



Comune di  
Tempio Pausania  
Regione Sardegna



Comune di  
Aglientu



## NUOVO IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE EOLICA "CAMPOVAGLIO" NEI COMUNI DI TEMPIO PAUSANIA - AGLIENTU (SS)

# STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

**Acciona Energia Global Italia S.r.l.**  
Via Achille Campanile, 73  
00147 - Roma  
Phone: (+39) 06 50514225  
PEC: accionaglobalitalia@legalmail.it



PROPONENTE

## STUDIO DEGLI EFFETTI DELLO SHADOW FLICKERING

OGGETTO



**STUDIO ROSSO**  
INGEGNERI ASSOCIATI

VIA ROSOLINO PILO N. 11 - 10143 - TORINO  
VIA IS MAGLIAS N. 178 - 09122 - CAGLIARI  
TEL. +39 011 43 77 242  
[studiorosso@legalmail.it](mailto:studiorosso@legalmail.it)  
[info@sria.it](mailto:info@sria.it)  
[www.sria.it](http://www.sria.it)

TIMBRI E FIRME

Coordinatore e responsabile delle attività: Dott. ing. Giorgio Efisio DEMURTAS

Consulenza studi ambientali: dott. for. Piero RUBIU

**SIATER s.r.l.** VIA CASULA N. 7 - 07100 - SASSARI



CONSULENZA



**Studio Gioed**

VIA IS MIRRIONIS N. 178 - 09121 - CAGLIARI

CONTROLLO QUALITA'

DESCRIZIONE	EMISSIONE
DATA	AGOS/2023
COD. LAVORO	576/SR
TIPOLOGIA LAVORO	I
SETTORE	G
N. ATTIVITA'	01
TIPOLOGIA ELAB.	RS
TIPOLOGIA DOC.	E
ID ELABORATO	06
VERSIONE	0

REDATTO

dott. Piero A. RUBIU

CONTROLLATO

ing. Roberto SESENNA

APPROVATO

ing. Luca DEMURTAS

ELABORATO

# V.1.6

## INDICE

1. PREMESSA .....	2
2. DESCRIZIONE DELL'AEROGENERATORE.....	3
3. RICETTORI.....	5
4. SHADOW FLICKERING .....	9
5. ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA PER L'IMPIANTO IN PROGETTO .....	11
6. VALUTAZIONI DEL FENOMENO.....	12

### INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 Prospetto aerogeneratore NORDEX 163 / 6.X (7.000) .....	4
Figura 2 Identificazione dei 73 ricettori su ortofoto con buffer di 1.2 Km dalle WTG .....	5
Figura 13 Proiezione dell'ombra indotta dall'aerogeneratore con rotore perpendicolare alla linea sole-ricettore e Proiezione dell'ombra indotta dall'aerogeneratore con rotore in linea con il sole e ricettore. ....	10
Figura 14 Quadro riassuntivo elaborato con il modello Wind. Pro .....	13

### INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 Destinazione catastale dei ricettori .....	8
--	---

## 1. PREMESSA

La presente relazione fa riferimento alla proposta della ditta Acciona Energia Global Italia srl per la realizzazione di un impianto eolico ubicato nei Comuni di Tempio Pausania e Aglientu (SS), nella regione Sardegna.

Il presente elaborato riguarda l'analisi del fenomeno denominato "shadow flicker" (letteralmente ombreggiamento intermittente) ovvero l'espressione comunemente impiegata per descrivere l'effetto stroboscopico delle ombre proiettate dalle pale rotanti degli aerogeneratori eolici allorché il sole si trova alle loro spalle. 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 progetto prevede l'installazione di 11 aerogeneratori del tipo NORDEX N163 6.X o similari, di potenza nominale complessiva massima di 77 MW.

Il modello di aerogeneratore previsto nella proposta progettuale presenta le seguenti caratteristiche:

- potenza nominale: *fino a 7,0 MW*;
- altezza al mozzo (HUB): *fino a 158.5 m*;
- diametro del rotore: *fino a 163 m*;
- altezza complessiva: *fino a 240 m*.

È, inoltre, previsto a integrazione un impianto di accumulo elettrochimico (BESS) con *potenza fino a 20 MW* per una potenza totale richiesta in connessione massima di 97 MW, che sarà installato nei pressi della cabina di raccolta utente a 36 kV.

## 2. DESCRIZIONE DELL'AEROGENERATORE

L'aerogeneratore è una macchina che sfrutta l'energia cinetica posseduta del vento, per la produzione di energia elettrica.

Sul mercato esistono diverse tipologie di aerogeneratori, ad asse orizzontale e verticale, con rotore mono, bi o tripala, posto sopra o sottovento. Il tipo di aerogeneratore previsto per l'impianto in oggetto è un aerogeneratore ad asse orizzontale con rotore tripala, NORDEX 163 / 6.X (7.000) con una potenza massima nominale di 7 MW, le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- rotore tripala a passo variabile, di diametro di 163 m, posto sopravvento al sostegno, in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro, con mozzo rigido in acciaio;
- navicella in carpenteria metallica con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- sostegno tubolare troncoconico in acciaio, avente altezza fino all'asse del rotore di 158,5 m.

I tronchi di torre sono realizzati da lastre in acciaio laminate, saldate per formare una struttura tubolare tronco conica.

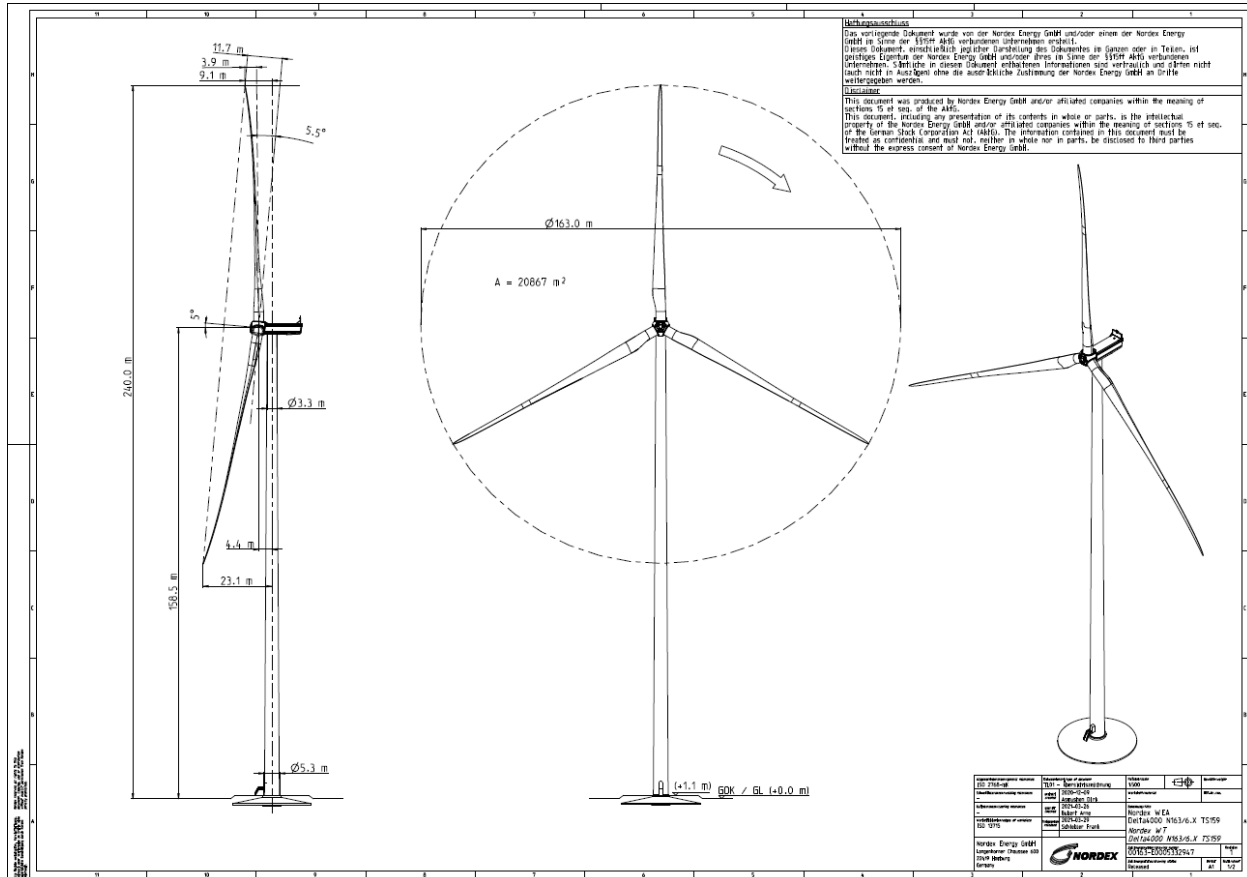


Figura 1 Prospetto aerogeneratore NORDEX 163 / 6.X (7.000)

### 3. RICETTORI

Sono stati identificati 73 ricettori classificati come sensibili, in un buffer di 1200 m:

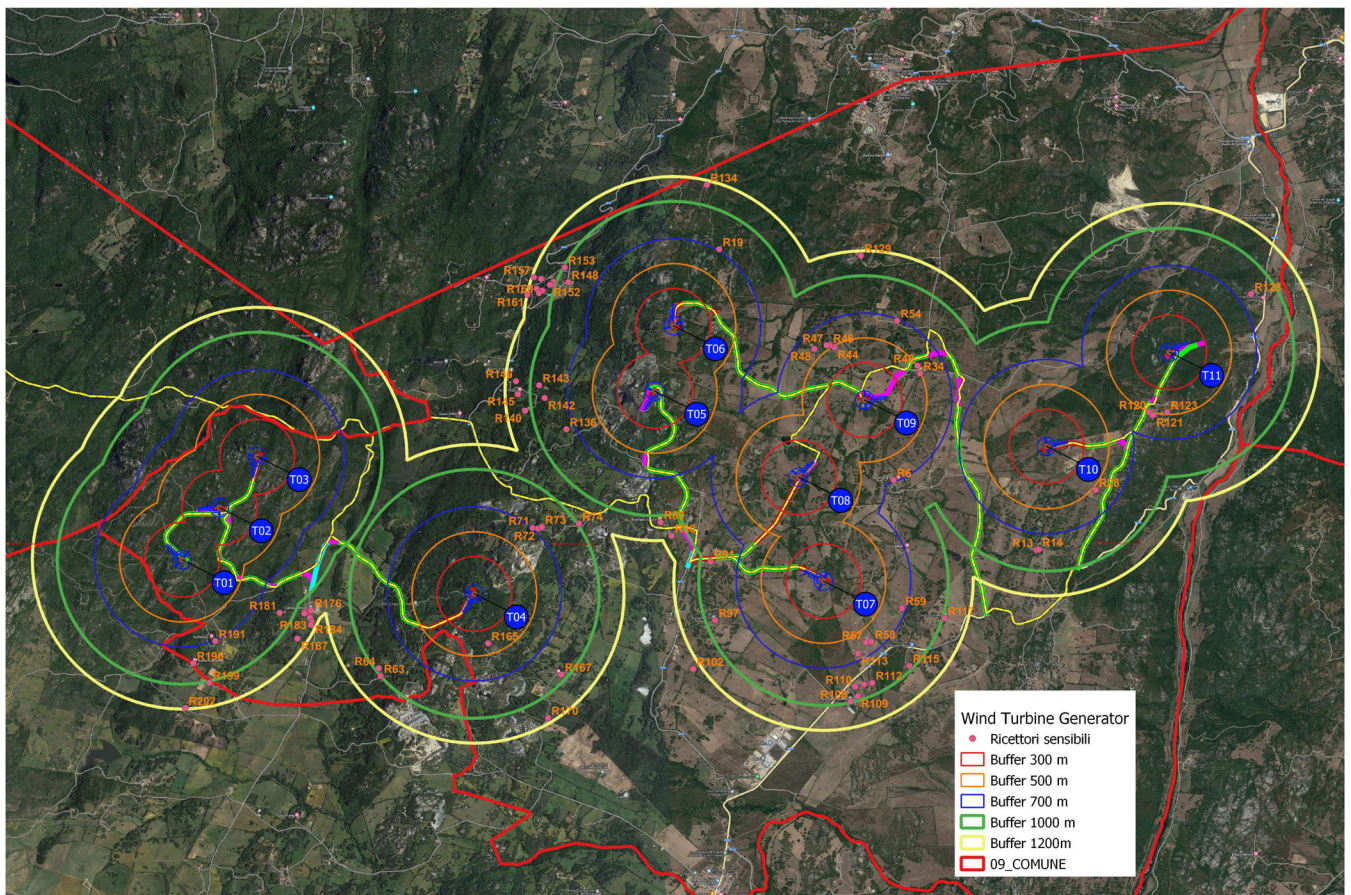


Figura 2 Identificazione dei 73 ricettori su ortofoto con buffer di 1.2 Km dalle WTG

N	Ricettore	Foglio	Particella	Comune	Catasto	Categoria	Note
1	R6	28	270	Tempio Pausania	Fabbricati	A03	Loc. Striscialalga snc
2	R13	29	144	Tempio Pausania	Fabbricati	A03	Loc. Contra Lu Pettini snc
3	R14	29	177	Tempio Pausania	Fabbricati	A03	Loc. Contra Lu Pettini snc
4	R19	15	177	Tempio Pausania	Fabbricati	A03	Via Reg.ne La Mezzana
5	R28	17	224	Tempio Pausania	Fabbricati	A03	Loc. Stazzo Paduledda snc
6	R34	17	144	Tempio Pausania	Fabbricati	A03	LOCALITA' LA ZIRULIA
7	R40	16	664	Tempio Pausania	Fabbricati	A03	Localita` montirussoni
8	R42	16	782	Tempio Pausania	Fabbricati	A03	Localita' contra Ruscioni
9	R44	16	773	Tempio Pausania	Fabbricati	A03	Sub3\Sub 4 - Localita' contra Ruscioni
10	R46	16	658	Tempio Pausania	Fabbricati	A03	Localita' contra Ruscioni
11	R47	16	789	Tempio Pausania	Fabbricati	A03	Localita' contra Ruscioni
12	R48	16	657	Tempio Pausania	Fabbricati	A03	Localita` monti Russoni
13	R54	16	721	Tempio Pausania	Fabbricati	A03	Localita` monti Russoni
14	R57	28	332	Tempio Pausania	Fabbricati	A03	Loc. Striscia lalga
15	R58	28	101	Tempio Pausania	Fabbricati	A03- A03	Sub1/Sub3 - Loc. Striscia lalga
16	R59	28	75	Tempio Pausania	Fabbricati	A03	Localita' campu majori
17	R63	27	295	Tempio Pausania	Fabbricati	A03	Loc. Stazzi pulpuccia
18	R64	27	103	Tempio Pausania	Fabbricati	C02-C02-A03-A03	Sub3/4/5/6 Loc. Stazzi pulpuccia
19	R71	45	365/388/423	Tempio Pausania	Fabbricati	A03	Regione contra di lu boiu
20	R74	45	390	Tempio Pausania	Fabbricati	A03	Regione contra di lu boiu
21	R89	15	267	Tempio Pausania	Fabbricati	A03	LOC. LU COLBU
22	R90	45	245	Tempio Pausania	Fabbricati	A03	LOCALITA' STAZZO LU COLBU
23	R91	28	213	Tempio	Fabbricati	A03	LOC. STAZZO BRATTONI

				Pausania			
24	R97	28	286	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03/D10</b>	LOCALITA' SANTA MANSA
25	R102	28	238	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	VIA NAZIONALE
26	R108	28	279	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03/C02</b>	LOC. CAMPU MAJORI
27	R109	28	86	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOC. CAMPU MAJORI
28	R110	28	231	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03/C02</b>	LOC. CAMPU MAJORI
29	R111	28	85	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03/C02</b>	LOC. CAMPU MAJORI
30	R112	28	251	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOC. CAMPU MAJORI
31	R113	28	99	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03/D10</b>	LOCALITA' STRISCA LARGA
32	R115	29	107	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' VENA DI LU IUNCU
33	R117	29	154	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA LI TUMBI
34	R120	18	815	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LA ZIRULIA
35	R121	18	269	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LA ZIRULIA
36	R123	18	823	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LA ZIRULIA
37	R128	18	783	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A02/C02/D10</b>	LOCALITA` CONTRE LU NARACU
38	R129	16	715	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA` VALENTINO SAN PASQUALE
39	R134	15	202	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A02</b>	LOCALITÀ LE MEZZANE
40	R136	15	373	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' CUCURUZZU
41	R140	15	204	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' LU SAMBIGNU
42	R142	15	351	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03/C06</b>	LOCALITA LU SAMBIGNU
43	R145	15	294	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	REG.LU SAMBIGNU
44	R146	15	298	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA LU SAMBIGNU
45	R148	15	340	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' LI LIERI
46	R150	15	330	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' LI LIERI
47	R151	15	331	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' LI LIERI
48	R152	15	330	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03/C06</b>	LOCALITA' LI LIERI



49	R153	14	595	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' LI LIERI
50	R154	14	471	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' LI LIERI
51	R155	14	471	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' LI LIERI
52	R156	14	471	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' LI LIERI
53	R157	14	584	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A02</b>	LOCALITA' LI LIERI
54	R158	14	600	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A02</b>	LOCALITA' LI LIERI
55	R159	14	586	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A02</b>	LOCALITA' LI LIERI
56	R160	14	604/45	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A02</b>	LOCALITA' LI LIERI
57	R161	14	597/593	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A02</b>	LOCALITA' LI LIERI
58	R165	45	345	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' COSTA D'UDDASTRU
59	R167	45	311	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' STAZZO MONTILATU
60	R170	45	431	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' STAZZO MONTILATU
61	R176	27	291	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' CAMPO ROTONDO
62	R177	27	261	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' CAMPO ROTONDO
63	R178	27	302	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' CAMPO ROTONDO
64	R179	27	288	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' CAMPO ROTONDO
65	R181	27	248	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' CAMPO ROTONDO
66	R183	27	112	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' CAMPO ROTONDO
67	R184	27	186	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' CAMPO ROTONDO
68	R185	27	113	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' CAMPO ROTONDO
69	R187	27	373	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	REGIONE PULPUCCIA
70	R191	27	255	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' CAPRILEDDU
71	R196	27	259	Tempio Pausania	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' CAPRILEDDU
72	R199	2	575	Luogosanto	Fabbricati	<b>A03</b>	LOCALITA' CAPRILEDDU
73	R202	2	377	Luogosanto	Fabbricati	<b>A03/C02</b>	LOCALITA' ALDIOLA

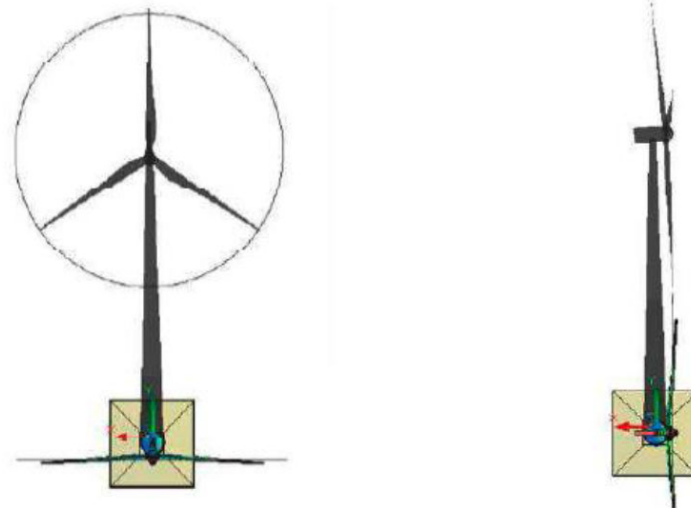
**Tabella 1 Destinazione catastale dei ricettori "sensibili"**

#### 4. SHADOW FLICKERING

Lo shadow flickering consiste in una variazione periodica dell'intensità luminosa osservata causata dalla proiezione, su una superficie, dell'ombra indotta da oggetti in movimento. Per un impianto eolico tale fenomeno è generato dalla proiezione, al suolo o su un recettore, dell'ombra prodotta dalle pale in rotazione degli aerogeneratori. Dal punto di vista di un recettore lo shadow flickering si manifesta in una variazione ciclica dell'intensità luminosa: in presenza di luce solare diretta, un recettore localizzato nella zona d'ombra indotta dal rotore, sarà investito da un continuo alternarsi di luce diretta ed ombra, causato dalla proiezione delle ombre dalle pale in movimento. Tale fenomeno se vissuto dal recettore per periodi di tempo non trascurabili

può generare un disturbo, quando:

- Si sia in presenza di un livello sufficiente di intensità luminosa, ossia in condizioni di cielo sereno sgombro da nubi ed in assenza di nebbia e con sole alto rispetto all'orizzonte;
- La linea recettore-aerogeneratore non incontri ostacoli: in presenza di vegetazione o edifici interposti l'ombra generata da questi ultimi annulla il fenomeno. Pertanto, ad esempio, qualora il recettore sia una abitazione, perché si generi lo shadow flickering le finestre dovrebbero essere orientate perpendicolarmente alla linea recettore aerogeneratore e non affacciarsi su ostacoli;
- La turbina sta orientata in modo che il rotore risulti perpendicolare alla linea sole recettore: come mostrato nelle figure seguenti, quando il piano del rotore è perpendicolare alla linea sole-recettore, l'ombra proiettata dalle pale risulta muoversi all'interno di un "cerchio" che riferisce alla circonferenza del rotore inducendo uno shadow flickering non trascurabile; per situazioni in cui, dal punto di vista del recettore, il piano del rotore risulti essere in linea con il sole ed il recettore, l'ombra proiettata è sottile, di bassa intensità ed è caratterizzata da un rapido movimento, risultando pertanto lo shadow flickering di entità trascurabile;
- La posizione del sole sia tale da indurre una luminosità sufficiente. Ciò si traduce, in riferimento alla latitudine di progetto, in un'altezza del sole pari ad almeno 15-20°;
- Le pale sono in movimento;
- Turbina e recettore siano vicini: le ombre proiettate in prossimità dell'aerogeneratore risultano di maggiore intensità e nitidezza rispetto a quelle proiettate lontano. Quando una turbina è posizionata sufficientemente vicino al recettore, così che una porzione ampia di pala copra il sole, l'intensità del flicker risulta maggiore. All'aumentare della distanza tra turbina e recettore, le pale coprono una porzione sempre più piccola del sole, inducendo un flicker di minore entità. Inoltre, il fenomeno risulta di bassa entità quando l'ombra proiettata sul recettore è indotta dall'estremità delle pale; raggiunge il massimo dell'intensità in corrispondenza dell'attacco di pala all'hub.



**Figura 3** Proiezione dell'ombra indotta dall'aerogeneratore con rotore perpendicolare alla linea sole- ricettore e Proiezione dell'ombra indotta dall'aerogeneratore con rotore in linea con il sole e ricettore

Rilevamenti sul campo hanno evidenziato che per distanze tra aerogeneratore di altezza paragonabile a quella delle macchine di progetto) e ricettori superiori a 300 m. (non sono presenti ricettori sensibili entro questo raggio) e posti nei quadranti occidentali e/ orientali rispetto alla turbina, il fenomeno è da rilevarsi solamente all'alba e al tramonto, momenti in cui la radiazione diretta è di minore intensità. Pertanto, in riferimento a quanto sin qui esposto, si può concludere che durata ed entità dello shadow flickering sono condizionate:

- dalla distanza tra aerogeneratore e recettore;
- dalla direzione del vento;
- dall'orientamento del recettore;
- dalla presenza o meno di ostacoli lungo la linea di vista del recettore – aerogeneratore – sole;
- dalle condizioni meteorologiche;
- dall'altezza del sole.

## 5. ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA PER L'IMPIANTO IN PROGETTO

Al fine di verificare la sussistenza del fenomeno dello shadow flickering indotto dalle opere in progetto sono state effettuate simulazioni in considerazione:

- della altezza della macchina (altezza mozzo più altezza pala pari a 240m);
- orientamento del rotore rispetto al ricettore;
- proiezione dell'ombra rispetto ai recettori;
- posizione dei possibili recettori.

Le simulazioni sono state effettuate attraverso l'ausilio del software WIND PRO scopo di valutare la proiezione delle ombre prodotte dai raggi solari, rispetto all'aerogeneratore, in virtù della sua posizione geografica (latitudine e longitudine) nel corso dell'anno.

Il caso elaborato è quello del "worst case scenario" caso peggiore, su un raggio massimo di 4000 metri. I parametri della macchina presi in considerazione sono stati:

altezza al mozzo: 158,5 metri

diametro delle pale: 163 metri

Il risultato dell'elaborazione è la costruzione di superfici ad uguale numero di ore di ombreggiatura, organizzate secondo 4 classi:

- classe 1: da 0 a 10 ore;
- classe 2: da 10 a 30 ore;
- classe 3: da 30 a 100 ore;
- classe 4: da 100 a 2000 ore;

La tavola **V.2.30** riporta la rappresentazione spaziale dell'elaborazione alla scala 1:15000

## 6. VALUTAZIONI DEL FENOMENO

Come visibile dalle tavole allegate alla presente relazione, lungo tutto il tracciato del parco solamente in alcuni punti evidenziati si avrà sovrapposizione delle ombre indotte dalle pale opportunamente proiettate, il fenomeno tuttavia è mitigato dalla presente nell'intorno immediato di altri edifici e da una densità elevata di alberature. Per gli aerogeneratori in corrispondenza dei ricettori vi sarà una influenza minima. L'influenza sarà minima perché vi arrivano le ombre con proiezione più profonda e dunque quelle che avranno una intensità solare minima.

### Risultati dei calcoli

Recettore d'ombra

n. Nome

#### Ombra, caso peggiore

	Ore d'ombra per anno [ore/anno]	Giorni con ombra per anno [giorni/anno]	Massima durata dell'ombra per giorno [ore/giorno]
A Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R196)	0:00	0	0:00
B Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R191)	0:00	0	0:00
C Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R187)	0:00	0	0:00
D Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R176)	0:00	0	0:00
E Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R63)	0:00	0	0:00
F Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R64)	0:00	0	0:00
G Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R167)	0:00	0	0:00
H Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R165)	0:00	0	0:00
I Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R140)	0:00	0	0:00
J Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 150,0° Slope: 90,0° (R142)	0:00	0	0:00
K	8:20	30	0:22
L Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R148)	0:00	0	0:00
M Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R44)	112:05	122	1:20
N Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R46)	106:52	124	1:15
O Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R48)	0:00	0	0:00
P Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R34)	129:16	189	1:13
Q Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R40)	101:38	110	1:13
R Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 100,0° Slope: 90,0° (R42)	125:20	124	1:11
S Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R54)	17:45	65	0:22
T	42:33	66	0:50
U Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R28)	0:00	0	0:00

n.	Nome	Ombra, caso peggiore		
		Ore d'ombra per anno [ore/anno]	Giorni con ombra per anno [giorni/anno]	Massima durata dell'ombra per giorno [ore/giorno]
	V Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R13)	6:40	28	0:21
	W Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R58)	0:00	0	0:00
	X Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R59)	0:00	0	0:00
	Y Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R57)	0:00	0	0:00
	Z Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R91)	0:00	0	0:00
	AA Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R177)	0:00	0	0:00
	AB Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R178)	0:00	0	0:00
	AC Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R183)	15:29	43	0:29
	AD Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R184)	16:04	43	0:29
	AE Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R185)	0:00	0	0:00
	AF Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R74)	36:13	76	0:38
	AG Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R71)	3:52	36	0:09
	AH Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R89)	0:00	0	0:00
	AI Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R90)	0:00	0	0:00
	AJ Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R97)	0:00	0	0:00
	AK Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R102)	0:00	0	0:00
	AL Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R108)	0:00	0	0:00
	AM Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R109)	0:00	0	0:00
	AN Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R110)	0:00	0	0:00
	AO Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R111)	0:00	0	0:00
	AP Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R112)	0:00	0	0:00
	AQ Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R115)	0:00	0	0:00
	AR Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R117)	0:00	0	0:00
	AS Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R120)	31:24	56	0:43
	AT Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R121)	28:47	54	0:42
	AU Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R123)	23:44	50	0:38
	AV Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R128)	41:36	69	0:47
	AW Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R129)	3:33	24	0:13
	AX Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R134)	0:00	0	0:00
	AY Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R136)	0:00	0	0:00
	AZ Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R146)	17:59	43	0:33
	BA Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R145)	0:00	0	0:00
	BB Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R150)	50:52	107	0:37
	BC Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R151)	52:55	112	0:36
	BD Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R152)	0:00	0	0:00
	BE Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R153)	39:02	90	0:37
	BF Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R154)	42:27	98	0:35
	BG Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R155)	44:10	102	0:34
	BH Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R156)	0:00	0	0:00
	BI Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R157)	47:50	112	0:31
	BJ Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R158)	54:53	132	0:34
	BK Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R159)	46:55	114	0:33
	BL Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R160)	50:53	129	0:33
	BM Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R161)	37:04	95	0:31
	BN Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R170)	0:00	0	0:00
	BO Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R179)	0:00	0	0:00
	BP Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R199)	0:00	0	0:00
	BQ Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R202)	0:00	0	0:00

Figura 4 Quadro riassuntivo elaborato con il modello Wind. Pro

Per quanto riguarda la presenza degli edifici R44,R46,R34,R40,R42,R54,R74,R120, R121,R123,R128,R146,R150,R151,R155,R154,R155,R157,R158,R159,R160,R161,nell'intorno degli aerogeneratori la proiezione delle ombre dovute al moto rotatorio delle pale avrà un'influenza rilevante, ma comunque trascurabile,mentre come si nota dall'apposita tavola allegata, il fenomeno dello shadow flickering

*potrebbe* avere una minima influenza su tutti gli altri ricettori, che comunque tuttavia è schermato dalla presenza di altri edifici prossimi ed alberature. Ad ogni modo la distanza torre-edificio e pertanto la proiezione dell'ombra sarà presente ma mitigato dagli accorgimenti proposti, con il posizionamento di tende e ulteriore vegetazione, l'effetto flickering sarà comunque improbabile data la presenza di un'alta vegetazione autoctona.

Il fenomeno dello shadow flickering è ritenuto "pericoloso" in quanto dimostrato che l'effetto visivo, dovuto alla intermittenza dell'ombra creata dal moto delle pale in rotazione, sia causa di possibili danni alla salute umana. Tuttavia, le frequenze che possono provocare un senso di fastidio sono comprese tra i 2.5 Hz e i 20 Hz (Verkuijlen and Westra, 1984) e l'effetto sugli individui è simile a quello che si sperimenterebbe in seguito alle variazioni di intensità luminosa sulla quale siano manifesti problemi di alimentazione elettrica. Questo tipo di aerogeneratore da 7 MW, ha in genere un numero di giri per minuti legato alla velocità di cut-off (26 m/s) prossimo ai 11,7 rpm. Una semplice conversione in termini di unità di misura dimostra che 60 rpm sono pari all'incirca ad 1 Hz. Considerando le macchine da 3 pale e moltiplicando pertanto la frequenza di tale rotazione, si arriva a dimostrare come l'effetto di disturbo massimo generabile per effetto del fenomeno di shadow flickering dovuto al moto delle pale è pari ad 1 Hz. **Si è, pertanto, ben al di sotto delle soglie che sono definibili pericolose in termini medici.**

Inoltre, l'elaborazione è effettuata simulando il caso peggiore in quanto il modello non considera gli aspetti vegetazionali ed antropici posti a ridosso del ricettore e, come risulta evidente dalla tavola V.2.30 e nell'elaborazione eseguita con il modello di WIND.PRO, l'interazione con le abitazioni risulta essere minima.

*Quanto sopra detto, porta a definire trascurabile il fenomeno dello shadow flickering ad opera dell'impianto eolico in progetto.*

## SHADOW - Risultato principale

Calcolo: Shadow Flickering CPV

Assunzioni sui calcoli d'ombra

Distanza massima di influenza

Calcola solo quando oltre il 20% del sole è coperto dalla pala

Consultare la tabella delle WTG

Altezza minima del sole sull'orizzonte

3 °

Passo giornaliero del calcolo

1 giorno

Passo temporale del calcolo

1 minuti

I tempi calcolati sono relativi al "caso peggiore", sulla base delle seguenti assunzioni:

Il sole splende tutto il dì, dall'alba al tramonto

Il piano del rotore è sempre perpendicolare alla linea tra WTG e sole

La turbina è costantemente operativa

Per evitare di considerare l'ombreggiamento da WTG in realtà non direttamente visibili, prima del calcolo dell'ombra viene eseguito un calcolo ZVI. Quest'ultimo si basa sulle seguenti assunzioni.

Curve altimetriche usate: Height Contours: CONTOURLINE\_ONLINEDATA\_0.w

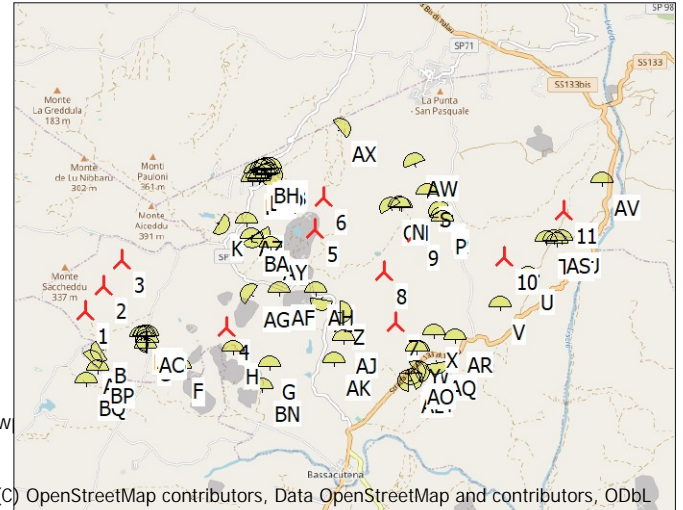
Ostacoli usati:

Risoluzione del grigliato: 1,0 m

Tutte le coordinate sono in

UTM (north)-WGS84 Zona: 32

WTG



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

Scala 1:125.000

▲ Nuova WTG

● Recettore d'ombra

Easting	Northing	Z	Dati/Descrizione	Tipo di WTG		Tipo generatore	Potenza nominale	Diametro rotore	Altezza mozzo	Dati di ombra	
				Valida	Produttore					Distanza di calcolo	giri/min di
			[m]			[kW]	[m]	[m]	[m]	[giri/min]	
1	517.675	4.553.551	257,6 NORDEX N163/6.X 6800 163... SI	NORDEX	N163/6.X-6.800	6.800	163,0	159,0	1.785	10,7	
2	517.974	4.553.969	287,0 NORDEX N163/6.X 6800 163... SI	NORDEX	N163/6.X-6.800	6.800	163,0	159,0	1.785	10,7	
3	518.277	4.554.378	310,0 NORDEX N163/6.X 6800 163... SI	NORDEX	N163/6.X-6.800	6.800	163,0	159,0	1.785	10,7	
4	520.017	4.553.274	219,4 NORDEX N163/6.X 6800 163... SI	NORDEX	N163/6.X-6.800	6.800	163,0	159,0	1.785	10,7	
5	521.463	4.554.904	270,0 NORDEX N163/6.X 6800 163... SI	NORDEX	N163/6.X-6.800	6.800	163,0	159,0	1.785	10,7	
6	521.612	4.555.429	204,2 NORDEX N163/6.X 6800 163... SI	NORDEX	N163/6.X-6.800	6.800	163,0	159,0	1.785	10,7	
7	522.815	4.553.379	104,4 NORDEX N163/6.X 6800 163... SI	NORDEX	N163/6.X-6.800	6.800	163,0	159,0	1.785	10,7	
8	522.616	4.554.212	140,0 NORDEX N163/6.X 6800 163... SI	NORDEX	N163/6.X-6.800	6.800	163,0	159,0	1.785	10,7	
9	523.144	4.554.832	180,2 NORDEX N163/6.X 6800 163... SI	NORDEX	N163/6.X-6.800	6.800	163,0	159,0	1.785	10,7	
10	524.602	4.554.459	140,0 NORDEX N163/6.X 6800 163... SI	NORDEX	N163/6.X-6.800	6.800	163,0	159,0	1.785	10,7	
11	525.590	4.555.215	119,1 NORDEX N163/6.X 6800 163... SI	NORDEX	N163/6.X-6.800	6.800	163,0	159,0	1.785	10,7	

## Recettore d'ombra-I mmissione dati

n.	Nome	Easting	Northing	Z	Ampiezza	Height	Altezza s.l.t.	Gradi Sud	Inclinazione della finestra	Modo orientazione	Altezza osservatore
				[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
A	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R196)	517.773	4.552.724	180,0	1,0	1,0	1,0	45,0	90,0	Monodirezionale	2,0
B	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R191)	517.940	4.552.899	178,2	1,0	1,0	1,0	-120,0	90,0	Monodirezionale	2,0
C	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R187)	518.676	4.552.925	157,4	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
D	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R176)	518.705	4.553.137	170,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
E	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R63)	519.257	4.552.605	170,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
F	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R64)	519.251	4.552.652	176,5	1,0	1,0	1,0	-75,7	90,0	Monodirezionale	2,0
G	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R167)	520.723	4.552.629	120,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
H	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R165)	520.132	4.552.874	191,3	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
I	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R140)	520.446	4.554.768	205,5	1,0	1,0	1,0	-210,0	90,0	Monodirezionale	2,0
J	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 150,0° Slope: 90,0° (R142)	520.541	4.554.840	203,6	1,0	1,0	1,0	-210,0	90,0	Monodirezionale	2,0
K		519.884	4.554.987	188,2	1,0	1,0	1,0	-240,0	90,0	Monodirezionale	2,0
L	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R148)	520.764	4.555.780	124,8	1,0	1,0	1,0	-220,0	90,0	Monodirezionale	2,0
M	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R44)	522.912	4.555.258	170,7	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
N	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R46)	522.868	4.555.272	170,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
O	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R48)	522.735	4.555.246	166,1	1,0	1,0	1,0	-30,0	90,0	Monodirezionale	2,0
P	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R34)	523.588	4.555.044	190,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
Q	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R40)	523.565	4.555.106	190,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
R	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 100,0° Slope: 90,0° (R42)	523.540	4.555.198	190,0	1,0	1,0	1,0	-23,1	90,0	Monodirezionale	2,0
S	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R54)	523.339	4.555.475	168,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
T		525.299	4.554.710	150,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
U	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R28)	525.004	4.554.111	140,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
V	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R13)	524.532	4.553.631	120,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
W	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R58)	523.198	4.552.892	80,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
X	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R59)	523.442	4.553.158	86,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
Y	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R57)	523.159	4.552.887	80,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
Z	Shadow Receptor: 1,0 x 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R91)	521.907	4.553.536	152,7	1,0	1,0	1,0	90,0	90,0	Monodirezionale	2,0

continua alla pagina successiva...



## SHADOW - Risultato principale

## Calcolo: Shadow Flickering CPV

... continua dalla pagina precedente

n.	Nome	Easting	Northing	Z	Ampiezza	Height	Altezza s.l.t.	Gradi Sud	Inclinazione della finestra	Modo orientazione	Altezza osservatore
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
AA	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R177)	518.668	4.553.130	170,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
AB	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R178)	518.644	4.553.116	170,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
AC	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R183)	518.697	4.553.079	168,7	1,0	1,0	1,0	-90,0	90,0	Monodirezionale	2,0
AD	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R184)	518.707	4.553.050	167,2	1,0	1,0	1,0	-90,0	90,0	Monodirezionale	2,0
AE	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R185)	518.702	4.553.027	165,7	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
AF	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R74)	520.872	4.553.854	210,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
AG	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R71)	520.420	4.553.830	224,2	1,0	1,0	1,0	-55,4	90,0	Monodirezionale	2,0
AH	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R89)	521.500	4.553.856	180,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
AI	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R90)	521.592	4.553.743	165,2	1,0	1,0	1,0	-170,5	90,0	Monodirezionale	2,0
AJ	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R97)	521.950	4.553.063	121,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
AK	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R102)	521.788	4.552.692	130,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
AL	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R108)	523.031	4.552.418	70,0	1,0	1,0	1,0	-87,6	90,0	Monodirezionale	2,0
AM	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R109)	523.087	4.552.446	70,0	1,0	1,0	1,0	65,2	90,0	Monodirezionale	2,0
AN	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R110)	523.071	4.552.529	70,4	1,0	1,0	1,0	-177,9	90,0	Monodirezionale	2,0
AO	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R111)	523.136	4.552.550	71,1	1,0	1,0	1,0	61,4	90,0	Monodirezionale	2,0
AP	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R112)	523.203	4.552.561	71,0	1,0	1,0	1,0	74,3	90,0	Monodirezionale	2,0
AQ	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R115)	523.500	4.552.699	79,4	1,0	1,0	1,0	-190,9	90,0	Monodirezionale	2,0
AR	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R117)	523.787	4.553.084	90,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
AS	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R120)	525.431	4.554.733	160,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
AT	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R121)	525.472	4.554.676	156,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
AU	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R123)	525.562	4.554.737	150,4	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
AV	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R128)	526.218	4.555.685	32,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
AW	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R129)	523.117	4.555.992	154,8	1,0	1,0	1,0	-21,0	90,0	Monodirezionale	2,0
AX	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R134)	521.876	4.556.559	130,0	1,0	1,0	1,0	52,0	90,0	Monodirezionale	2,0
AY	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R136)	520.753	4.554.598	240,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
AZ	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R146)	520.345	4.554.990	170,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
BA	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R145)	520.416	4.554.747	210,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
BB	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R150)	520.704	4.555.823	130,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
BC	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R151)	520.668	4.555.809	132,3	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
BD	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R152)	520.641	4.555.787	135,4	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
BE	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R153)	520.744	4.555.893	120,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
BF	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R154)	520.663	4.555.890	120,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
BG	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R155)	520.625	4.555.881	123,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
BH	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R156)	520.592	4.555.864	127,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
BI	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R157)	520.486	4.555.823	153,3	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
BJ	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R158)	520.570	4.555.714	143,5	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
BK	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R159)	520.539	4.555.694	145,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
BL	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R160)	520.519	4.555.730	148,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
BM	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R161)	520.435	4.555.679	153,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
BN	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R170)	520.608	4.552.278	126,7	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
BO	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R179)	518.597	4.553.114	170,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
BP	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R199)	517.886	4.552.558	180,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
BQ	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R202)	517.699	4.552.357	180,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0

## Risultati dei calcoli

## Recettore d'ombra

n.	Nome	Ombra, caso peggiore		
		Ore d'ombra per anno	Giorni con ombra per anno	Massima durata dell'ombra per giorno
		[ore/anno]	[giorni/anno]	[ore/giorno]
A	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R196)	0:00	0	0:00
B	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R191)	0:00	0	0:00
C	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R187)	0:00	0	0:00
D	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R176)	0:00	0	0:00
E	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R63)	0:00	0	0:00
F	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R64)	0:00	0	0:00
G	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R167)	0:00	0	0:00
H	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R165)	0:00	0	0:00
I	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R140)	0:00	0	0:00
J	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 150,0° Slope: 90,0° (R142)	0:00	0	0:00
K		8:20	30	0:22
L	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R148)	0:00	0	0:00
M	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R44)	112:05	122	1:20
N	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R46)	106:52	124	1:15
O	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R48)	0:00	0	0:00
P	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R34)	129:16	189	1:13
Q	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R40)	101:38	110	1:13
R	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 100,0° Slope: 90,0° (R42)	125:20	124	1:11
S	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R54)	17:45	65	0:22
T		42:33	66	0:50
U	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R28)	0:00	0	0:00

continua alla pagina successiva...

## SHADOW - Risultato principale

Calcolo: Shadow Flickering CPV

...continua dalla pagina precedente

n.	Nome	Ombra, caso peggiore		
		Ore d'ombra per anno [ore/anno]	Giorni con ombra per anno [giorni/anno]	Massima durata dell'ombra per giorno [ore/giorno]
V	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R13)	6:40	28	0:21
W	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R58)	0:00	0	0:00
X	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R59)	0:00	0	0:00
Y	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R57)	0:00	0	0:00
Z	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R91)	0:00	0	0:00
AA	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R177)	0:00	0	0:00
AB	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R178)	0:00	0	0:00
AC	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R183)	15:29	43	0:29
AD	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R184)	16:04	43	0:29
AE	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R185)	0:00	0	0:00
AF	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R74)	36:13	76	0:38
AG	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R71)	3:52	36	0:09
AH	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R89)	0:00	0	0:00
AI	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R90)	0:00	0	0:00
AJ	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R97)	0:00	0	0:00
AK	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R102)	0:00	0	0:00
AL	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R108)	0:00	0	0:00
AM	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R109)	0:00	0	0:00
AN	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R110)	0:00	0	0:00
AO	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R111)	0:00	0	0:00
AP	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R112)	0:00	0	0:00
AQ	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R115)	0:00	0	0:00
AR	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R117)	0:00	0	0:00
AS	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R120)	31:24	56	0:43
AT	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R121)	28:47	54	0:42
AU	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R123)	23:44	50	0:38
AV	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R128)	41:36	69	0:47
AW	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R129)	3:33	24	0:13
AX	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R134)	0:00	0	0:00
AY	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R136)	0:00	0	0:00
AZ	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R146)	17:59	43	0:33
BA	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R145)	0:00	0	0:00
BB	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R150)	50:52	107	0:37
BC	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R151)	52:55	112	0:36
BD	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R152)	0:00	0	0:00
BE	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R153)	39:02	90	0:37
BF	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R154)	42:27	98	0:35
BG	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R155)	44:10	102	0:34
BH	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R156)	0:00	0	0:00
BI	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R157)	47:50	112	0:31
BJ	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R158)	54:53	132	0:34
BK	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R159)	46:55	114	0:33
BL	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R160)	50:53	129	0:33
BM	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R161)	37:04	95	0:31
BN	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R170)	0:00	0	0:00
BO	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R179)	0:00	0	0:00
BP	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R199)	0:00	0	0:00
BQ	Shadow Receptor: 1,0 × 1,0 Azimuth: 0,0° Slope: 90,0° (R202)	0:00	0	0:00

Ombreggiamento totale sui recettori d'ombra causato da ciascuna WTG

n.	Nome	Caso peggiore [ore/anno]
1	NORDEX N163/6.X 6800 163.0 IO! hub: 159,0 m (TOT: 240,5 m) (T1)	0:00
2	NORDEX N163/6.X 6800 163.0 IO! hub: 159,0 m (TOT: 240,5 m) (T2)	0:00
3	NORDEX N163/6.X 6800 163.0 IO! hub: 159,0 m (TOT: 240,5 m) (T3)	8:20
4	NORDEX N163/6.X 6800 163.0 IO! hub: 159,0 m (TOT: 240,5 m) (T4)	59:31
5	NORDEX N163/6.X 6800 163.0 IO! hub: 159,0 m (TOT: 240,5 m) (T5)	125:58
6	NORDEX N163/6.X 6800 163.0 IO! hub: 159,0 m (TOT: 240,5 m) (T6)	83:47
7	NORDEX N163/6.X 6800 163.0 IO! hub: 159,0 m (TOT: 240,5 m) (T7)	6:40
8	NORDEX N163/6.X 6800 163.0 IO! hub: 159,0 m (TOT: 240,5 m) (T8)	14:08
9	NORDEX N163/6.X 6800 163.0 IO! hub: 159,0 m (TOT: 240,5 m) (T9)	355:20
10	NORDEX N163/6.X 6800 163.0 IO! hub: 159,0 m (TOT: 240,5 m) (T10)	96:31
11	NORDEX N163/6.X 6800 163.0 IO! hub: 159,0 m (TOT: 240,5 m) (T11)	41:36

Progetto:

Shadow Flickering

## SHADOW - Risultato principale

Calcolo: Shadow Flickering CPV

I tempi totali possono differire tra le tabelle per turbina e quelle per recettore, in quanto ciascuna WTG può dare ombreggiamento su 2 o più recettori contemporaneamente, e/o un recettore può subire ombreggiamento da 2 o più WTGs contemporaneamente.