore	3	204	41,37235	14,99505	A03	Abitazioni di tipo economico
R36	Foiano val Fortore	3	205	41,37232	14,99541	A03	Abitazioni di tipo economico
R37	Foiano val Fortore	3	197SUB1/2/3	41,37469	14,99801	A03/C02/C02	Abitazioni di tipo economico
R38	Foiano val Fortore	11	148	41,36587	14,00293	D10	Fabbricati rurali
R39	Foiano val Fortore	11	122	41,3653	14,00313	A02	Abitazioni di tipo civile
R40	Foiano val Fortore	11	155	41,37058	15,00494	A03	Abitazioni di tipo economico
R41	Foiano val Fortore	11	124sub1/2	41,36323	14,99853	A03/C02	Abitazioni di tipo economico
R42	Foiano val Fortore	11	164	41,36286	14,99344	A03	Abitazioni di tipo economico
R43	Foiano val Fortore	11	136	41,36459	14,99344	A03	Abitazioni di tipo economico
R44	Foiano val Fortore	21	259sub5/6/7/8	41,36228	14,99403	A02/C02/C02/C02	Abitazioni di tipo civile
R45	Foiano val Fortore	2	251sub1/2	41,3728	14,97732	C02/A03	Abitazioni di tipo economico
R46	Foiano val Fortore	10	229	41,36969	14,98972	D10/A4	Fabbricati rurali
R48	Baselice	52	118	41,37661	14,96293	A04	Abitazioni di tipo popolare
R49	Baselice	52	125	41,37663	14,96381	A03	Abitazioni di tipo economico
R50	Foiano val Fortore	9	219sub1/2	41,36617	14,97125	A03/D10	Fabbricati rurali
R51	Foiano val Fortore	8	71	41,36836	14,95999	A02	Abitazioni di tipo civile
R52	Baselice	51	244	41,36813	14,94364	ente urbano	Ente Urbano

Tabella 5 – Tabella recettori sensibili

La posizione prevista per gli aerogeneratori e l'indicazione dei recettori sensibili sono mostrati nel seguente estratto di mappa:

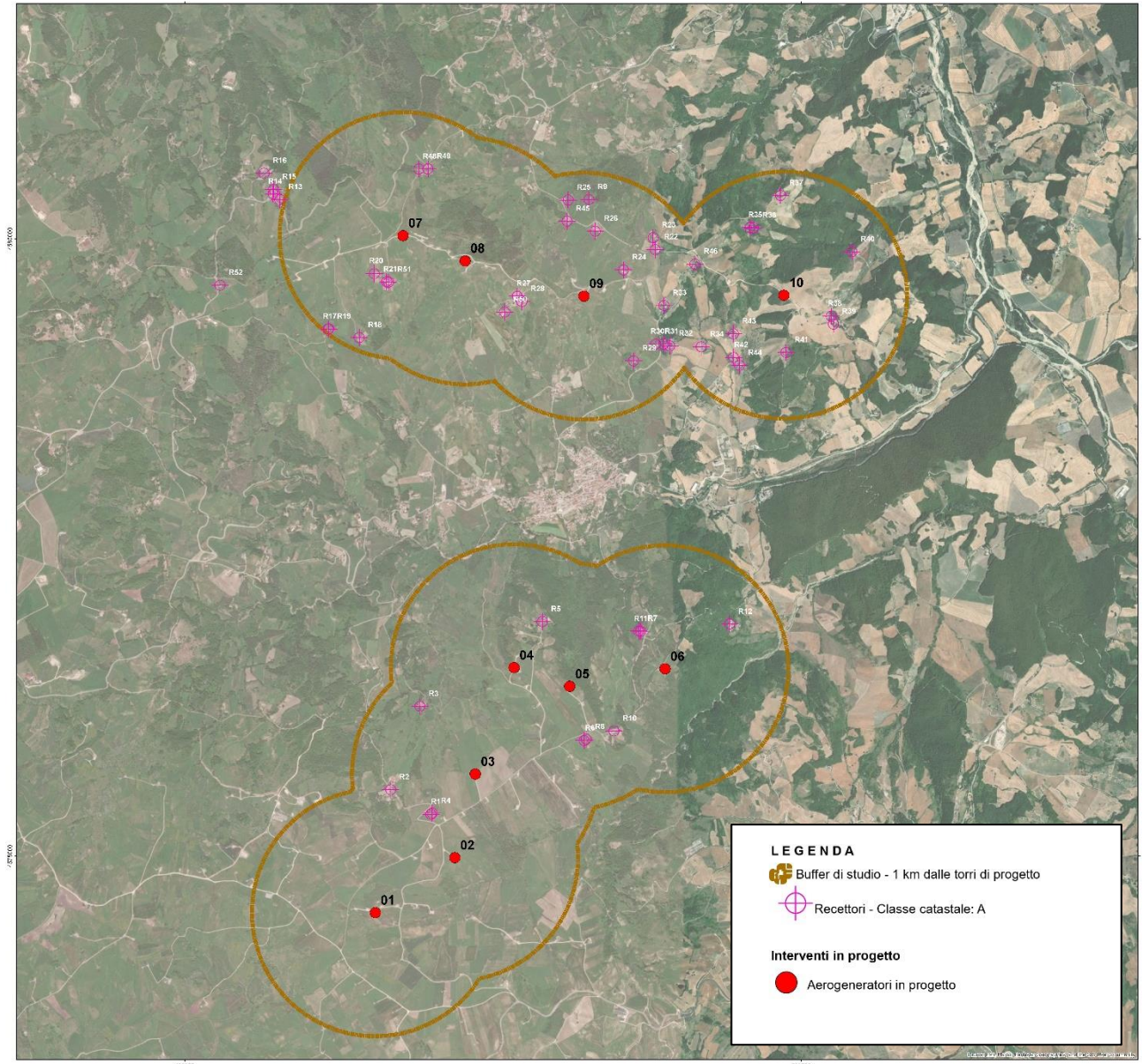


Figura 7 – Estratto di mappa aerogeneratori di progetto e recettori sensibili

5 DESCRIZIONE DELLA STIMA DEGLI IMPATTI E REPORT WIND PRO (ALLEGATO A)

Grazie al Modulo SHADOW di WindPro è stato possibile individuare sia in forma grafica, sia in forma tabellare, l'ombreggiamento generato dagli aerogeneratori di impianto, potendo cogliere le potenziali criticità derivanti dall'installazione dell'impianto sull'area oggetto di indagine.

Le considerazioni che seguono trovano fondamento dal calcolo e dall'esame del caso "Real case", ovvero quello eseguito ponderando lo sfarfallio con le ore stimate di operatività dell'aerogeneratore, le direzioni del vento e l'eliofania rilevata (nel caso in esame, quella constatata dalla stazione di Campobasso). Nel mondo reale, infatti, il sole non splende sempre (e di conseguenza non sempre si intercorre nella generazione del fenomeno) e la turbina non sempre è in movimento.

I calcoli effettuati hanno determinato che 4 recettori su 52 sono al di fuori del limite di 30 ore/anno .

L' impatto potenziale può essere visualizzato nella seguente Figura 8 realizzato tramite il software WINDPRO:

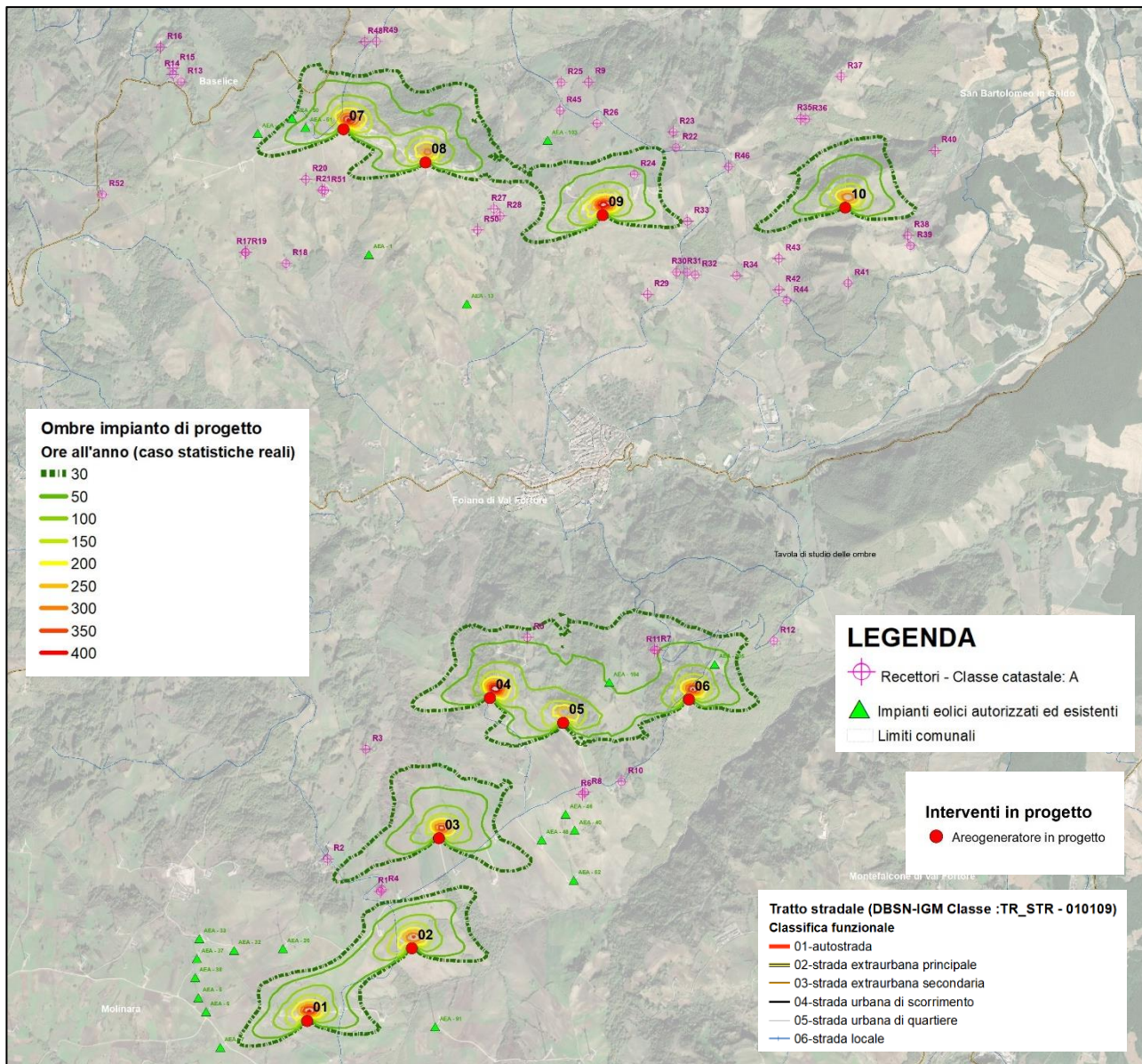


Figura 8 : Mappa shadow flickering "Real case" con indicazione recettori ed impianti autorizzati ed in fase realizzativa

La Tabella 6 riporta i risultati dell'effetto di ombreggiamento generato dall'impianto di progetto su ogni recettore identificato, modellati in modalità "green-house", ovvero senza indicare le dimensioni e le orientazioni delle singole finestre, ma considerando il recettore cautelativamente come se tutte le pareti esterne fossero esposte al fenomeno.

La tabella è composta dalle seguenti colonne:

- ID RECETTORE : identificativo del recettore;
- Ore all'anno di shadow flickering (ore/anno).

Il limite che si è scelto come riferimento è di 30 ore/anno (in rosso i valori oltre il limite). Per il report del calcolo effettuato si rimanda all'allegato A.

ID RECETTORE	Ore all'anno di shadow flickering (ore/anno)
R1	R1 17:53
R2	R2 17:44
R3	R3 24:43
R4	R4 15:53
R5	R5 41:57
R6	R6 3:43
R7	R7 47:15
R8	R8 3:32
R9	R9 5:35
R10	R10 6:05
R11	R11 49:13
R12	R12 13:38
R13	R13 3:23
R14	R14 2:57
R15	R15 2:57
R16	R16 2:40
R17	R17 1:24
R18	R18 0:38
R19	R19 1:39
R20	R20 10:15
R21	R21 19:37
R22	R22 24:16
R23	R23 21:07
R24	R24 62:09
R25	R25 6:53
R26	R26 5:12
R27	R27 5:48
R28	R28 7:44
R29	R29 5:52
R30	R30 7:44
R31	R31 12:36
R32	R32 10:56
R33	R33 25:56
R34	R34 0:00
R35	R35 2:41
R36	R36 2:32
R37	R37 2:08
R38	R38 8:36
R39	R39 1:14
R40	R40 9:31

R41	R41 2:14
R42	R42 0:00
R43	R43 6:44
R44	R44 0:00
R45	R45 7:10
R46	R46 11:05
R48	R48 0:00
R49	R49 0:00
R50	R50 5:58
R51	R51 19:53
R52	R52 2:56

Tabella 4 : N° ore all'anno di shadow flickering interferenti con recettori sensibili

Come mostrato dalla tabella, i recettori che superano il limite di 30 ore annue di esposizione al fenomeno sono R5, R7, R11 e R24. Tali recettori, appartengono alle seguenti categorie (R24 è un fabbricato rurale):

ID RECETTORE	Comune	Foglio	Particella	Latitudine WGS84	Longitudine WGS84	Categoria	Tipologia
R5	Foiano val Fortore	30	484	41,34359	14,97492	A04	Abitazioni di tipo popolare
R7	Foiano val Fortore	35	188SUB2/3/4/5	41,3429	14,98428	A04/C02/C02/C02	Abitazioni di tipo popolare
R11	Foiano val Fortore	35	188	41,34288	14,98445	A04	Abitazioni di tipo popolare
R12	Foiano val Fortore	35	198SUB1/2	41,34341	14,99307	A04/F03	Abitazioni di tipo popolare
R24	Foiano val Fortore	2	254	41,36926	14,98278	D10	Fabbricati rurali

Tabella 5 : Tipologia recettori per i quali la soglia sfiora le 30 ore/anno

Un'altra stima utile è quella riportata nella seguente tabella 8 che riporta il numero di ore che colpiscono i recettori per aerogeneratore:

ID WTG	N° ore di flickering sui recettori prodotto da ciascun WTG (ore/anno)
WTG01	00:00
WTG02	29:11:00
WTG03	26:14:00
WTG04	45:37:00
WTG05	28:31:00
WTG06	48:38:00
WTG07	16:14
WTG08	54:13:00
WTG09	118:42:00
WTG10	38:30:00

Tabella 8 : N° ore di flickering sui recettori prodotto da ciascun WTG (ore/anno)

Come mostrato dalla Tabella 8, le torri 1, 2, 3, 5, e 7 sono pressocchè ininfluenti al contributo di shadow flickering.

Si ribadisce che il limite che si è scelto come riferimento (30 ore/anno) è comunque pur sempre un limite “fittizio” e preso come riferimento di letteratura, poiché esso si riferisce ad una normativa non vigente in Italia, ove non esiste alcun riferimento legislativo che detti delle soglie alle quali attenersi.

La distanza tra tutti i recettori e gli aerogeneratori di progetto risulta essere maggiore di 300 m come mostrato nella seguente immagine:

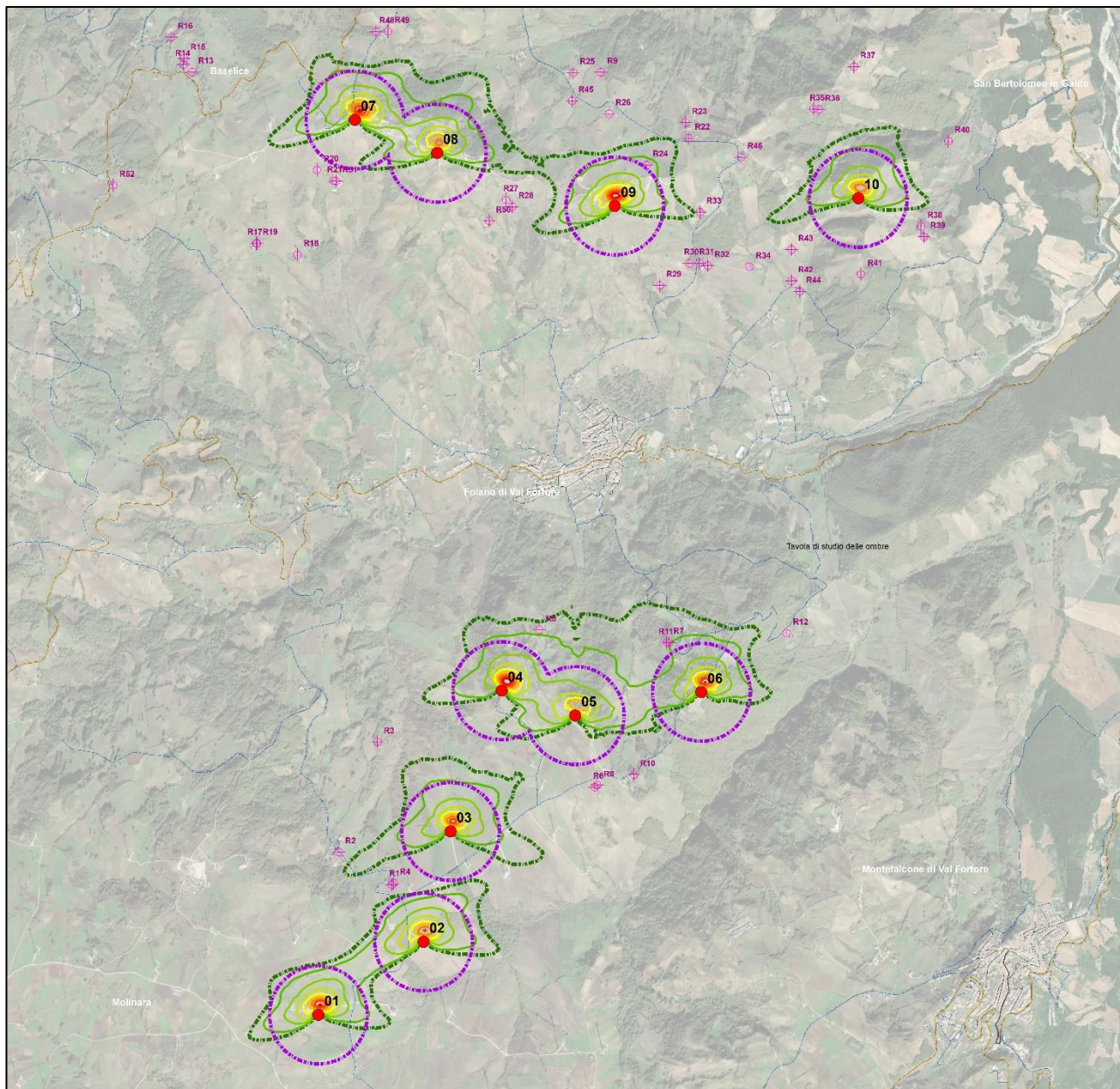


Figura 9 : Buffer di 300 m (viola tratteggiato) da aerogeneratori di progetto con indicazione dei recettori

Inoltre, va anche considerato che i più recenti aerogeneratori con rotore tripala operano con velocità inferiori ai 35 giri al minuto (rpm), corrispondenti ad una frequenza di passaggio delle pale sulla verticale inferiore a 1.7 Hz, quindi minore della frequenza critica dei 2.5Hz.

In più, il presente progetto prevede un intervento di repowering con sostituzione degli aerogeneratori esistenti e riduzione del numero delle macchine attualmente in esercizio che di per sé comporterà una riduzione di impatto consistente.

La situazione, pertanto, qualora accertata da appositi rilievi in fase esecutiva, non pone problemi in termini di contrasto al problema dello shadow flickering.

Nelle pagine seguenti vengono riportati i report WINDPRO della simulazione descritta (ALLEGATO A).

ALLEGATO A REPORT SIMULAZIONE WINDPRO

SHADOW - Main Result

Assumptions for shadow calculations

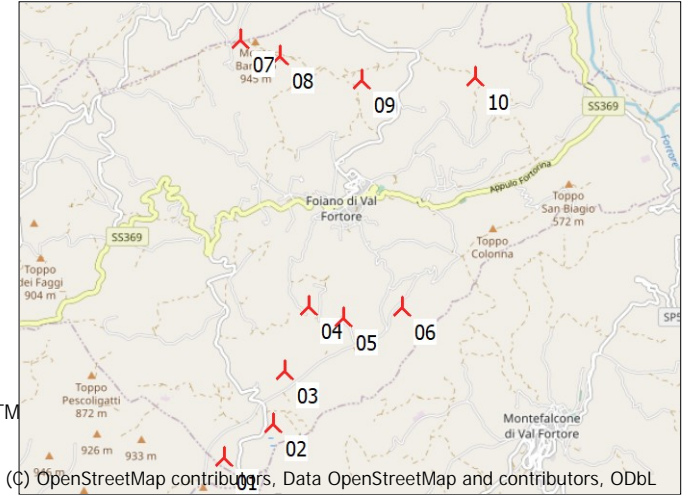
Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [CAMPOBASSO]
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
4,21 4,83 5,24 6,37 6,76 8,17 9,01 9,23 7,23 4,84 4,00 3,35

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
1.412 703 241 114 76 82 139 899 2.052 133 127 355 6.333

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: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM)

All coordinates are in
UTM (north)-WGS84 Zone: 33



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

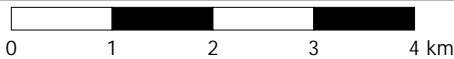
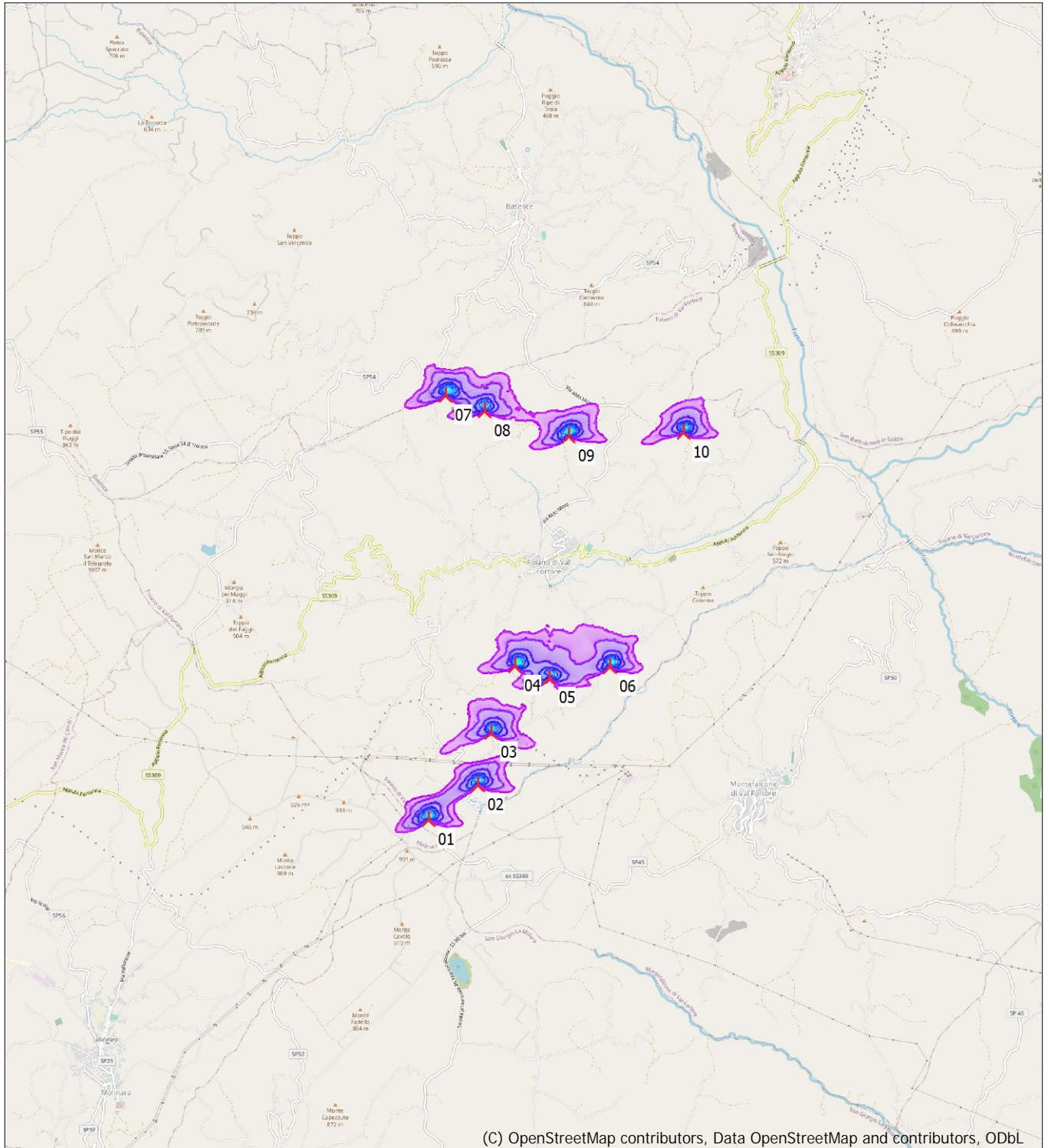
Scale 1:100.000

🚧 New WTG

WTGs

	Easting	Northing	Z [m]	Row data/Description	WTG type		Type-generator	Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.					Calculation distance [m]	RPM
01	496.546	4.574.541	859,7	Siemens Gamesa SG 6.0-...	No	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6.600	6.600	155,0	102,5	2.007	9,3
02	497.191	4.574.987	804,5	Siemens Gamesa SG 6.0-...	No	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6.600	6.600	155,0	102,5	2.007	9,3
03	497.357	4.575.664	761,5	Siemens Gamesa SG 6.0-...	No	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6.600	6.600	155,0	102,5	2.007	9,3
04	497.672	4.576.527	733,3	Siemens Gamesa SG 6.0-...	No	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6.600	6.600	155,0	102,5	2.007	9,3
05	498.123	4.576.375	770,5	Siemens Gamesa SG 6.0-...	No	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6.600	6.600	155,0	102,5	2.007	9,3
06	498.897	4.576.518	745,2	Siemens Gamesa SG 6.0-...	No	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6.600	6.600	155,0	102,5	2.007	9,3
07	496.770	4.580.026	911,7	Siemens Gamesa SG 6.0-...	No	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6.600	6.600	155,0	102,5	2.007	9,3
08	497.275	4.579.822	915,0	Siemens Gamesa SG 6.0-...	No	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6.600	6.600	155,0	102,5	2.007	9,3
09	498.366	4.579.498	775,6	Siemens Gamesa SG 6.0-...	No	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6.600	6.600	155,0	102,5	2.007	9,3
10	499.860	4.579.545	663,6	Siemens Gamesa SG 6.0-...	No	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6.600	6.600	155,0	102,5	2.007	9,3

SHADOW - Map

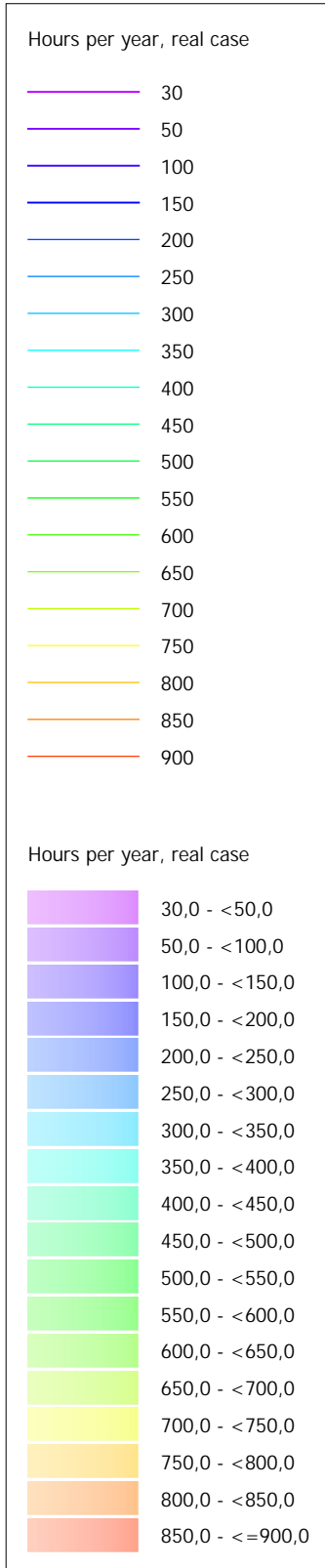


Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:75.000, Map center UTM (north)-WGS84 Zone: 33 East: 497.780 North: 4.577.680

New WTG

Flicker map level: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)
Time step: 3 minutes, Day step: 7 days, Map resolution: 20 m, Visibility resolution: 10 m, Eye height: 1,5 m

SHADOW - Map



SHADOW - Main Result

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

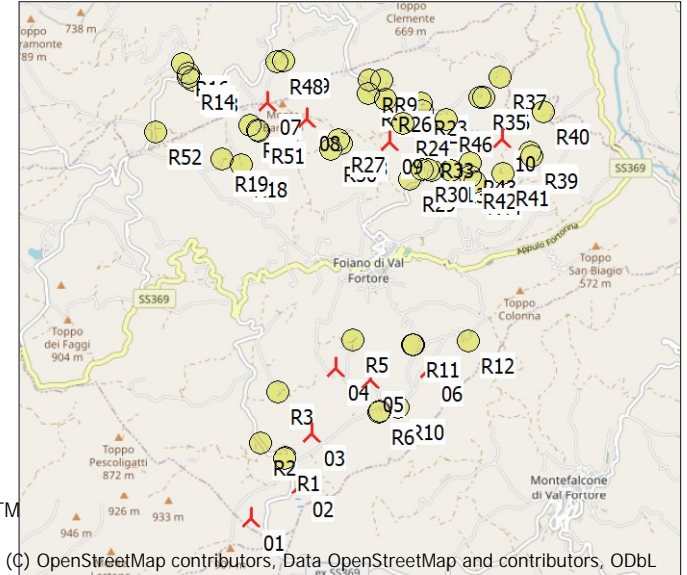
Minimum sun height over horizon for influence 3 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) [CAMPOBASSO]
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
4,21 4,83 5,24 6,37 6,76 8,17 9,01 9,23 7,23 4,84 4,00 3,35

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
1.412 703 241 114 76 82 139 899 2.052 133 127 355 6.333

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: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM)
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
UTM (north)-WGS84 Zone: 33



WTGs

WTG ID	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
01	496.546	4.574.541	859,7	Siemens Gamesa SG 6.0-...	No	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6.600	6.600	155,0	102,5	2.007	9,3
02	497.191	4.574.987	804,5	Siemens Gamesa SG 6.0-...	No	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6.600	6.600	155,0	102,5	2.007	9,3
03	497.357	4.575.664	761,5	Siemens Gamesa SG 6.0-...	No	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6.600	6.600	155,0	102,5	2.007	9,3
04	497.672	4.576.527	733,3	Siemens Gamesa SG 6.0-...	No	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6.600	6.600	155,0	102,5	2.007	9,3
05	498.123	4.576.375	770,5	Siemens Gamesa SG 6.0-...	No	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6.600	6.600	155,0	102,5	2.007	9,3
06	498.897	4.576.518	745,2	Siemens Gamesa SG 6.0-...	No	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6.600	6.600	155,0	102,5	2.007	9,3
07	496.770	4.580.026	911,7	Siemens Gamesa SG 6.0-...	No	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6.600	6.600	155,0	102,5	2.007	9,3
08	497.275	4.579.822	915,0	Siemens Gamesa SG 6.0-...	No	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6.600	6.600	155,0	102,5	2.007	9,3
09	498.366	4.579.498	775,6	Siemens Gamesa SG 6.0-...	No	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6.600	6.600	155,0	102,5	2.007	9,3
10	499.860	4.579.545	663,6	Siemens Gamesa SG 6.0-...	No	Siemens Gamesa	SG 6.0-155-6.600	6.600	155,0	102,5	2.007	9,3

Shadow receptor-Input

No.	Easting	Northing	Z	Width	Height	Elevation	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	a.g.l. [m]	[°]		[m]
R1	496.997	4.575.339	793,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R10	498.482	4.576.013	755,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R11	498.699	4.576.821	666,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R12	499.420	4.576.880	626,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R13	495.770	4.580.319	816,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R14	495.718	4.580.365	818,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R15	495.721	4.580.403	818,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R16	495.643	4.580.533	797,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R17	496.169	4.579.270	797,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R18	496.416	4.579.201	773,1	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R19	496.164	4.579.270	798,1	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R2	496.671	4.575.539	770,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R20	496.538	4.579.719	862,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R21	496.639	4.579.654	854,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R22	498.817	4.579.914	699,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R23	498.800	4.580.010	683,6	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R24	498.560	4.579.750	741,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R25	498.111	4.580.315	691,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R26	498.331	4.580.063	718,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R27	497.698	4.579.537	825,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

...continued from previous page

No.	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]
R28	497.735	4.579.494	814,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R29	498.643	4.579.012	672,4	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R3	496.908	4.576.213	670,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R30	498.822	4.579.148	668,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R31	498.886	4.579.148	653,1	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R32	498.937	4.579.133	638,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R33	498.889	4.579.461	693,4	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R34	499.191	4.579.126	593,1	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R35	499.586	4.580.093	651,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R36	499.616	4.580.089	648,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R37	499.834	4.580.353	651,6	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R38	500.245	4.579.373	609,6	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R39	500.262	4.579.311	612,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R4	497.007	4.575.349	792,6	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R40	500.413	4.579.896	508,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R41	499.877	4.579.080	653,1	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R42	499.451	4.579.039	552,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R43	499.451	4.579.231	577,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R44	499.501	4.578.975	544,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R45	498.103	4.580.143	711,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R46	499.141	4.579.798	698,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R48	496.900	4.580.566	872,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R49	496.974	4.580.569	871,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R5	497.902	4.576.900	682,6	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R50	497.596	4.579.407	808,1	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R51	496.654	4.579.651	853,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R52	495.287	4.579.626	789,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R6	498.241	4.575.935	784,4	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R7	498.685	4.576.823	662,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R8	498.257	4.575.948	784,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R9	498.279	4.580.318	663,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0

Calculation Results

Shadow receptor

Shadow, expected values

No.	Shadow hours per year [h/year]
R1	17:53
R10	6:05
R11	49:13
R12	13:38
R13	3:23
R14	2:57
R15	2:57
R16	2:40
R17	1:24
R18	0:38
R19	1:39
R2	17:44
R20	10:15
R21	19:37
R22	24:16
R23	21:07
R24	62:09
R25	6:53
R26	5:12
R27	5:48
R28	7:44
R29	5:52
R3	24:43
R30	7:44
R31	12:36

To be continued on next page...

Project:

Studio Shadow flickering "Foiano di Valfortore"

Licensed user:

SEINGIM POWER S.R.L.
VIA RENATA BIANCHI 38
IT-16152 Genova
+39 0421323007
Simone Solito / ssolito@seingim.it
Calculated:
17/05/2024 14:58/4.0.424

SHADOW - Main Result

...continued from previous page

Shadow, expected values

No.	Shadow hours per year [h/year]
R32	10:56
R33	25:56
R34	0:00
R35	2:41
R36	2:32
R37	2:08
R38	8:36
R39	1:14
R4	15:53
R40	9:31
R41	2:14
R42	0:00
R43	6:44
R44	0:00
R45	7:10
R46	11:05
R48	0:00
R49	0:00
R5	41:57
R50	5:58
R51	19:53
R52	2:56
R6	3:43
R7	47:15
R8	3:32
R9	5:35

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

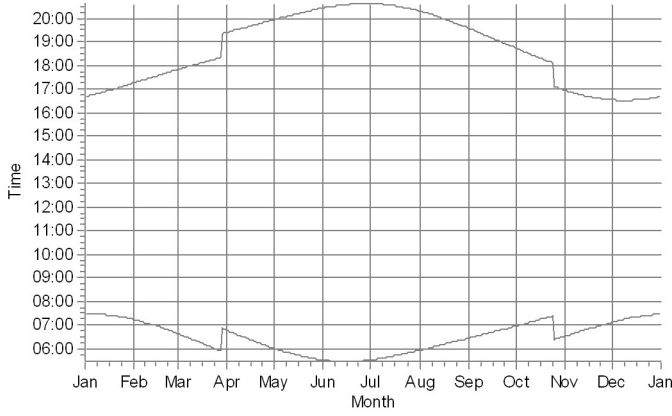
No.	Name	Expected [h/year]
01	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (15)	0:00
02	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (11)	29:11
03	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (16)	26:14
04	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (17)	45:37
05	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (18)	28:31
06	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (12)	48:38
07	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (19)	16:14
08	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (13)	54:13
09	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (24)	118:42
10	Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (14)	38:30

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.

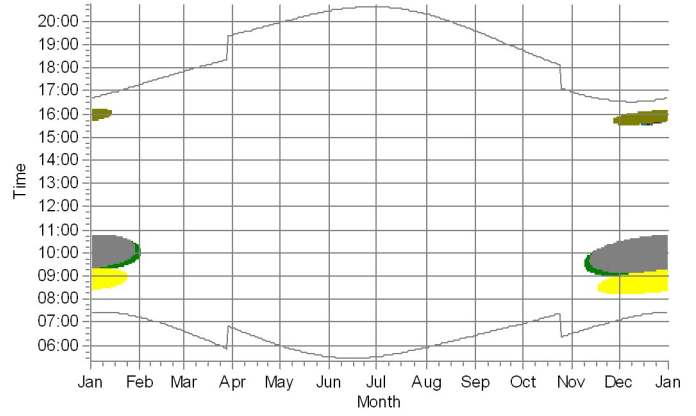
The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

SHADOW - Calendar per WTG, graphical

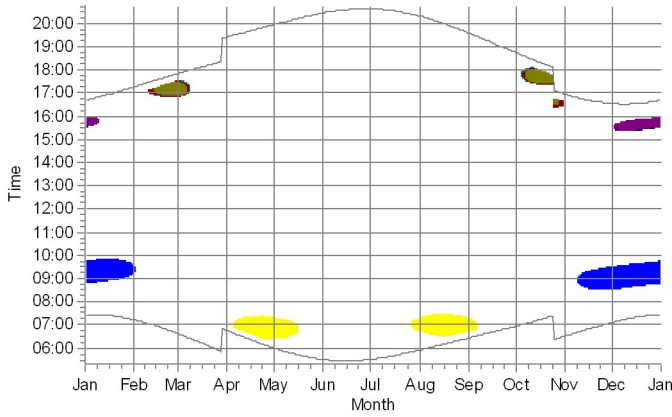
01: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m)



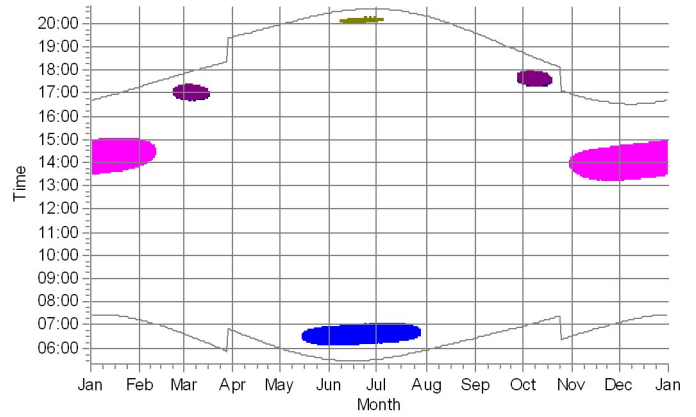
02: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (11)



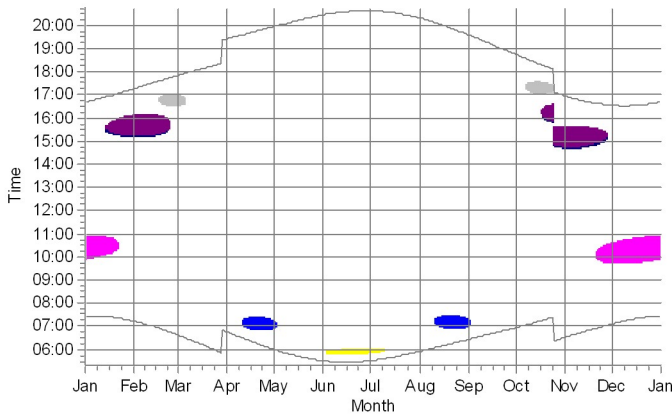
03: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m)



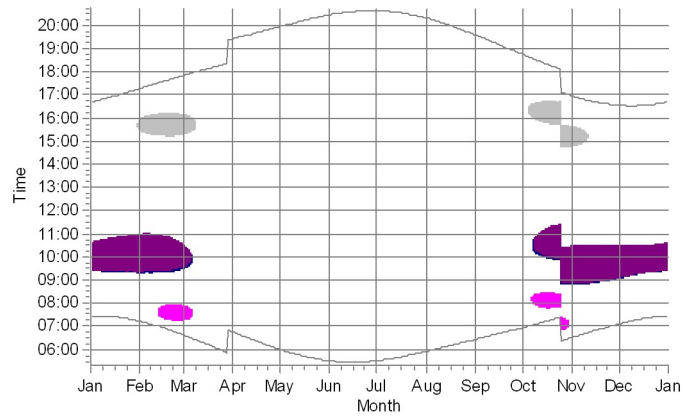
04: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (17)














05: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m)



06: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (12)

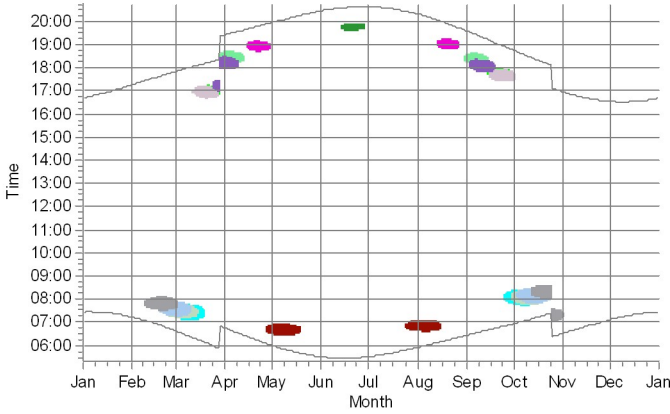


Shadow receptors

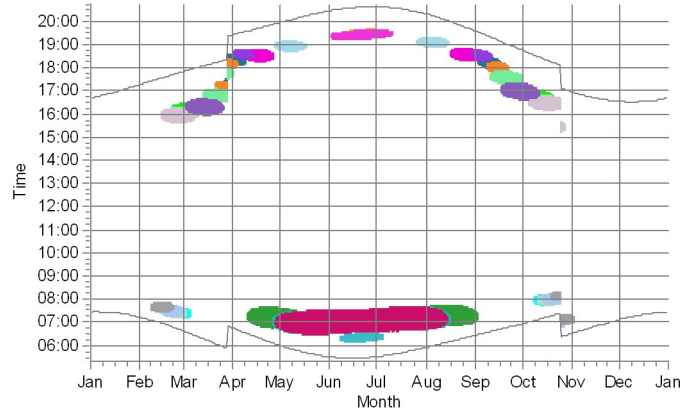
- | | | | |
|---|---|---|---|
|  R1: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (1) |  R4: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (4) |  R7: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (7) |  R11: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (11) |
|  R2: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (2) |  R5: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (5) |  R8: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (8) |  R12: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (12) |
|  R3: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (3) |  R6: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (6) |  R10: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (10) | |

SHADOW - Calendar per WTG, graphical

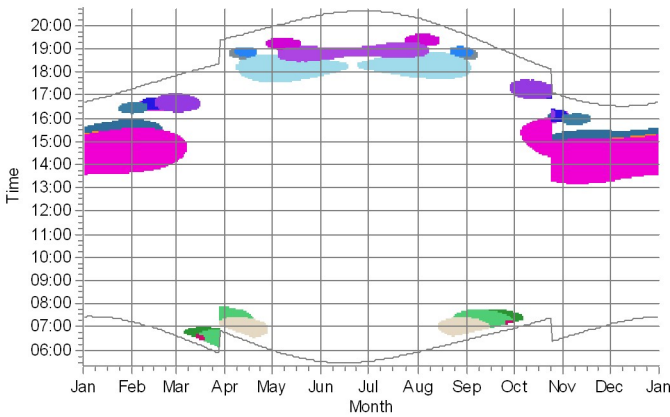
07: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m)



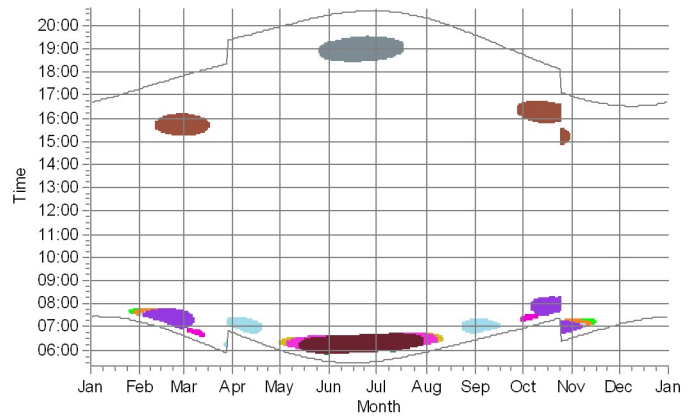
08: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (13)



09: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m)



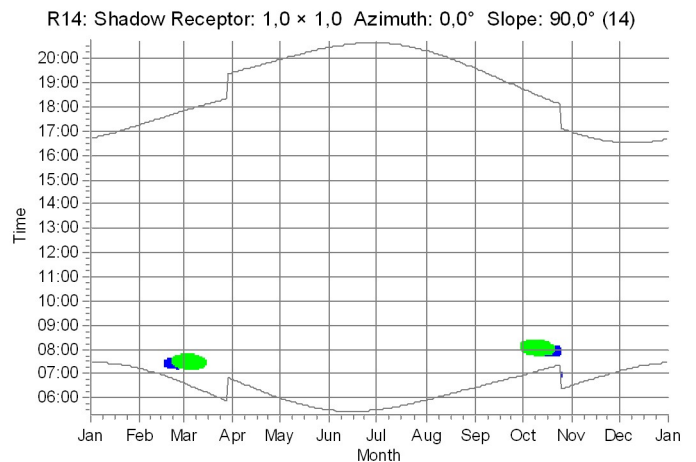
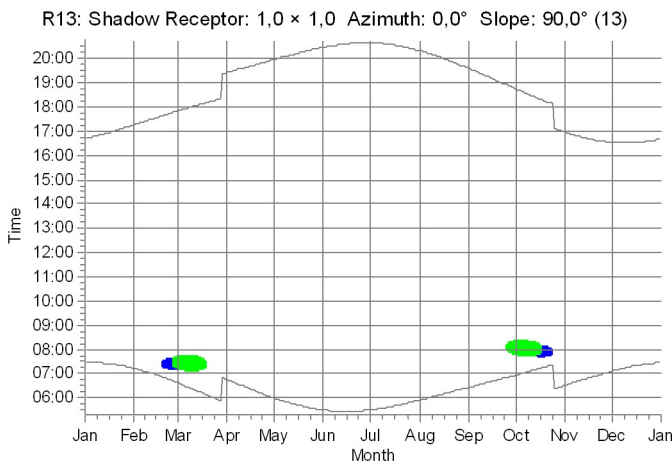
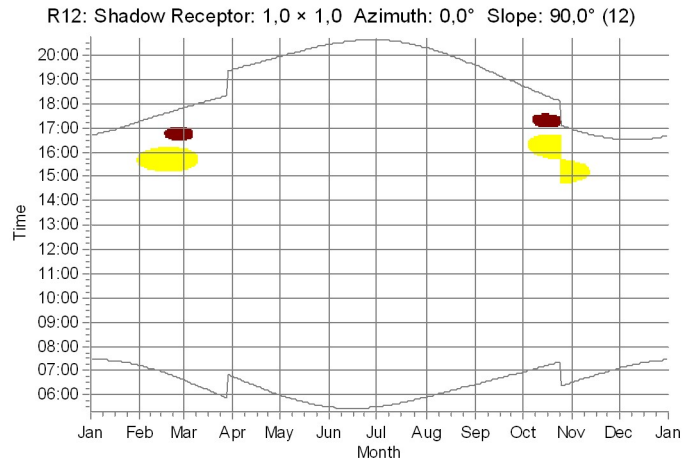
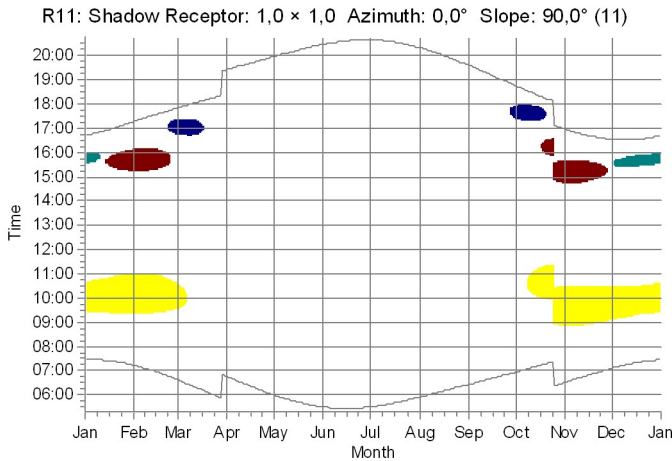
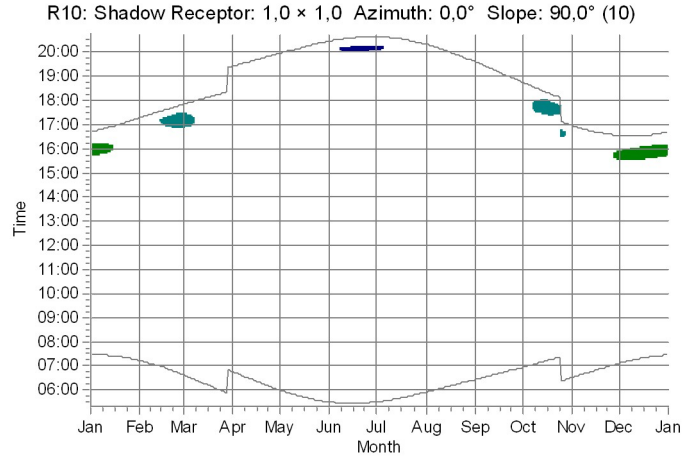
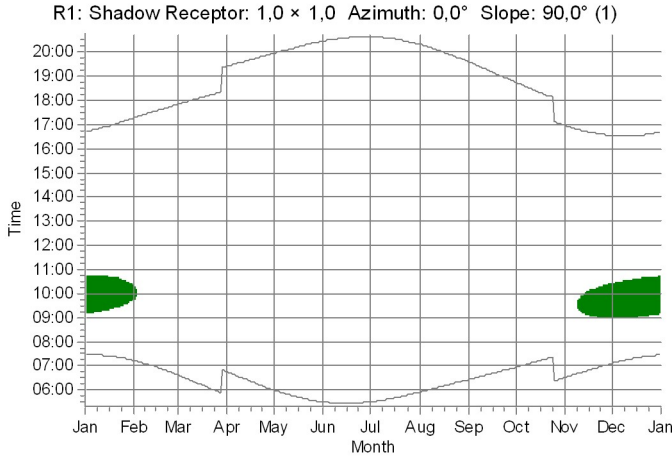
10: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (14)



Shadow receptors

R9: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (9)	R21: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (21)	R30: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (30)	R40: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (40)
R13: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (13)	R22: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (22)	R31: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (31)	R41: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (41)
R14: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (14)	R23: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (23)	R32: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (32)	R43: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (43)
R15: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (15)	R24: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (24)	R33: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (33)	R44: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (44)
R16: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (16)	R25: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (25)	R34: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (34)	R45: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (45)
R17: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (17)	R26: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (26)	R35: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (35)	R46: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (46)
R18: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (18)	R27: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (27)	R36: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (36)	R50: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (50)
R19: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (19)	R28: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (28)	R37: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (37)	R51: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (51)
R20: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (20)	R29: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (29)	R38: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (38)	R52: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (52)
		R39: Shadow Receptor: 1.0 x 1.0 Azimuth: 0.0° Slope: 90.0° (39)	

SHADOW - Calendar, graphical

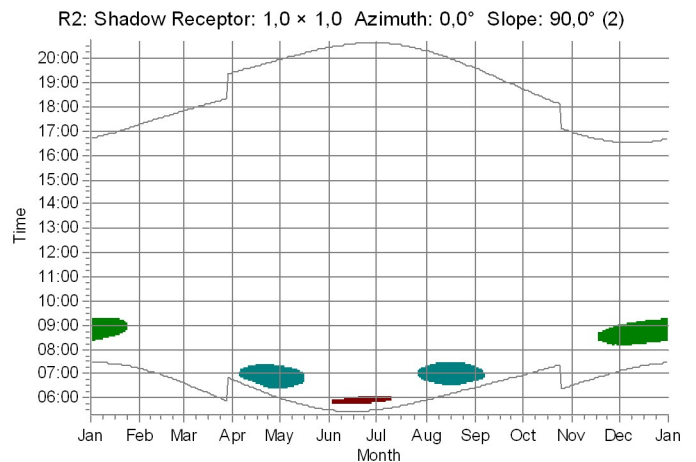
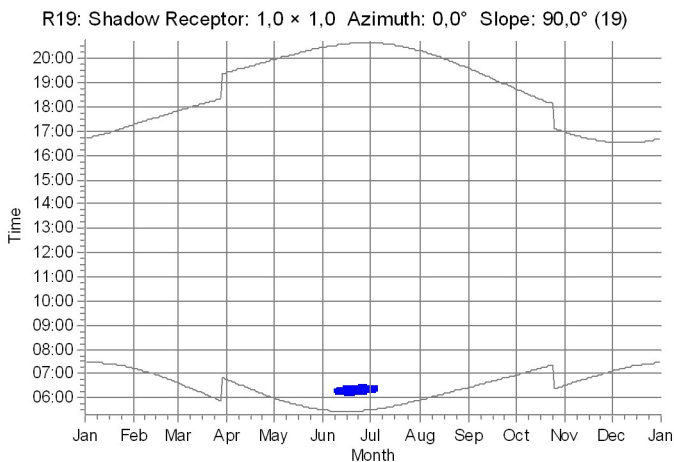
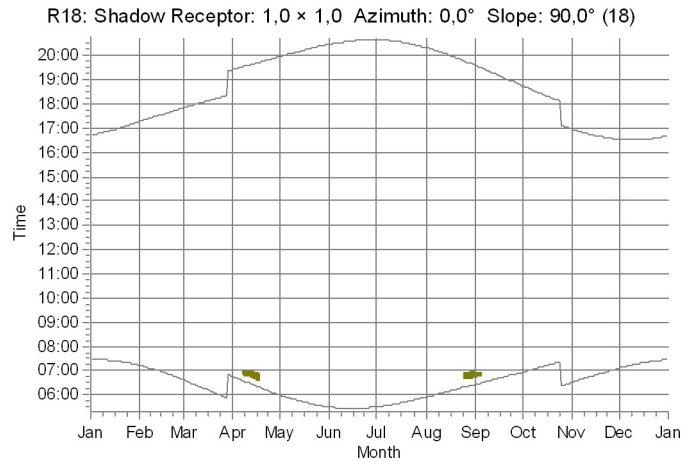
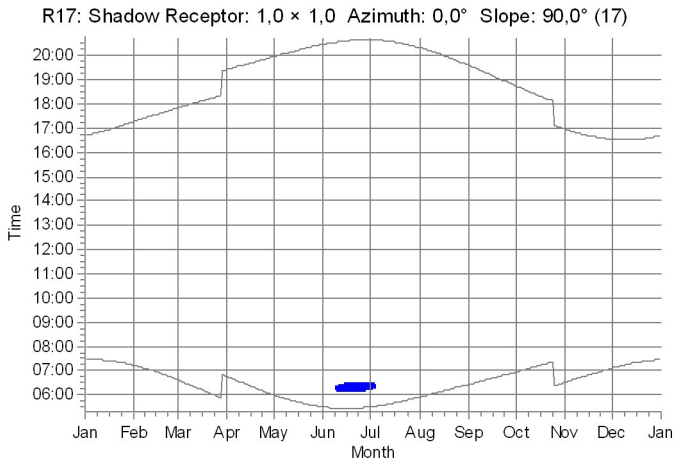
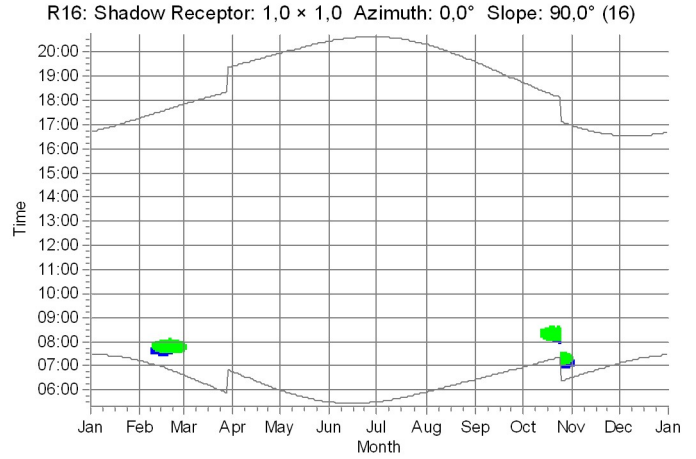
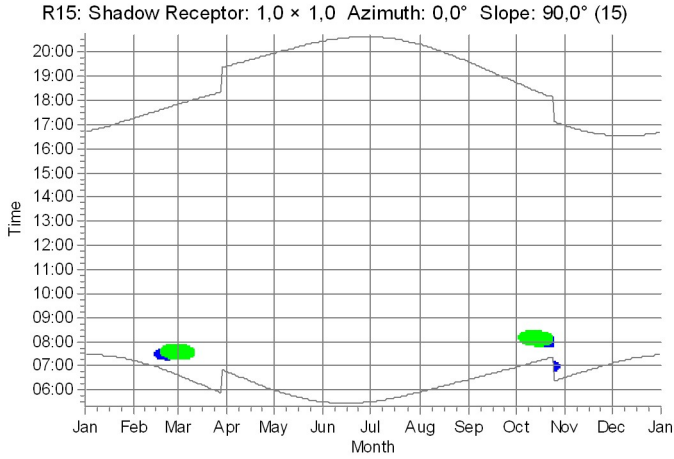


WTGs

- 02: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (11)
- 06: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (12)
- 08: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (13)
- 03: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (16)

- 04: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (17)
- 05: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (18)
- 07: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (19)

SHADOW - Calendar, graphical

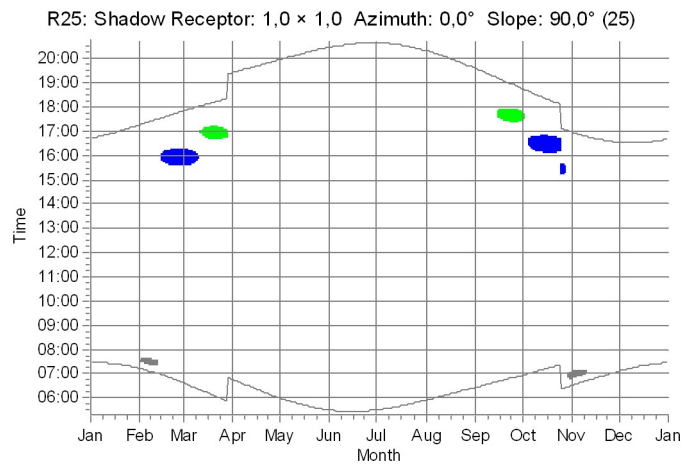
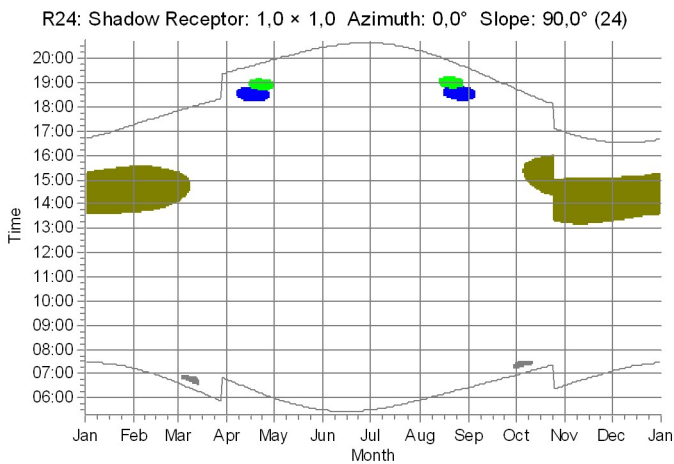
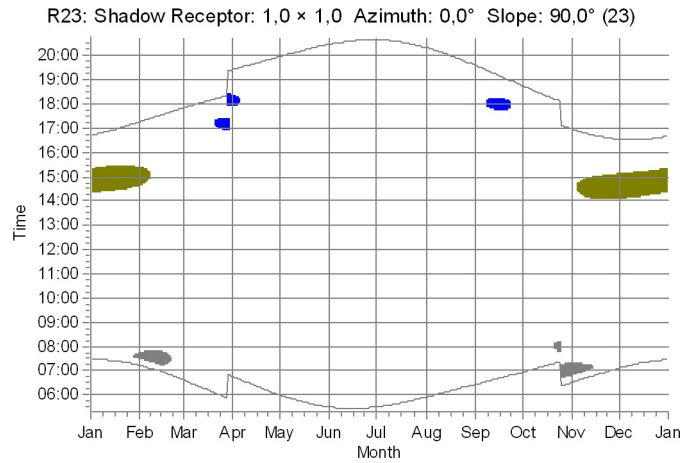
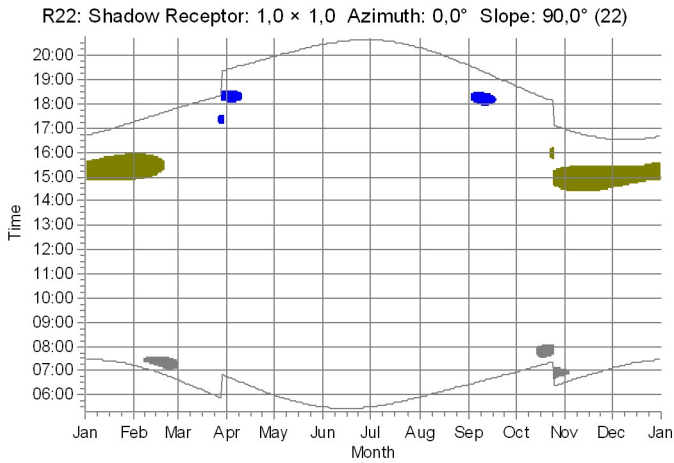
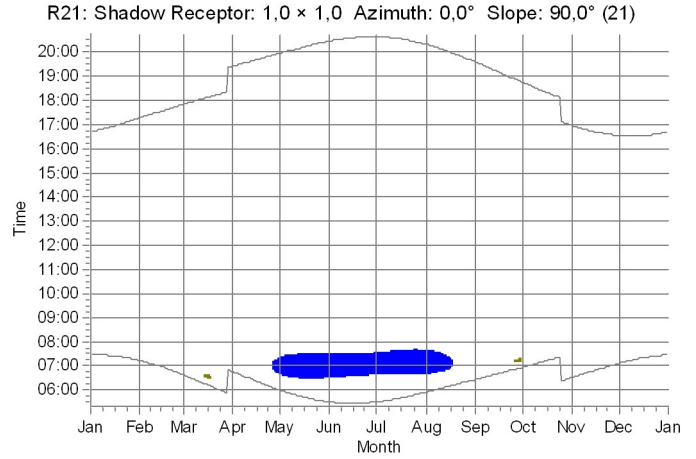
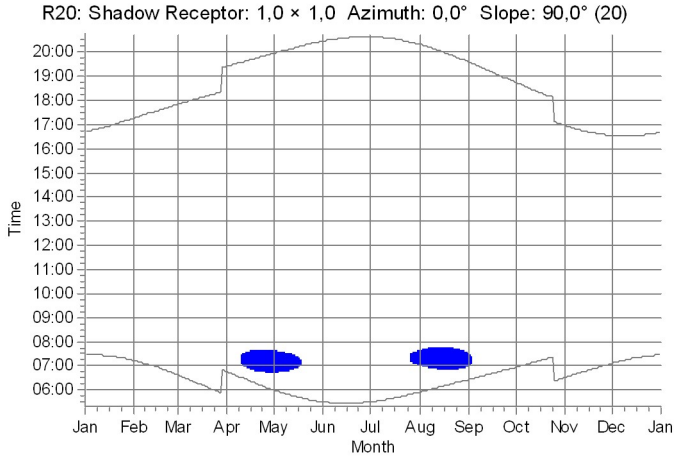


WTGs

- 02: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (11)
- 08: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (13)
- 03: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (16)

- 05: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (18)
- 07: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (19)
- 09: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (24)

SHADOW - Calendar, graphical

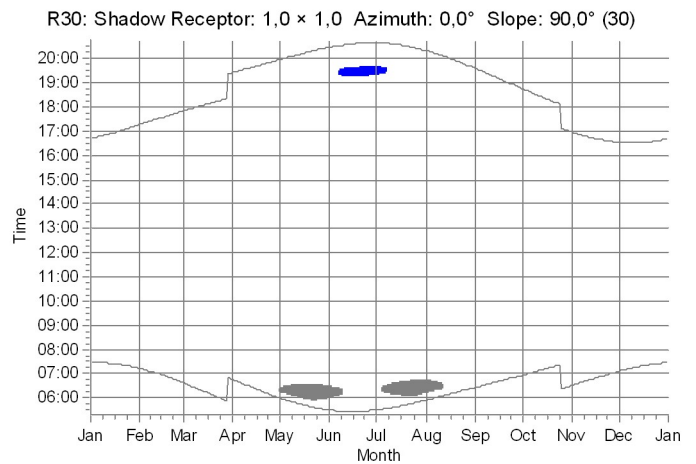
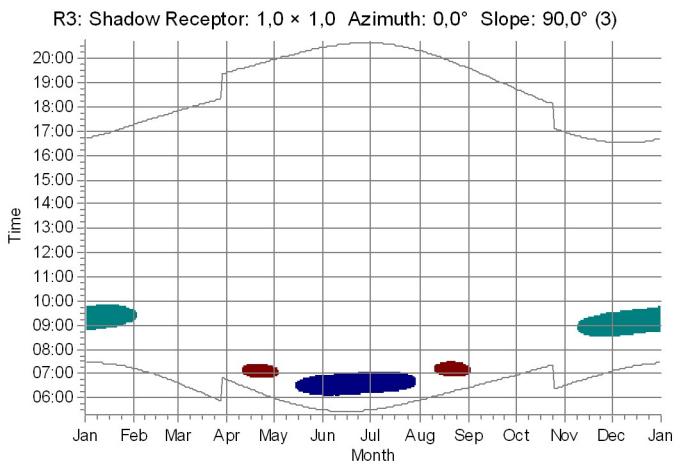
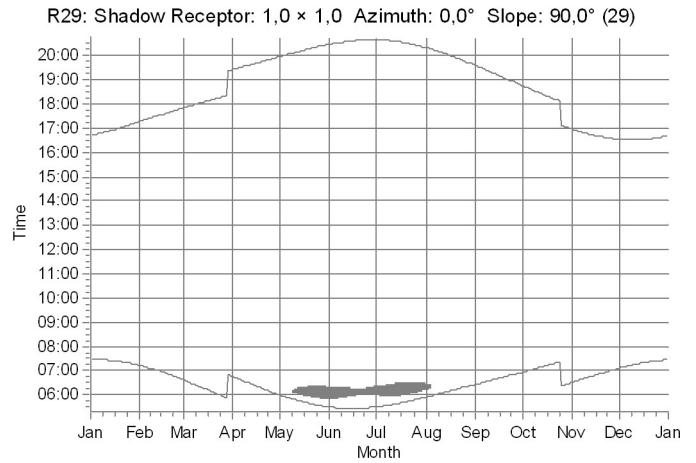
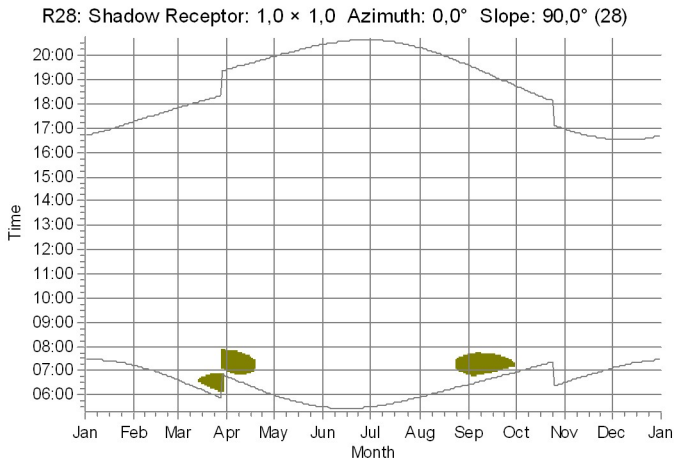
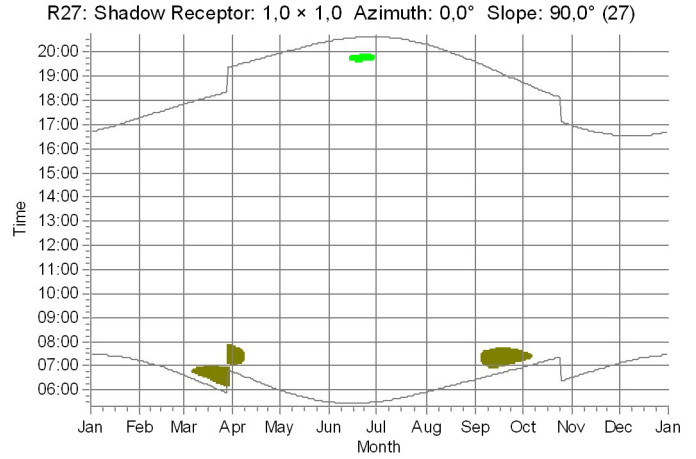
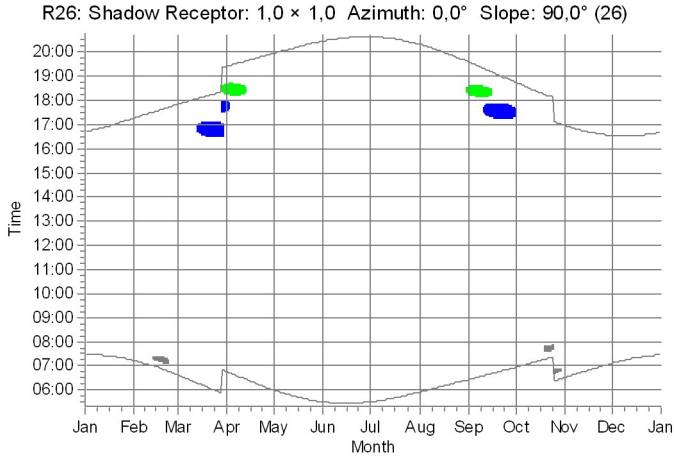


WTGs

08: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (13)
10: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (14)

07: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (19)
09: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (24)

SHADOW - Calendar, graphical

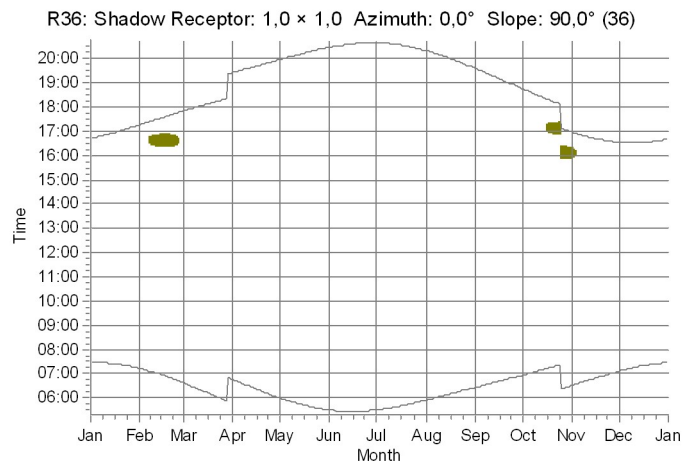
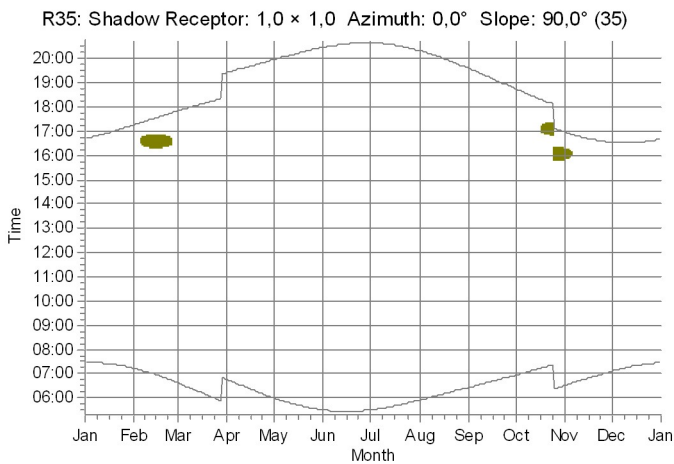
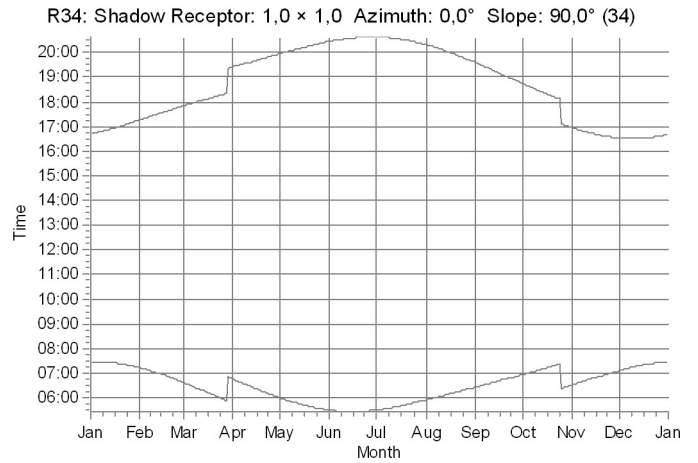
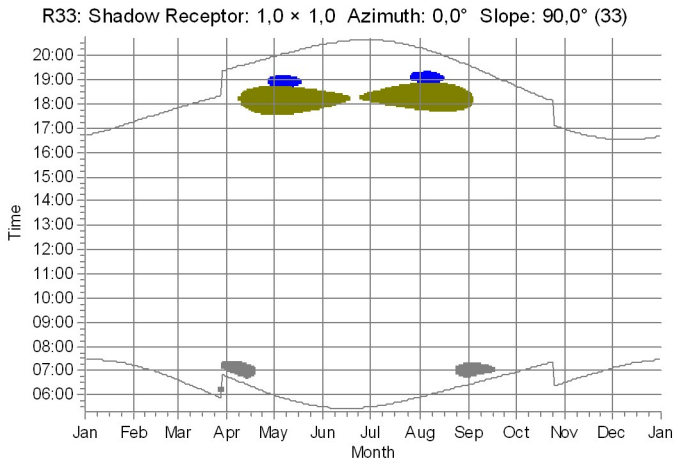
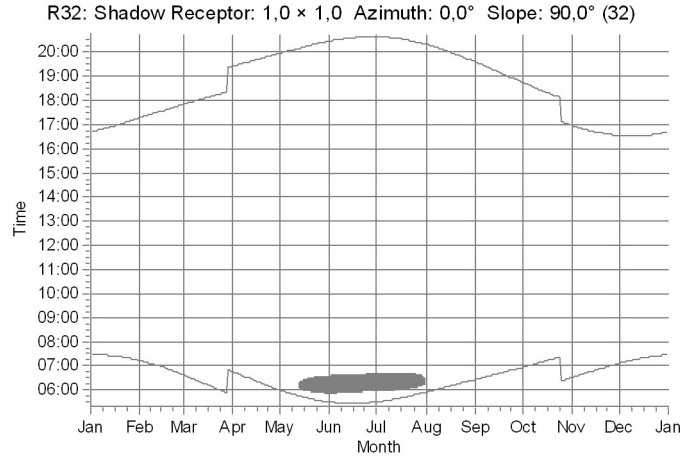
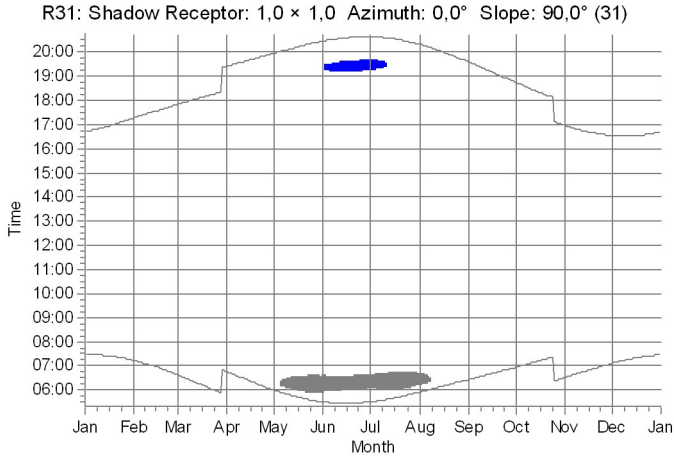


WTGs

- 08: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (13)
- 10: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (14)
- 03: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (16)
- 04: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (17)

- 05: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (18)
- 07: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (19)
- 09: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (24)

SHADOW - Calendar, graphical

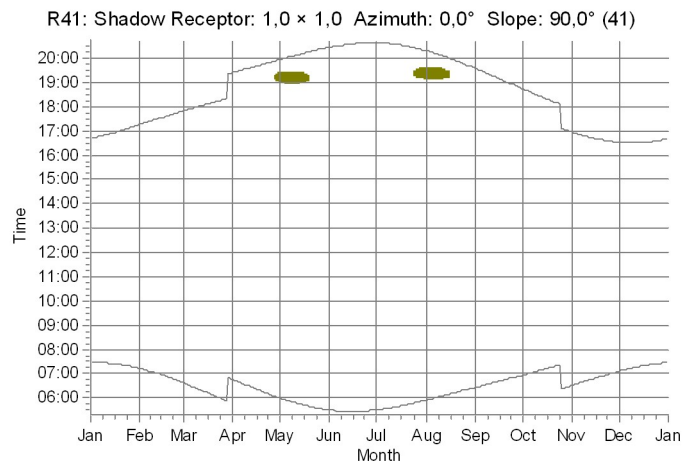
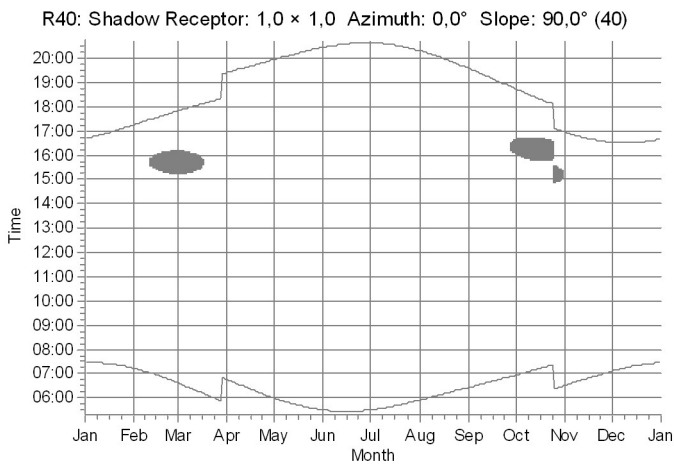
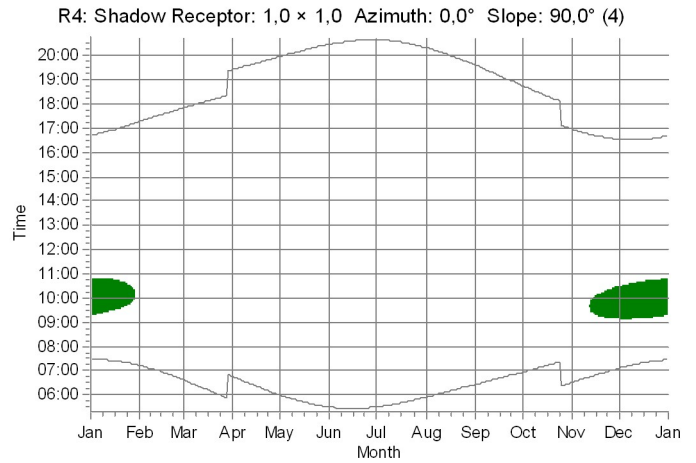
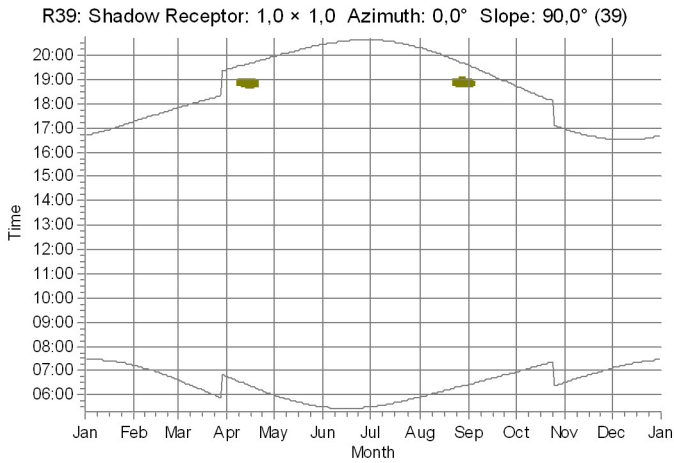
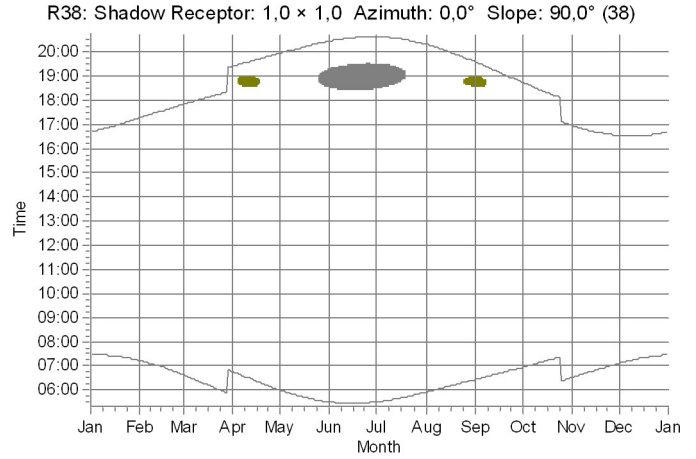
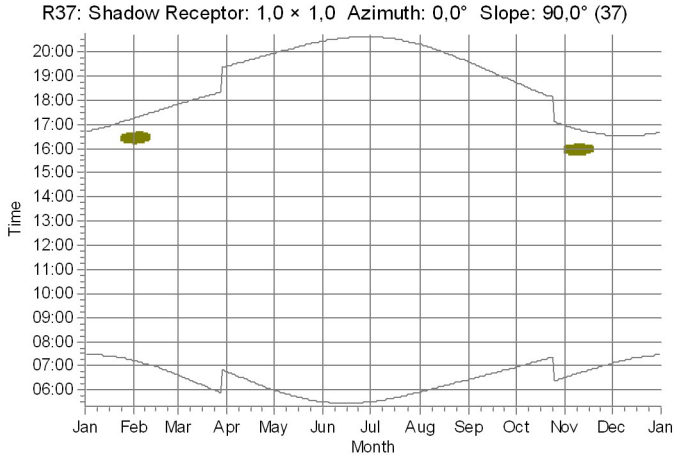


WTGs

08: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (13)
10: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (14)

09: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (24)

SHADOW - Calendar, graphical

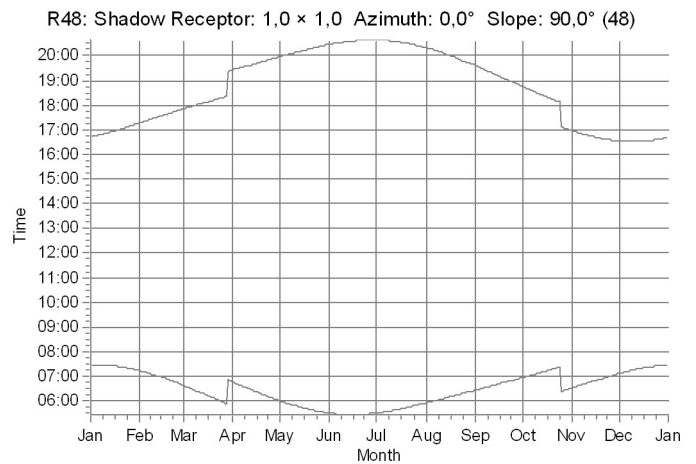
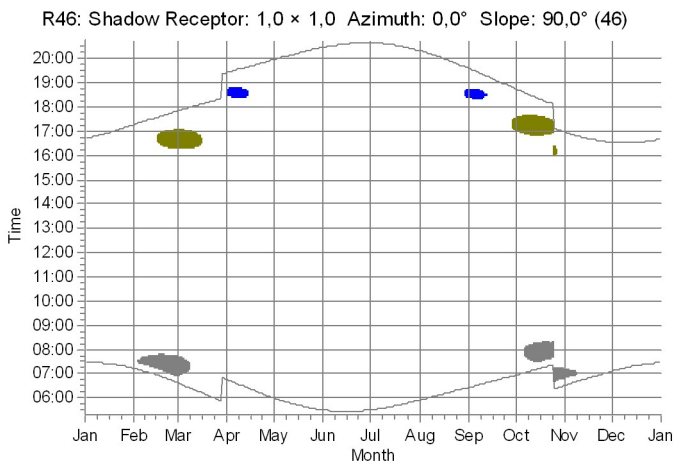
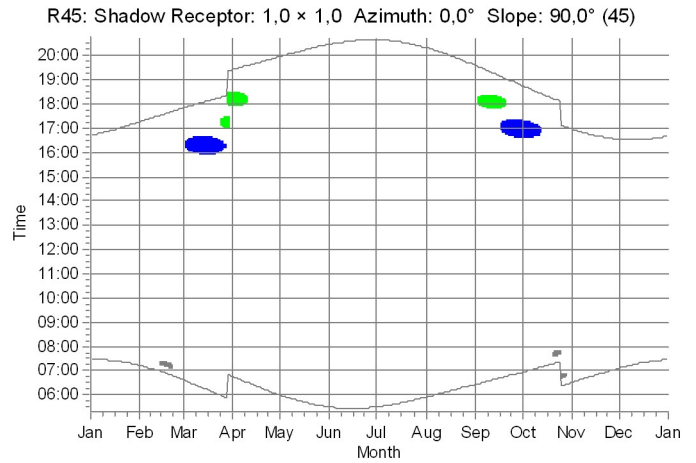
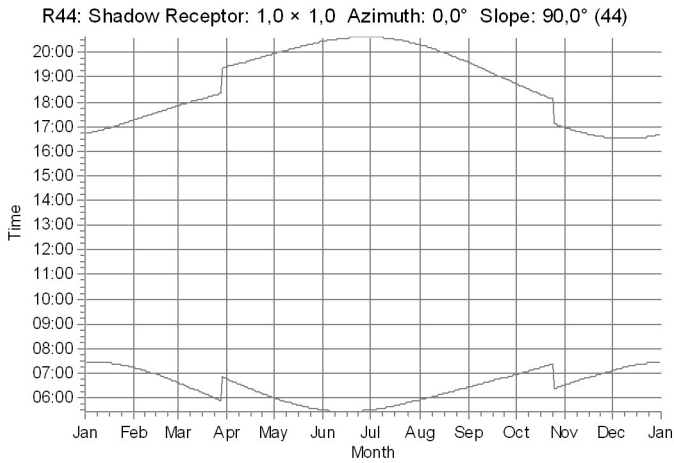
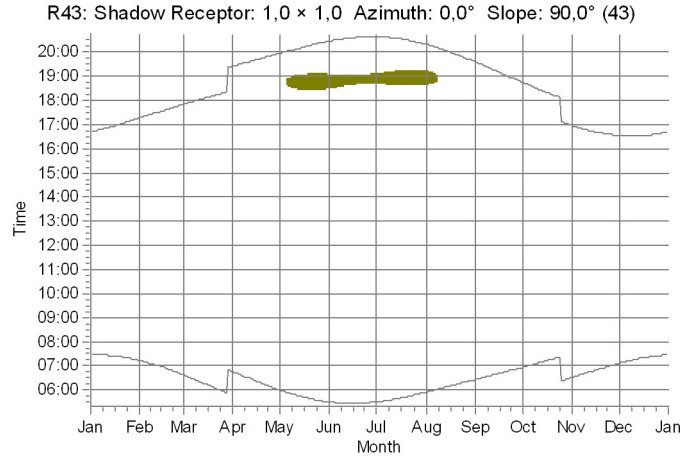
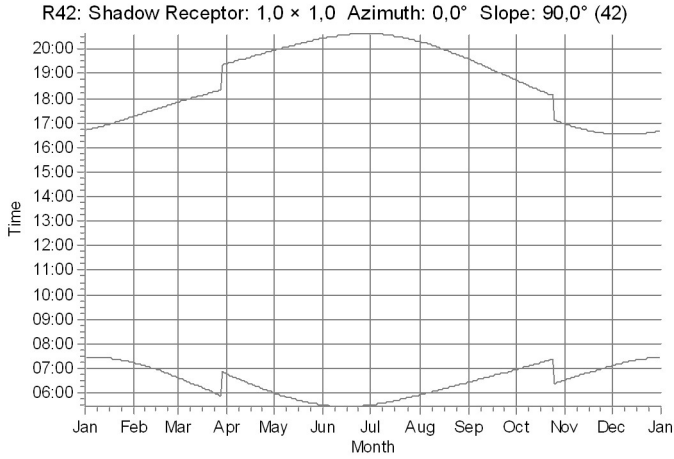


WTGs

02: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (11)
10: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (14)

09: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (24)

SHADOW - Calendar, graphical

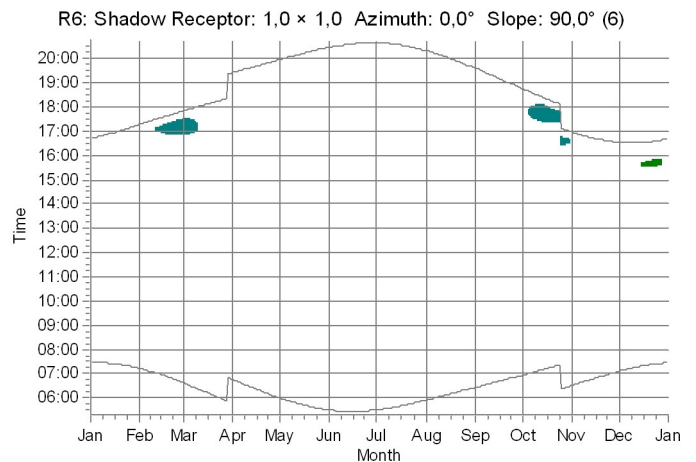
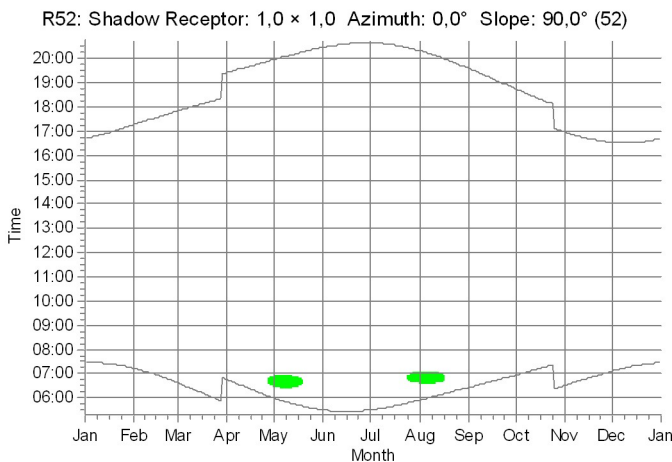
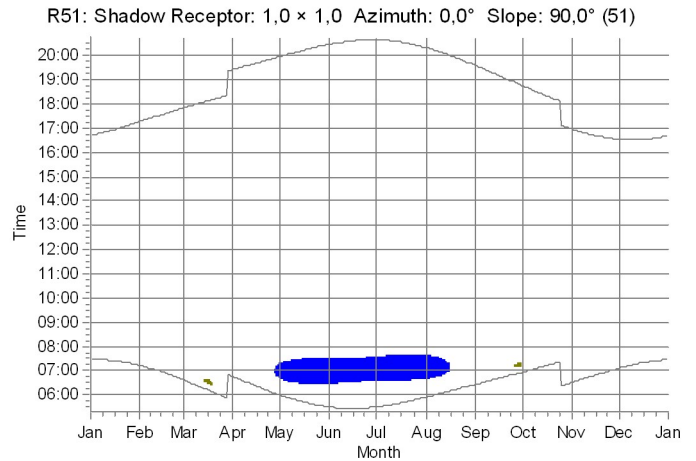
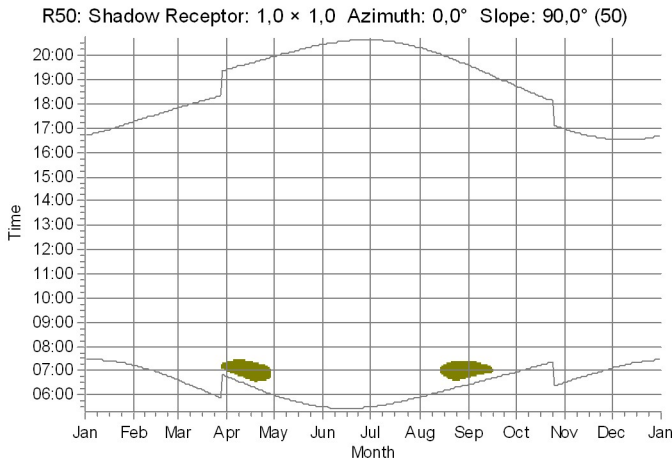
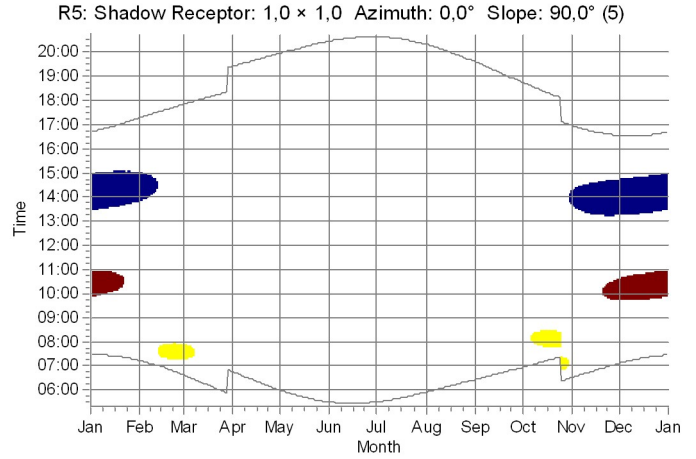
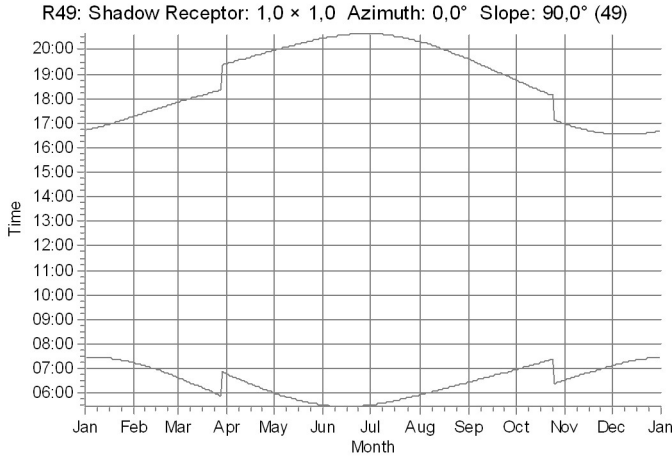


WTGs





08: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (13)
10: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (14)





07: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (19)
09: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (24)

SHADOW - Calendar, graphical

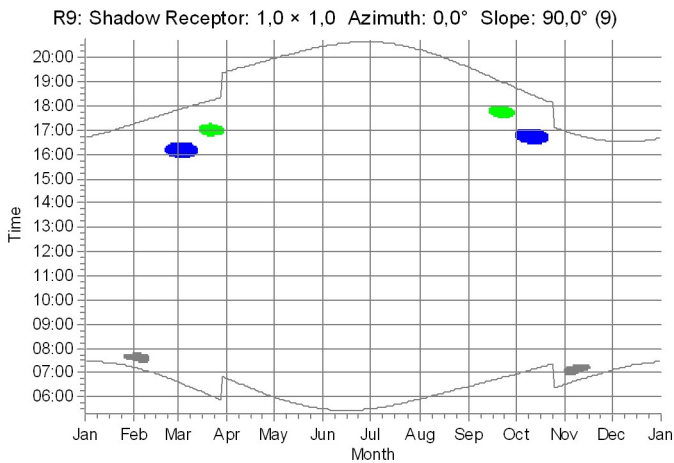
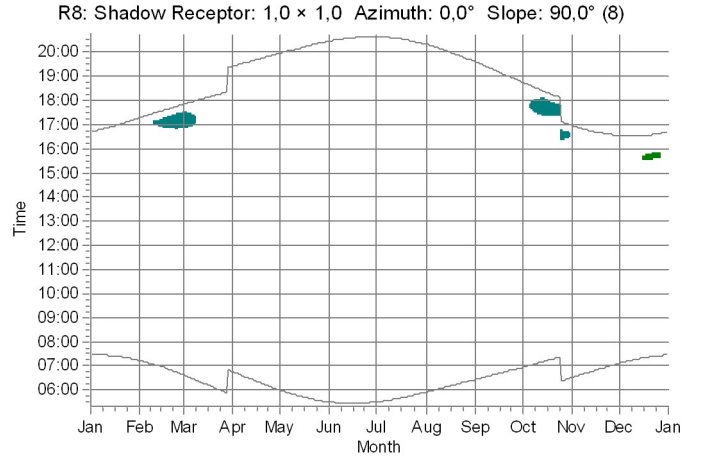
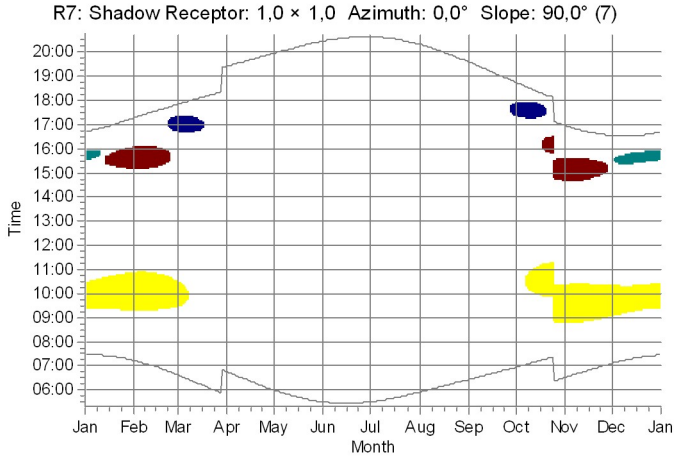


WTGs





	02: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (11)
	06: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (12)
	08: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (13)
	03: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (16)





	04: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (17)
	05: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (18)
	07: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (19)
	09: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 IO! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (24)

SHADOW - Calendar, graphical



WTGs

	02: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (11)
	06: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (12)
	08: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (13)
	10: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (14)

	03: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (16)
	04: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (17)
	05: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (18)
	07: Siemens Gamesa SG 6.0-155 6600 155.0 !O! hub: 102,5 m (TOT: 180,0 m) (19)