

Valutazione d'impatto ambientale D.Lgs. 152/2006 e
ss.mm.ii.

AMISTADE

Progetto di un Parco Eolico nei territori dei
Comuni di Esterzili e di Escalaplano (SU)



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
RELAZIONE SHADOW FLICKERING

0	16/01/2024	Emissione per recepimento Osservazioni	Maxxi	Sardeolica	Sardeolica
Rev.	Data	Descrizione	Red.	Contr.	Appr.



**Valutazione d'impatto ambientale D.Lgs. 152/2006 e
ss.mm.ii.**

Amistade

**Progetto di un Parco Eolico nei territori dei
Comuni di Esterzili e di Escalaplano (SU)**

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

COORDINAMENTO GENERALE:

Ing. Manolo Mulana – SARTEC – Saras Ricerche e Tecnologie

PROGETTAZIONE:

Ing. Ivano Distinto (Direttore tecnico) – Fad System S.r.l.

Ing. Giovanni Saraceno (Direttore tecnico) 3E Ingegneria Srl

Gruppo di lavoro:

Ing. Francesco Schirru

Mariano Agus

Dott. Geol. Chiara D'Andrea

Ing. Gianni Serpi

Geom. Roberto Accalai

Ing. Francesco Samaritani

Collaborazioni specialistiche:

Verifiche strutturali: Ing. Luca Corsini

Aspetti archeologici: Dott. Luca Sanna

Aspetti pedologici ed uso del suolo, geologici e geotecnici: Dott. Geol. Andrea Bavestrelli

Aspetti floristico-vegetazionali e fauna: Dott. Nat. Francesco Lecis

Aspetti idraulici: Ing. Remigio Franzini

Aspetti impatto Acustico: Ing. Andrea Battistini – Geom. Nicola Ambrosini

Aspetti paesaggistici: Paes. Emanuele Roveccio – Dott.ssa Greta Madrignani

Interferenze e telecomunicazioni: Respect S.r.l. – Prof. Ing. Giuseppe Mazzarella – Ing. Emilio Ghiani

INDICE

1	PREMESSA GENERALE	4
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE GENERALE.....	5
3	IL FENOMENO SHADOW FLICKERING	7
4	LE IPOTESI DI CALCOLO	9
4.1	WORST CASE.....	9
4.2	REAL CASE	9
5	ANALISI DEI RISULTATI	11
6	CONCLUSIONI	18
	ALLEGATI	19

INDICE DELLE FIGURE

Figura 2.1 - Inquadramento territoriale degli aerogeneratori del Parco Eolico “Amistade”	6
Figura 3.1 - Rappresentazione grafica dell'impatto dell'ombra generata da una turbina eolica.	7
Figura 4.1 – Probabile soleggiamento mensile	10
Figura 4.2 – Ore operative annuali delle WTG	10

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 5.1 – Risultati Shadow Flickering worst case	12
Tabella 5.2 – Risultati Shadow Flickering real case	14

1 PREMESSA GENERALE

Il presente documento rappresenta la Relazione sull'evoluzione dell'ombra di un parco eolico con una potenza installata pari a 130,2MW, sito nei comuni di Escalaplano e Esterzili, ed è stato redatto in recepimento delle osservazioni ricevute in sede istruttoria.

Il progetto proposto prevede l'installazione di n.14 aerogeneratori all'interno del Comune di Escalaplano e n.7 aerogeneratori all'interno del Comune di Esterzili

La valutazione tecnica è 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. A seguire si riportano le principali caratteristiche della turbina considerata nel layout di progetto ed inserita nel modello di simulazione per la valutazione del potenziale effetto di Shadow Flickering cui i recettori potrebbero essere soggetti.

Gli aerogeneratori scelti per la realizzazione di tale parco eolico sono del tipo Vestas V162-6,2 MW, della potenza nominale parti a 6.2 MW per una potenza nominale complessiva pari a 130,2 MW.

Di seguito vengono descritte le principali caratteristiche dimensionali dell'aerogeneratore:

Diametro rotore (D): 162 metri;

Altezza al mozzo (Hmozzo): 125 metri;

Altezza al tip (Htip): 206 metri.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE GENERALE

L'area nella quale verrà realizzato il progetto è situata nella provincia del Sud Sardegna, precisamente nel territorio dei Comuni di Escalaplano e Esterzili. Il sito oggetto di intervento si trova a circa:

- 4 km a nord est dalla città di Escalaplano;
- 4 km a ovest della Città di Perdasdefogu;
- 6 km a sud da Esterzili;
- 6 km a est di Orroli e Nurri.

L'impianto assume una direzione prevalente NW-SE, per uno sviluppo longitudinale indicativo di quasi 10 km.

L'altopiano nel quale si prevede l'installazione degli aerogeneratori è situato tra le valli del Flumendosa a ovest e del Flumineddu a est, i due fiumi soprattutto nel periodo estivo sono pressoché asciutti, perché sbarrati a monte da dighe poderose, a nord confina con Esterzili mentre a sud con il centro urbano di Escalaplano.

La morfologia e le condizioni di copertura del suolo del vasto settore in esame sono profondamente influenzate dalle caratteristiche delle litologie affioranti, dai fenomeni tettonici e dalle dinamiche erosive dei principali corsi d'acqua. In particolare, l'ambito d'intervento appare contraddistinto da parti sommitali di versanti, aree di cresta con scarsa copertura vegetale, talora contraddistinte dalla presenza di rimboschimenti da macchia mediterranea.

Dal punto di vista delle condizioni di utilizzo, l'intero territorio di interesse appare segnato dal perpetuarsi delle pratiche agro-pastorali, alla base di un generale impoverimento della copertura vegetale, oggi diffusamente dominata dalla presenza di pascoli, garighe e impianti artificiali.

L'area deputata all'installazione dell'impianto eolico in oggetto risulta essere adatta allo scopo presentando una buona esposizione ed una buona accessibilità, attraverso le vie di comunicazione esistenti, difatti, all'area si accede molto facilmente attraverso la SP53 che da Escalaplano conduce a Esterzili.

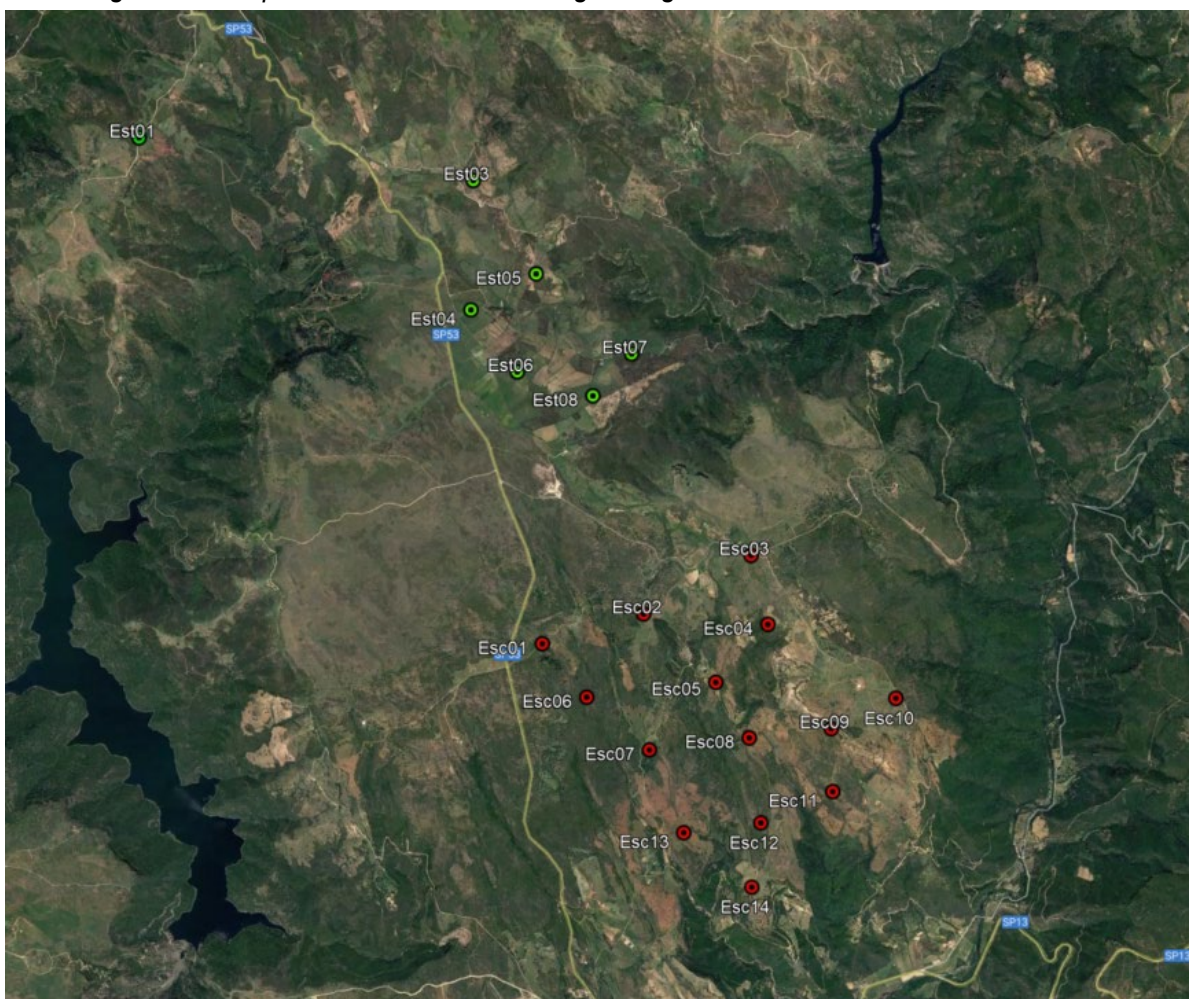
La viabilità principale che interessa l'area di impianto è costituita da:

- SP153 "Strada Provinciale n.53 Esterzili-Escalaplano" la quale costeggia verso ovest l'interno parco eolico;
- SP13 "Strada Statale Escalaplano-Jerzu";
- altre strade locali.

Amistade – Progetto di un Parco Eolico nei territori dei comuni di Esterzili e di Escalaplano (SU) - Gennaio 2024

Nel complesso la viabilità dell'area è sufficientemente agevole per il passaggio di mezzi. Anche l'accesso alle aree individuate per il posizionamento delle WTG è sufficientemente agevole, anche se andrà localmente adeguata alle esigenze dei mezzi di trasporto dei componenti.

Figura 2.1 - Inquadramento territoriale degli aerogeneratori del Parco Eolico "Amistade"



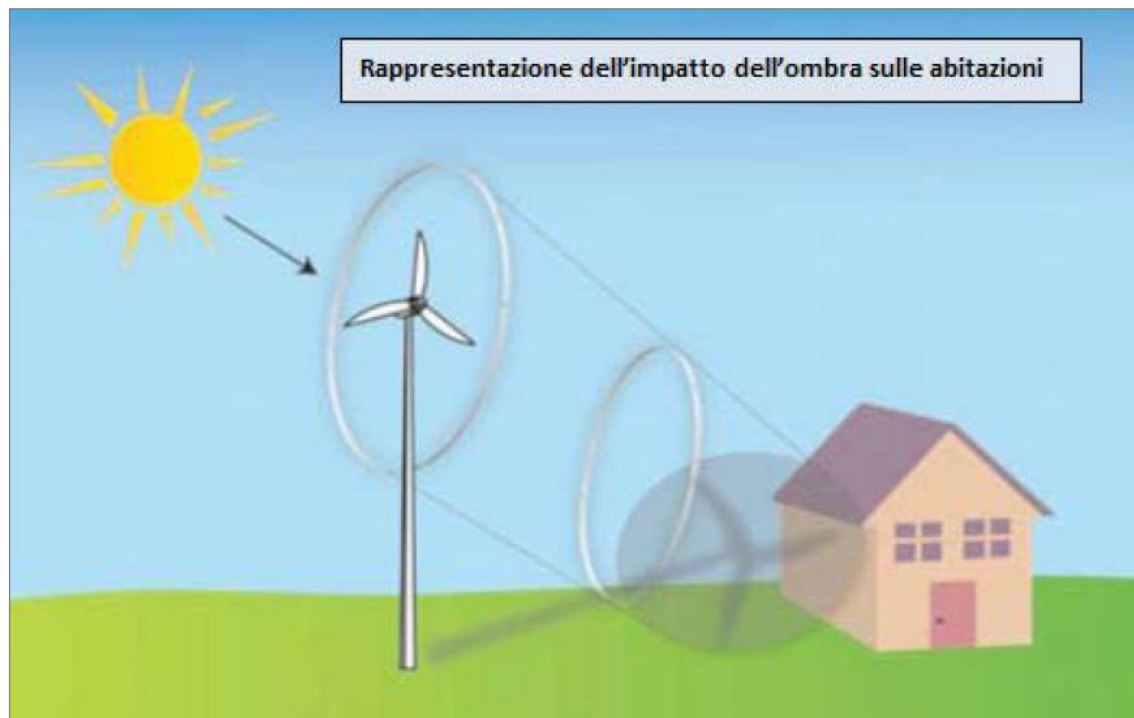
3 IL FENOMENO SHADOW FLICKERING

Lo “Shadow Flickering” (letteralmente ombreggiamento intermittente) descrive l’effetto stroboscopico delle ombre proiettate dalle pale rotanti degli aerogeneratori eolici quando il sole si trova alle loro spalle, come evidenziato in Figura 3.1. Il fenomeno si traduce in una variazione alternata di intensità luminosa che, a lungo andare, può provocare fastidio agli occupanti delle abitazioni le cui finestre risultano esposte al fenomeno stesso.

Il fenomeno non si verifica nel momento in cui si verificano condizioni climatiche avverse, nuvole, nebbia, assenza di vento.

Le frequenze che possono generare un senso di fastidio variano da 2.5 a 20 Hz (Verkuijlen and Westra, 1984), e, l’effetto sugli individui è simile a quello che si sperimenterebbe in seguito alle variazioni di intensità luminosa di una lampada ad incandescenza a causa di continui sbalzi della tensione della rete di alimentazione elettrica.

Figura 3.1 - Rappresentazione grafica dell’impatto dell’ombra generata da una turbina eolica



Alcune linee guida di paesi esteri, raccomandano una velocità di flicker non superiore a 3 “tagli” al secondo. Per la classica turbina eolica provvista di tre pale, questo effetto corrisponde quindi ad una completa rotazione del rotore in un secondo, equivalente a 60 giri al minuto (60 rpm). Le

attuali turbine in commercio hanno una velocità di rotazione ben inferiore a tali valori, di solito intorno ai 20-25 rpm a pieno regime.

Tale fenomeno, in presenza di distanze superiori a 1000 metri tra l'aerogeneratore ed il recettore, si verifica principalmente all'alba e al tramonto, ovvero quando le ombre sono lunghe. Difatti, l'ombreggiamento è avvertito maggiormente nel nord Europa piuttosto che alle latitudini del Mediterraneo.

Le principali caratteristiche dello Shadow Flickering sono:

- 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 recettore, 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 recettore 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;
- bassi impatti da Shadow Flickering sono generalmente indicativi di grandi distanze tra turbine e recettore e ombre incidenti originate dalle estremità del rotore;
- situazioni di precaria visibilità determineranno modeste intensità di Shadow Flickering;
- a distanze ancora maggiori le ombre proiettate risulteranno "fuori-fuoco". Ciò non è causa di un'intensità inferiore dello 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 dello Shadow Flickering;
- schermare una finestra (con tende o quant'altro) previene il fenomeno;
- schermare un edificio (ad esempio con alberature) può rappresentare una misura di
- mitigazione per prevenire il fenomeno.

4 LE IPOTESI DI CALCOLO

L'analisi del fenomeno "Shadow Flickering" è stata condotta attraverso il programma "WindPro", utilizzando sia lo scenario "worst case" il quale sfrutta un modello decisamente cautelativo, che lo scenario "real case", che utilizza l'eliofania locale e delle ore stimate di funzionamento dell'impianto eolico nell'arco dell'anno.

All'interno del buffer di 700 metri da ciascun aerogeneratore risultano 56 edifici e 3 nuraghe. L'individuazione dei recettori è stata condotta tramite la consultazione catastale e, successivamente tramite sopralluogo sono state definite le attività e le permanenze di persone.

4.1 Worst case

Nello scenario "worst case", il programma non tiene conto degli effetti atmosferici sfavorevoli né tanto meno della presenza di vegetazione ed edifici, i quali come già anticipato nei capitoli precedenti rappresentano elementi che possono ridurre o annullare totalmente tale fenomeno.

Quindi, nello scenario peggiore, "worst case", si considera 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 (l'aerogeneratore "insegue" il sole);
- Gli aerogeneratori sono sempre operativi.

In conclusione, la simulazione tiene in considerazione solo l'orografia del terreno, andando a rappresentare lo scenario peggiore possibile e quindi il massimo rischio potenziale di disturbo. In seguito a ciò che è stato appena affermato, tutti i recettori presi in considerazione per l'analisi subiranno nella realtà un effetto di ombreggiamento significativamente inferiore a quello ipotizzato, addirittura, alcuni di questi potrebbero anche non essere soggetti ad alcun effetto ombra, pertanto i risultati devono essere considerati cautelativi.

4.2 Real case

Dal momento che il fenomeno dello shadow-flickering è prodotto dalla contemporanea presenza di sole libero da nubi (potenzialità di generare ombre) e funzionamento delle WTG (rotore permanentemente in moto) allo scopo di pervenire a valori più realistici, prossimi al caso reale

(STATISTICAL REAL CASE), si tiene conto dell’eliofania locale e delle ore stimate di funzionamento dell’impianto eolico nell’arco dell’anno.

Pertanto, per l’area in esame sono stati assunti i seguenti dati:

Figura 4.1 – Probabile soleggiamento mensile

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []												
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
0,17	0,21	0,25	0,29	0,38	0,42	0,46	0,42	0,33	0,25	0,21	0,17	
Operational time												
N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
812	938	349	488	765	653	404	380	475	1.238	1.532	462	8.496

Figura 4.2 – Ore operative annuali delle WTG

Sunshine probability S/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []												
Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	
0,17	0,21	0,25	0,29	0,38	0,42	0,46	0,42	0,33	0,25	0,21	0,17	
Operational time												
N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
812	938	349	488	765	653	404	380	475	1.238	1.532	462	8.496

5 ANALISI DEI RISULTATI

Le raccomandazioni generali riguardo al fenomeno indicano che lo Shadow Flickering non ecceda le **30 ore all'anno o i 30 minuti al giorno per ciascuna abitazione**. Queste raccomandazioni sono state tratte da uno studio commissionato a PREDAC (*Promotion of Renewable Energy and Development of Action at a european level - un'associazione per la promozione delle migliori pratiche in campo delle energie rinnovabili*) dall'Unione Europea sulla base delle esperienze nel campo di Belgio, Danimarca, Francia, Olanda e Germania.

I risultati vengono forniti dal programma WindPro in diversi formati:

- **Tabellare**, (calendario per ciascun recettore) 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 recettore) 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.

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

Nello specifico, all'interno del report di calcolo sono indicati, per il singolo recettore, i valori totali di interferenza da Shadow Flickering (espressi in h/year), il numero di giorni in cui si verifica l'interferenza ed infine la durata massima per singolo giorno.

Preme specificare che, le due ipotesi di calcolo sono alquanto cautelative soprattutto il worst-case) in quanto la certezza di determinati fattori (ad esempio il meteo) non si può prevedere.

Di seguito si riportano i risultati della simulazione:

Tabella 5.1 – Risultati Shadow Flickering worst case

Potenziale Recettore	Codice Recettore	Coordinate WGS 84		Layout
		E	N	ore/anno
Magazzino/deposito	1	1532896,685	4391471,182	307:04
Magazzino/deposito	2	1530520,121	4395429,064	357:05
Rudere	3	1529662,424	4397463,435	0:00
Legnaia – Ricovero attrezzi e materiali	4	1529836,235	4395705,478	201:58
Ovile	5	1526350,113	4397209,867	85:22
Ovile	6	1530316,891	4395637,996	229:52
Ovile	7	1530958,786	4390972,246	84:47
Ricovero Ovini/bovini	8	1533094,446	4391061,273	31:25
Rudere	9	1530427,622	4393224,428	283:59
Edificio in costruzione abbandonato	10	1530898,722	4397189,853	63:02
Ovile	12	1526517,492	4397014,726	0:00
Rudere	13	1530159,888	4396449,448	30:06
Rudere	14	1530731,507	4395983,396	113:28
Magazzino	15	1532956,412	4391472,738	241:49
Ricovero animali	16	1530869,324	4391119,563	206:43
Rudere	17	1532796,564	4392418,377	373:16
Rudere	18	1531039,730	4390870,215	77:14
Ricovero Ovini/bovini	19	1532918,881	4391444,048	266:22
Magazzino/deposito	20	1529588,678	4396145,404	222:09
Magazzino/deposito	21	1531944,949	4390457,705	0:00
Rudere	22	1529703,029	4396129,504	334:04
Rudere/deposito	23	1531967,705	4390486,471	0:00
Magazzino	24	1530293,251	4392140,837	89:47
Ricovero animali	25	1530645,991	4395334,079	592:12
Magazzino/deposito	26	1532960,904	4391422,151	230:14
Ovile	27	1532140,660	4390666,621	138:59

Amistade – Progetto di un Parco Eolico nei territori dei comuni di Esterzili e di Escalaplano (SU) - Gennaio 2024

Potenziale Recettore	Codice Recettore	Coordinate WGS 84		Layout
		E	N	ore/anno
Magazzino/deposito – Ricovero animali	28	1529602,101	4394944,927	29:16
Deposito/magazzino	29	1526583,470	4396867,894	0:00
Magazzino/deposito – Ricovero animali	31	1529646,980	4394916,736	35:33
Deposito/magazzino	32	1529694,742	4395746,869	228:05
Rudere	33	1529387,696	4396587,973	56:50
Deposito/magazzino	34	1529421,487	4397542,918	0:00
Deposito/magazzino	39	1533190,609	4391304,936	124:45
Deposito/magazzino	45	1530162,763	4392429,820	454:20
Magazzino/deposito	46	1529563,797	4395059,468	89:37
Rudere/deposito	47	1530191,187	4395753,732	140:55
Rudere	50	1531234,191	4395387,620	309:22
Rudere	52	1529183,858	4396785,128	110:02
Deposito/magazzino	53	1529964,511	4394832,873	77:15
Deposito/magazzino - Ricovero animali	57	1530224,719	4392242,615	75:40
Ricovero Ovini/Bovini	58	1527248,824	4397630,184	68:38
Deposito/magazzino	59	1530323,149	4395439,473	332:14
Agricolo/Zootecnico - Uffici	60	1530866,893	4391012,573	52:38
Edificio rurale e ricovero animali	61	1531260,053	4395469,425	229:08
Magazzino/deposito	62	1526443,656	4397024,338	0:00
Ricovero Ovini/bovini	63	1531393,862	4393369,505	146:39
Ricovero ovini/bovini	64	1531949,410	4390416,103	0:00
Ovile	65	1532792,770	4392470,156	302:33
Magazzino/deposito – Ricovero animali	66	1529688,707	4396323,988	143:14
Magazzino/deposito	70	1530355,373	4393183,447	312:39
Deposito/magazzino	71	1533033,426	4391122,671	32:59
Ricovero Ovini/bovini	72	1531039,714	4393477,826	153:21

Amistade – Progetto di un Parco Eolico nei territori dei comuni di Esterzili e di Escalaplano (SU) - Gennaio 2024

Potenziale Recettore	Codice Recettore	Coordinate WGS 84		Layout
		E	N	ore/anno
Magazzino/deposito	73	1532268,652	4393673,713	141:14
Rudere/deposito	74	1532532,427	4393873,677	49:56
Ovile	75	1530313,206	4394577,421	12:59
Magazzino/deposito	76	1532727,888	4392490,536	203:17
Nuraghe S'Ollastu Entosu	77	1531605,560	4393891,923	182:37
Nuraghe Fumia	78	1533425,000	4391487,000	42:54
Nuraghe Truncone	79	1534607,000	4391168,000	0:00

Tabella 5.2 – Risultati Shadow Flickering real case

Potenziale Recettore	Codice Recettore	Coordinate WGS 84		Layout 1 (Vestas)
		E	N	ore/anno
Magazzino/deposito	1	1532896,685	4391471,182	77:31
Magazzino/deposito	2	1530520,121	4395429,064	68:52
Rudere	3	1529662,424	4397463,435	0:00
Legnaia – Ricovero attrezzi e materiali	4	1529836,235	4395705,478	46:02
Ovile	5	1526350,113	4397209,867	23:30
Ovile	6	1530316,891	4395637,996	36:02
Ovile	7	1530958,786	4390972,246	19:57
Ricovero Ovini/bovini	8	1533094,446	4391061,273	6:41
Rudere	9	1530427,622	4393224,428	45:04
Edificio in costruzione abbandonato	10	1530898,722	4397189,853	15:21
Ovile	12	1526517,492	4397014,726	0:00
Rudere	13	1530159,888	4396449,448	2:48
Rudere	14	1530731,507	4395983,396	24:36
Magazzino	15	1532956,412	4391472,738	60:16
Ricovero animali	16	1530869,324	4391119,563	52:43
Rudere	17	1532796,564	4392418,377	63:16

Amistade – Progetto di un Parco Eolico nei territori dei comuni di Esterzili e di Escalaplano (SU) - Gennaio 2024

Potenziale Recettore	Codice Recettore	Coordinate WGS 84		Layout 1 (Vestas)
		E	N	ore/anno
Rudere	18	1531039,730	4390870,215	17:57
Ricovero Ovini/bovini	19	1532918,881	4391444,048	68:44
Magazzino/deposito	20	1529588,678	4396145,404	30:43
Magazzino/deposito	21	1531944,949	4390457,705	0:00
Rudere	22	1529703,029	4396129,504	53:39
Rudere/deposito	23	1531967,705	4390486,471	0:00
Magazzino	24	1530293,251	4392140,837	18:22
Ricovero animali	25	1530645,991	4395334,079	108:26
Magazzino/deposito	26	1532960,904	4391422,151	59:58
Ovile	27	1532140,660	4390666,621	38:53
Magazzino/deposito – Ricovero animali	28	1529602,101	4394944,927	7:01
Deposito/magazzino	29	1526583,470	4396867,894	0:00
Magazzino/deposito – Ricovero animali	31	1529646,980	4394916,736	8:46
Deposito/magazzino	32	1529694,742	4395746,869	57:07
Rudere	33	1529387,696	4396587,973	6:55
Deposito/magazzino	34	1529421,487	4397542,918	0:00
Deposito/magazzino	39	1533190,609	4391304,936	33:22
Deposito/magazzino	45	1530162,763	4392429,820	108:15
Magazzino/deposito	46	1529563,797	4395059,468	23:11
Rudere/deposito	47	1530191,187	4395753,732	24:18
Rudere	50	1531234,191	4395387,620	76:15
Rudere	52	1529183,858	4396785,128	26:34
Deposito/magazzino	53	1529964,511	4394832,873	21:14
Deposito/magazzino - Ricovero animali	57	1530224,719	4392242,615	15:16
Ricovero Ovini/Bovini	58	1527248,824	4397630,184	10:37
Deposito/magazzino	59	1530323,149	4395439,473	56:43

Amistade – Progetto di un Parco Eolico nei territori dei comuni di Esterzili e di Escalaplano (SU) - Gennaio 2024

Potenziale Recettore	Codice Recettore	Coordinate WGS 84		Layout 1 (Vestas)
		E	N	ore/anno
Agricolo/Zootecnico - Uffici	60	1530866,893	4391012,573	11:14
Edificio rurale e ricovero animali	61	1531260,053	4395469,425	46:46
Magazzino/deposito	62	1526443,656	4397024,338	0:00
Ricovero Ovini/bovini	63	1531393,862	4393369,505	22:56
Ricovero ovini/bovini	64	1531949,410	4390416,103	0:00
Ovile	65	1532792,770	4392470,156	47:57
Magazzino/deposito – Ricovero animali	66	1529688,707	4396323,988	20:45
Magazzino/deposito	70	1530355,373	4393183,447	47:30
Deposito/magazzino	71	1533033,426	4391122,671	6:47
Ricovero Ovini/bovini	72	1531039,714	4393477,826	22:30
Magazzino/deposito	73	1532268,652	4393673,713	29:45
Rudere/deposito	74	1532532,427	4393873,677	7:41
Ovile	75	1530313,206	4394577,421	1:39
Magazzino/deposito	76	1532727,888	4392490,536	32:54
Nuraghe S'Ollastu Entosu	77	1531605,560	4393891,923	22:24
Nuraghe Fumia	78	1533425,000	4391487,000	9:16
Nuraghe Truncone	79	1534607,000	4391168,000	0:00

Dai sopralluoghi effettuati è emerso che dei 59 recettori analizzati l'unico che risulta avere una presenza continuativa, e solo diurna, è un edificio con la seguente destinazione d'uso: *“Agricolo/zootecnico-uffici – codice n.60”*.

Dalle analisi dello Shadow Flickering emerge che tale recettore subisce un ombreggiamento di circa 52 ore/anno nel worst case e circa 11 ore/anno nel real case.

Di seguito si riporta la scheda tecnica del recettore in questione (cfr. *AM-RTS10016_ Report di individuazione dei fabbricati censiti*):

RECETTORE 60

Descrizione:

Edificio adibito ad uso
agricolo/zootecnico e
ambienti ad uso ufficio/civile

Comune: Escalaplano

Coordinate (Gauss Boaga):

X: 1530866,893

Y: 4391012,573

Dati Catastali

Foglio: 5

Particella: 109



Presenza personale

	Nessuna presenza
X	Corpo aziendale ad utilizzazione agro pastorale con presenza Continuativa diurna
	Corpo aziendale ad utilizzazione agro pastorale con presenza Continuativa notturna
	Corpo aziendale ad utilizzazione agro pastorale con presenza Discontinua diurna
X	Corpo aziendale ad utilizzazione agro pastorale con presenza Discontinua notturna
	Case nell'agro con destinazione residenziale

**Fascia di rispetto dagli
aerogeneratori (m)**

EST01	EST03	EST04	EST05	EST06	EST07	EST08
7614,90	6098,77	4988,93	5152,60	4353,90	4413,00	4097,20
ESC01	ESC02	ESC03	ESC04	ESC05	ESC06	ESC07
2073,16	2160,74	2813,77	2387,72	1796,48	1484,95	955,91
ESC08	ESC09	ESC10	ESC11	ESC12	ESC13	ESC14
1415,24	1952,83	2627,60	1784,00	1085,42	431,97	973,84

6 CONCLUSIONI

Prendendo in esame le analisi riportate nei capitoli precedenti si può affermare che l'unico recettore con presenza continuativa **NON** è un'abitazione, pertanto, le raccomandazioni (**limite massimo 30 ore all'anno per ciascuna abitazione**) dello studio commissionato a PREDAC “(Promotion of Renewable Energy and Development of Action at a european level - un'associazione per la promozione delle migliori pratiche in campo delle energie rinnovabili)” dall'Unione Europea sulla base delle esperienze nel campo di Belgio, Danimarca, Francia, Olanda e Germania”, **sarebbero già rispettate in quanto appunto il recettore in questione non è un'abitazione.**

Volendo mantenere un approccio cautelativo segnaliamo che **solo** nel worst case il limite delle 30 ore all'anno viene superato di circa 20 ore, **mentre nel real case è ampiamente rispettato.**

Per concludere si può affermare che i risultati ottenuti, mostrano che l'impianto eolico di progetto non generi un impatto ostativo per il fenomeno di ombreggiamento sui recettori individuati nelle aree prossime allo stesso impianto eolico.

ALLEGATI

- Allegato 1: Worst case Shadow Main Result
- Allegato 2: Real case Shadow Main Result

Allegato 1: Worst case Shadow Main Result

SHADOW - Main Result

Calculation: worst case

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

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

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_ONLINEDATA_0.wpo
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Italian Gauss-Boaga west-ROMA40 (IT)

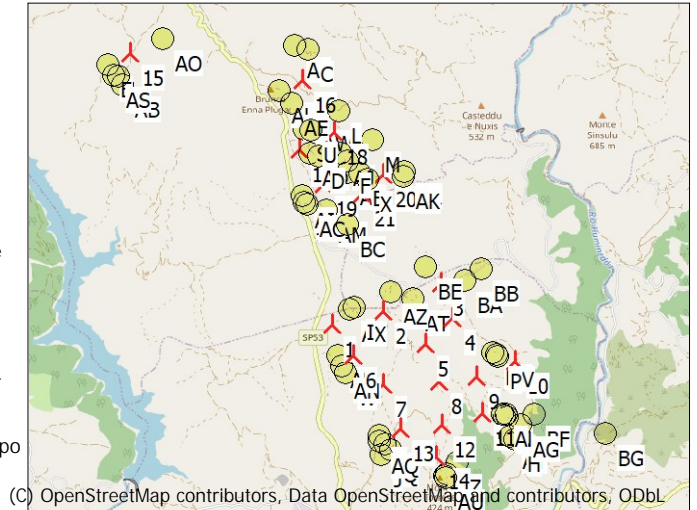
WTGs

	Easting	Northing	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
1	1.530.056	4.392.944	588,2	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
2	1.530.909	4.393.163	581,6	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
3	1.531.875	4.393.620	666,2	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
4	1.532.059	4.393.058	630,0	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
5	1.531.609	4.392.628	580,0	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
6	1.530.415	4.392.427	555,8	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
7	1.530.918	4.391.957	523,7	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
8	1.531.838	4.392.009	514,8	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
9	1.532.459	4.392.097	580,0	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
10	1.533.095	4.392.353	600,8	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
11	1.532.555	4.391.497	512,3	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
12	1.531.886	4.391.296	481,4	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
13	1.531.208	4.391.232	485,2	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
14	1.531.786	4.390.769	450,2	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
15	1.526.710	4.397.398	690,0	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
16	1.529.558	4.396.965	632,3	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
17	1.529.514	4.395.816	600,5	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
18	1.530.086	4.396.100	600,4	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
19	1.529.919	4.395.258	606,3	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
20	1.530.899	4.395.416	573,9	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
21	1.530.551	4.395.090	586,2	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0

Shadow receptor-Input

No.	Easting	Northing	Z	Width	Height	Elevation	Slope of	Direction mode	Eye height
			[m]	[m]	[m]	a.g.l. [m]	wind window [°]		(ZVI) a.g.l. [m]
A	1.532.897	4.391.471	512,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
B	1.530.520	4.395.429	588,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
C	1.529.662	4.397.463	673,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
D	1.529.836	4.395.705	582,4	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
E	1.526.350	4.397.210	715,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
F	1.530.317	4.395.638	575,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
G	1.530.959	4.390.972	471,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
H	1.533.094	4.391.061	476,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
I	1.530.428	4.393.224	580,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
J	1.530.899	4.390.799	461,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
K	1.526.517	4.397.015	700,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
L	1.530.160	4.396.449	626,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
M	1.530.732	4.395.983	590,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0

To be continued on next page...



(C) OpenStreetMap contributors, Data OpenStreetMap contributors, ODbL
Scale 1:125.000
New WTG
Shadow receptor

SHADOW - Main Result

Calculation: worst case

...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]
N	1.532.956	4.391.473	518,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
O	1.530.869	4.391.120	480,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
P	1.532.797	4.392.418	610,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
Q	1.531.040	4.390.870	460,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R	1.532.919	4.391.444	511,4	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
S	1.529.589	4.396.145	596,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
T	1.531.945	4.390.458	415,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
U	1.529.703	4.396.130	594,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
V	1.531.968	4.390.486	410,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
W	1.530.293	4.392.141	558,1	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
X	1.530.646	4.395.334	585,6	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
Y	1.532.961	4.391.422	512,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
Z	1.532.141	4.390.667	418,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AA	1.529.602	4.394.945	631,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AB	1.526.583	4.396.868	684,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AC	1.529.647	4.394.917	631,1	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AD	1.529.695	4.395.747	592,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AE	1.529.388	4.396.588	628,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AF	1.529.421	4.397.543	694,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AG	1.533.191	4.391.305	512,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AH	1.530.163	4.392.430	578,4	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AI	1.529.564	4.395.059	629,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AJ	1.530.191	4.395.754	570,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AK	1.531.234	4.395.388	561,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AL	1.529.184	4.396.785	640,1	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AM	1.529.965	4.394.833	618,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AN	1.530.225	4.392.243	568,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AO	1.527.249	4.397.630	677,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AP	1.530.323	4.395.439	587,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AQ	1.530.867	4.391.013	475,6	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AR	1.531.260	4.395.469	558,1	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AS	1.526.444	4.397.024	700,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AT	1.531.394	4.393.370	633,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AU	1.531.949	4.390.416	405,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AV	1.532.793	4.392.470	617,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AW	1.529.689	4.396.324	609,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AX	1.530.355	4.393.183	592,6	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AY	1.533.033	4.391.123	479,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AZ	1.531.040	4.393.478	620,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
BA	1.532.269	4.393.674	659,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
BB	1.532.532	4.393.874	653,6	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
BC	1.530.313	4.394.577	599,4	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
BD	1.532.728	4.392.491	620,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
BE	1.531.605	4.393.891	690,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
BF	1.533.425	4.391.487	528,1	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
BG	1.534.607	4.391.168	308,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0

Calculation Results

Shadow receptor

Shadow, worst case

No.	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]
A	307:04	289	1:59
B	357:05	309	1:58
C	0:00	0	0:00
D	201:58	207	1:41
E	85:22	79	1:20
F	229:52	258	1:26
G	84:47	163	0:44
H	31:25	104	0:31
I	283:59	289	1:49
J	63:02	134	0:42

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: worst case

...continued from previous page

Shadow, worst case

No.	Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]
K	0:00	0	0:00
L	30:06	32	1:14
M	113:28	194	0:58
N	241:49	283	1:30
O	206:43	203	1:44
P	373:16	274	1:55
Q	77:14	144	0:49
R	266:22	265	1:53
S	222:09	185	1:46
T	0:00	0	0:00
U	334:04	244	2:00
V	0:00	0	0:00
W	89:47	205	0:57
X	592:12	326	2:47
Y	230:14	239	1:43
Z	138:59	104	1:36
AA	29:16	97	0:34
AB	0:00	0	0:00
AC	35:33	107	0:36
AD	228:05	202	2:21
AE	56:50	90	0:47
AF	0:00	0	0:00
AG	124:45	180	1:10
AH	454:20	321	2:33
AI	89:37	151	1:13
AJ	140:55	209	0:54
AK	309:22	267	2:03
AL	110:02	132	1:22
AM	77:15	97	1:02
AN	75:40	235	0:48
AO	68:38	85	1:03
AP	332:14	313	1:50
AQ	52:38	117	0:38
AR	229:08	237	1:45
AS	0:00	0	0:00
AT	146:39	166	1:54
AU	0:00	0	0:00
AV	302:33	275	1:49
AW	143:14	165	1:21
AX	312:39	288	2:01
AY	32:59	104	0:32
AZ	153:21	210	1:25
BA	141:14	150	1:28
BB	49:56	86	0:53
BC	12:59	46	0:21
BD	203:17	274	1:32
BE	182:37	124	1:43
BF	42:54	140	0:43
BG	0:00	0	0:00

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

No.	Name	Worst case [h/year]
1	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (1)	237:50
2	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (2)	271:13
3	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (3)	442:52
4	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (4)	99:01
5	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (5)	85:15
6	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (6)	394:26
7	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (7)	111:59
8	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (8)	59:28
9	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (9)	141:14
10	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (10)	312:16

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: worst case

...continued from previous page

No.	Name	Worst case [h/year]
11	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (11)	390:48
12	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (12)	162:11
13	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (13)	174:42
14	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (14)	266:23
15	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (15)	154:00
16	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (16)	85:35
17	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (17)	627:50
18	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (18)	425:57
19	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (19)	420:15
20	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (20)	819:10
21	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (21)	702:28

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.

Allegato 2: Real case Shadow Main Result

SHADOW - Main Result

Calculation: real case

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/S0 (Sun hours/Possible sun hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
0,17 0,21 0,25 0,29 0,38 0,42 0,46 0,42 0,33 0,25 0,21 0,17

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
812 938 349 488 765 653 404 380 475 1.238 1.532 462 8.496

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_ONLINEDATA_0.wpo
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Italian Gauss-Boaga west-ROMA40 (IT)

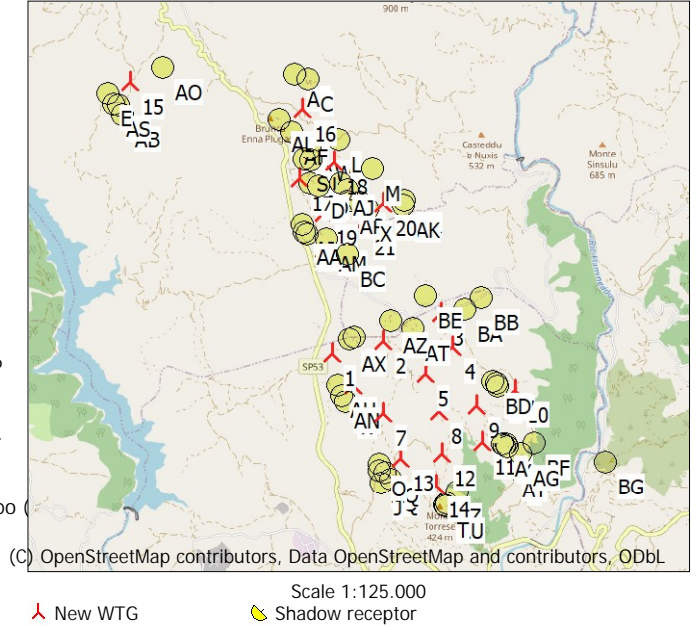
WTGs

	Easting	Northing	Z	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
			[m]									
1	1.530.056	4.392.944	588,2	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
2	1.530.909	4.393.163	581,6	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
3	1.531.875	4.393.620	666,2	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
4	1.532.059	4.393.058	630,0	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
5	1.531.609	4.392.628	580,0	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
6	1.530.415	4.392.427	555,8	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
7	1.530.918	4.391.957	523,7	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
8	1.531.838	4.392.009	514,8	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
9	1.532.459	4.392.097	580,0	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
10	1.533.095	4.392.353	600,8	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
11	1.532.555	4.391.497	512,3	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
12	1.531.886	4.391.296	481,4	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
13	1.531.208	4.391.232	485,2	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
14	1.531.786	4.390.769	450,2	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
15	1.526.710	4.397.398	690,0	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
16	1.529.558	4.396.965	632,3	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
17	1.529.514	4.395.816	600,5	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
18	1.530.086	4.396.100	600,4	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
19	1.529.919	4.395.258	606,3	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
20	1.530.899	4.395.416	573,9	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0
21	1.530.551	4.395.090	586,2	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! ... Yes	Yes	VESTAS	V162-6.2-6.200	6.200	162,0	125,0	2.040	0,0

Shadow receptor-Input

No.	Easting	Northing	Z	Width	Height	Elevation	Slope of	Direction mode	Eye height
			[m]	[m]	[m]	a.g.l. [m]	window [°]		(ZVI) a.g.l. [m]
A	1.532.897	4.391.471	512,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
B	1.530.520	4.395.429	588,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
C	1.529.662	4.397.463	673,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
D	1.529.836	4.395.705	582,4	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
E	1.526.350	4.397.210	715,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
F	1.530.317	4.395.638	575,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
G	1.530.959	4.390.972	471,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
H	1.533.094	4.391.061	476,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
I	1.530.428	4.393.224	580,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
J	1.530.899	4.390.799	461,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0

To be continued on next page...



SHADOW - Main Result

Calculation: real case

...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]
K	1.526.517	4.397.015	700,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
L	1.530.160	4.396.449	626,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
M	1.530.732	4.395.983	590,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
N	1.532.956	4.391.473	518,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
O	1.530.869	4.391.120	480,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
P	1.532.797	4.392.418	610,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
Q	1.531.040	4.390.870	460,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
R	1.532.919	4.391.444	511,4	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
S	1.529.589	4.396.145	596,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
T	1.531.945	4.390.458	415,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
U	1.529.703	4.396.130	594,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
V	1.531.968	4.390.486	410,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
W	1.530.293	4.392.141	558,1	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
X	1.530.646	4.395.334	585,6	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
Y	1.532.961	4.391.422	512,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
Z	1.532.141	4.390.667	418,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AA	1.529.602	4.394.945	631,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AB	1.526.583	4.396.868	684,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AC	1.529.647	4.394.917	631,1	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AD	1.529.695	4.395.747	592,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AE	1.529.388	4.396.588	628,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AF	1.529.421	4.397.543	694,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AG	1.533.191	4.391.305	512,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AH	1.530.163	4.392.430	578,4	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AI	1.529.564	4.395.059	629,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AJ	1.530.191	4.395.754	570,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AK	1.531.234	4.395.388	561,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AL	1.529.184	4.396.785	640,1	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AM	1.529.965	4.394.833	618,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AN	1.530.225	4.392.243	568,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AO	1.527.249	4.397.630	677,5	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AP	1.530.323	4.395.439	587,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AQ	1.530.867	4.391.013	475,6	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AR	1.531.260	4.395.469	558,1	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AS	1.526.444	4.397.024	700,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AT	1.531.394	4.393.370	633,9	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AU	1.531.949	4.390.416	405,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AV	1.532.793	4.392.470	617,3	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AW	1.529.689	4.396.324	609,8	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AX	1.530.355	4.393.183	592,6	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AY	1.533.033	4.391.123	479,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
AZ	1.531.040	4.393.478	620,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
BA	1.532.269	4.393.674	659,2	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
BB	1.532.532	4.393.874	653,6	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
BC	1.530.313	4.394.577	599,4	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
BD	1.532.728	4.392.491	620,0	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
BE	1.531.605	4.393.891	690,7	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
BF	1.533.425	4.391.487	528,1	1,0	1,0	1,0	90,0	"Green house mode"	2,0
BG	1.534.607	4.391.168	308,8	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]
A	77:31
B	68:52
C	0:00
D	46:02
E	23:30
F	36:02
G	19:57

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: real case

...continued from previous page

Shadow, expected values

No. Shadow hours

	per year [h/year]
H	6:41
I	45:04
J	15:21
K	0:00
L	2:48
M	24:36
N	60:16
O	52:43
P	63:16
Q	17:57
R	68:44
S	30:43
T	0:00
U	53:39
V	0:00
W	18:22
X	108:26
Y	59:58
Z	38:53
AA	7:01
AB	0:00
AC	8:46
AD	57:07
AE	6:55
AF	0:00
AG	33:22
AH	108:15
AI	23:11
AJ	24:18
AK	76:15
AL	26:34
AM	21:14
AN	15:16
AO	10:37
AP	56:43
AQ	11:14
AR	46:46
AS	0:00
AT	22:56
AU	0:00
AV	47:57
AW	20:45
AX	47:30
AY	6:47
AZ	22:30
BA	29:45
BB	7:41
BC	1:39
BD	32:54
BE	22:24
BF	9:16
BG	0:00

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

No.	Name	Expected [h/year]
1	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (1)	29:58
2	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (2)	44:06
3	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (3)	77:02
4	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (4)	19:24
5	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (5)	18:42
6	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (6)	98:46
7	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (7)	16:49

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: real case

...continued from previous page

No.	Name	Expected [h/year]
8	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (8)	13:43
9	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (9)	15:14
10	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (10)	59:22
11	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (11)	101:50
12	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (12)	39:18
13	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (13)	46:27
14	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (14)	59:55
15	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (15)	34:07
16	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (16)	23:38
17	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (17)	127:40
18	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (18)	83:02
19	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (19)	67:59
20	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (20)	193:09
21	VESTAS V162-6.2 6200 162.0 !O! hub: 125,0 m (TOT: 206,0 m) (21)	95:19

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.