

REGIONE  
SICILIA



Provincia di  
Caltanissetta



Provincia di  
Enna



Committente:

**Novo Wind S.r.l.**  
via Sardegna 40  
00187 Roma  
P.IVA/C.F. 16666841008

Documento:

**PROGETTO DEFINITIVO**

Titolo del Progetto:

**PARCO EOLICO "PARCO DELLE VITTORIE"**

Elaborato:

**Relazione shadow flickering**

ID PROGETTO	DISCIPLINA	CAPITOLO	TIPO	REVISIONE	SCALA	FORMATO
IT-VesPdV	A	ENV	TR	0	-	A4

NOME FILE: IT-VesPdV-Gem-ENV-SHF-TR-01-Rev.0

**Progettazione:**



Studi geologici, agronomici,  
archeologici e ambientali:

Studio Geologico  
Dott. Gaetano Bordone

**Gruppo di lavoro:**

**Dott. Gaetano Bordone  
Dott. Giacomo Pettinelli  
Dott. Fabio Interrante  
Ing. Mauro di Prete  
Dott.ssa Ileana Contino**

Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	Luglio 2023	PRIMA EMISSIONE	GEMSA	GEMSA	Novo Wind S.r.l.

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>CENNI SUL FENOMENO DELLO SHADOW FLICKERING .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>CALCOLO DELLO SHADOW FLICKERING .....</b>	<b>7</b>
3.1	<i>Descrizione del contesto territoriale .....</i>	7
3.1	<i>Configurazione di impianto .....</i>	10
3.2	<i>Definizione dell'ambito di studio .....</i>	11
3.3	<i>Individuazione dei ricettori .....</i>	12
3.4	<i>Metodologia di calcolo e software utilizzato .....</i>	15
3.5	<i>Risultati.....</i>	21
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>31</b>
	<b>Appendice A.....</b>	<b>33</b>

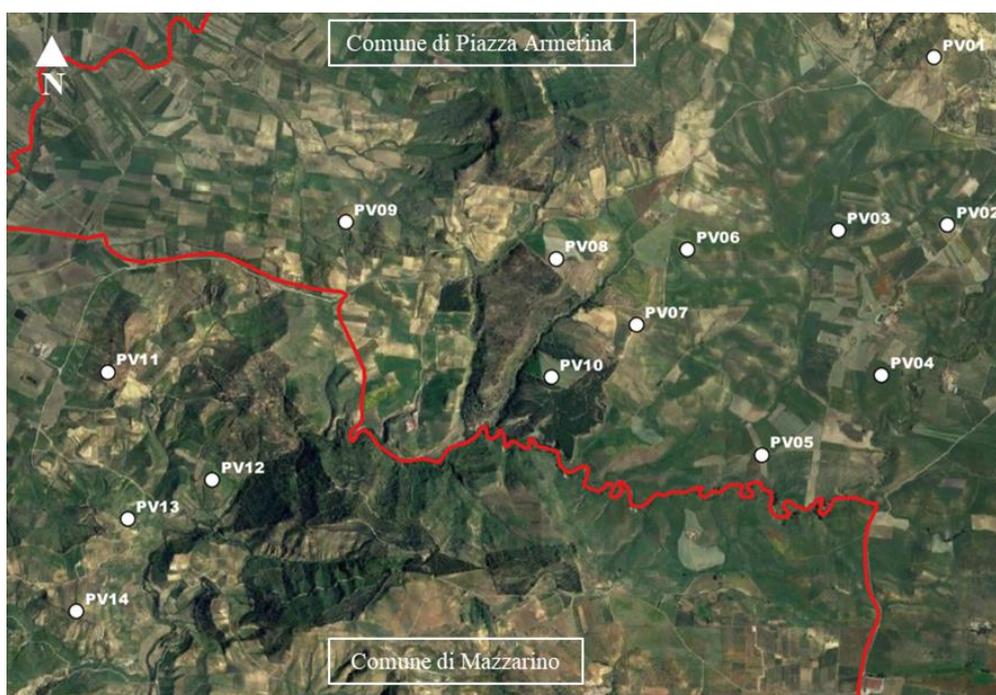
## Elaborati grafici

- Mappa di potenziale interferenza da shadow flickering

## 1 PREMESSA

Nei Comuni di Piazza Armerina e Mazzarino, situati rispettivamente nel territorio della provincia di Enna (EN) e Caltanissetta (CL), è prevista la realizzazione di un campo eolico costituito 14 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 6,6 MW.

L'impianto è localizzato in buona parte sul territorio comunale di Piazza Armerina, 10 delle 14 turbine in progetto, mentre le rimanenti 4 si trovano nel territorio facente parte del Comune di Mazzarino. In particolare, il campo eolico di progetto si estende a partire dall'area sud del Comune di Piazza Armerina fino alla zona Nord del comune di Mazzarino.



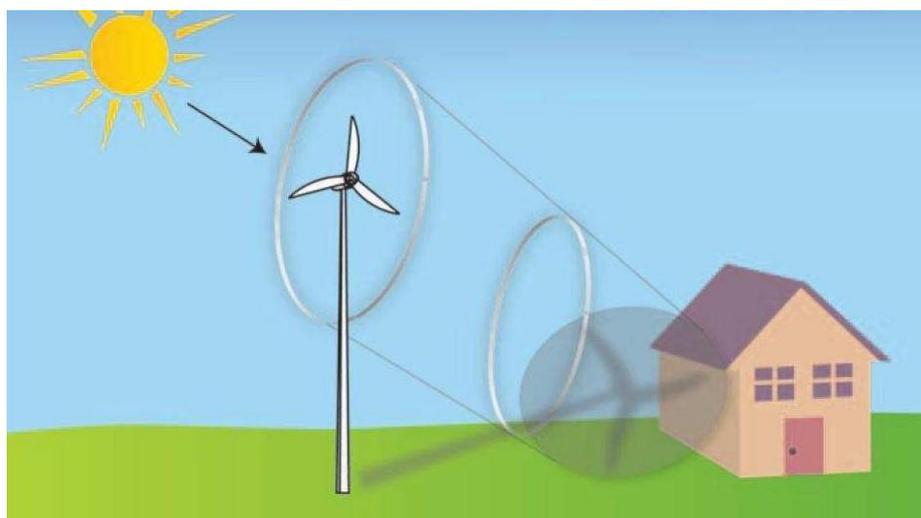
*Figura 1-1 Localizzazione del campo eolico oggetto di studio*

La tipologia di macchina impiegata è di tipo ad asse orizzontale in cui il sostegno, ovvero una torre tubolare con altezza pari a 115 m, porta alla sua sommità la navicella, al cui lato esterno è collegata un rotore di diametro di 170 m.

## 2 CENNI SUL FENOMENO DELLO SHADOW FLICKERING

Le turbine eoliche, come altre strutture fortemente sviluppate in altezza, proiettano un'ombra sulle aree adiacenti in presenza di luce solare diretta.

Il cosiddetto fenomeno del “flickering” indica l'effetto di lampeggiamento che si verifica quando le pale del rotore in movimento “tagliano” la luce solare in maniera intermittente.



*Figura 2-1 Esempio di effetto flickering*

Questa variazione alternata di intensità luminosa, a lungo andare, può provocare fastidio agli occupanti delle abitazioni le cui finestre risultano esposte al fenomeno stesso. Ovviamente, tale fenomeno risulta assente sia quando il sole è oscurato da nuvole o nebbia, sia quando, in specifiche condizioni di vento, le pale del generatore non sono in rotazione.

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

Tuttavia, i più recenti aerogeneratori tripala operano ad una velocità di rotazione massima di 25 giri al minuto, corrispondente ad una frequenza di passaggio delle pale sulla verticale inferiore a 0,5 Hz, minore, quindi, della frequenza critica di 2,5 Hz.

Inoltre, i generatori di grande potenza (dal MW in su, come nel caso in oggetto) mediamente non superano la velocità di rotazione di 15 giri al minuto, corrispondente a frequenze di passaggio delle pale (0,25 Hz) ampiamente minori di quelle ritenute fastidiose per la maggioranza degli individui.

Studi condotti sui possibili effetti dello shadow flickering sulla salute umana raccomandano, al fine di ridurre al minimo i fastidi, una velocità di flickering non superiore a 3 tagli al secondo (Harding, 4 Aprile 2008). Nel caso di aerogeneratori tripala, tale frequenza si traduce in una velocità massima di rotazione del rotore di 60 rpm (rotazioni per minuto).

Le relazioni spaziali tra un aerogeneratore ed un ricettore sensibile, così come la direzione del vento, l'intensità del medesimo, la copertura del cielo, la posizione del sole (variabile nell'arco dell'anno) risultano essere fattori chiave per la esistenza e durata del fenomeno di shadow flickering.

Per distanze dell'ordine dei 500 m, il fenomeno in esame potrebbe verificarsi all'alba oppure al tramonto, ossia in quelle ore in cui le ombre risultano molto lunghe per effetto della piccola elevazione solare. Al di là di una certa distanza, in realtà l'ombra smette di essere un problema perché il rapporto tra lo spessore della pala ed il diametro del sole diventa molto piccolo.

Come è facile immaginare, la condizione più penalizzante corrisponde al caso in cui il piano del rotore risulta ortogonale alla congiungente ricettore –

sole; infatti, in tali condizioni, l'ombra proiettata darà origine ad un cerchio di diametro pari al rotore del generatore eolico.

Sebbene il fenomeno possa essere percepito anche all'esterno, esso risulta evidente e fastidioso in quegli ambienti con finestrate rivolte verso le ombre.

In un'ottica generale e in relazione alle condizioni meteo-climatiche medie della penisola italiana, è possibile affermare che le aree soggette al fenomeno di shadow flickering non si estendono mai oltre i 500-1000 m dall'aerogeneratore e le zone a maggiore impatto ricadono solitamente entro i 300 m di distanza dalle macchine con durata del fenomeno dell'ordine delle 200 ore all'anno e non superiore in genere ai 20/30 minuti di durata nell'arco di una giornata.

L'intensità del fenomeno è definita come la differenza di luminosità che si percepisce in presenza ed in assenza di flickering in una data posizione. In generale, si può affermare che:

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

La tipologia di aerogeneratore prevista per l'installazione ha una velocità di rotazione massima di 8,5 rpm che corrisponde ad una velocità massima di flickering di 0,45 tagli al secondo, nettamente inferiore alla frequenza massima raccomandata per la tutela della salute umana.

Tuttavia, una progettazione attenta è fondamentale per evitare questo fenomeno.

In relazione a ciò, si fa presente che, quale misura di prevenzione, già in fase di scelta delle aree sulle quali ubicare l'impianto si è cercato di localizzare gli aerogeneratori il più possibile distanti dall'area urbana oltreché dagli edifici abitativi e lavorativi.

### **3 CALCOLO DELLO SHADOW FLICKERING**

#### *3.1 Descrizione del contesto territoriale*

I comuni di Piazza Armerina e Mazzarino sono situati rispettivamente nel territorio della provincia di Enna (EN) e di Caltanissetta (CL) in Sicilia.

Il comune di Piazza Armerina si estende per 304,54 km<sup>2</sup> e ha una densità abitativa di 68,08 abitanti/km<sup>2</sup> (scarsamente popolato). Il centro abitato di Piazza Armerina si trova ad un'altitudine di 698 metri sul livello del mare: l'altezza massima raggiunta nel territorio comunale è di 877 metri s.l.m., mentre la quota minima è di 220 m s.l.m. Ciò determina una notevole escursione altimetrica che si registra tra il centro urbano e le località sottostanti, tra cui numerose sono le exclave, ritagliate nei territori dei comuni limitrofi.

Il comune di Mazzarino si estende per 295,59 km<sup>2</sup> e ha una densità abitativa di 37,50 abitanti/km<sup>2</sup> (scarsamente popolato). Il centro abitato raggiunge un'altitudine massima di circa 553 m s.l.m. L'altezza massima raggiunta nel territorio comunale è di 674 metri s.l.m., mentre la quota minima è di 67 m s.l.m. Il Comune sorge su una collina interna dei monti Erei nell'entroterra dell'area meridionale della provincia nissena che si affaccia sulla piana di Gela.



*Figura 3-1 Contesto territoriale in cui si prevede l'inserimento del campo eolico*

Nello specifico, il contesto in cui il progetto si inserisce è delimitato:

- a Nord dal centro abitato di Piazza Armerina;
- a Sud dai centro abitato di Mazzarino;
- a Ovest dalla Strada Statale 191;
- ad Est dalle campagne a carattere collinare che si protraggono alla Strada Statale 117bis.

Dalle indagini effettuate, la presenza antropica in questa porzione di territorio è molto ridotta se non per la presenza di alcuni agglomerati urbani posti, comunque, a distanza notevole dal campo eolico di progetto.



**Legenda**

Seminativi semplici
  Praterie aride calcaree
  Oliveti
  Incolti

*Figura 3-2 Inquadramento area di intervento su Carta uso suolo Corine Land Cover, fonte: Geo portale Regione Sicilia*

Come si evince dalla figura, l'intera area di progetto ricade quasi totalmente in terreni ad uso seminativo semplice.

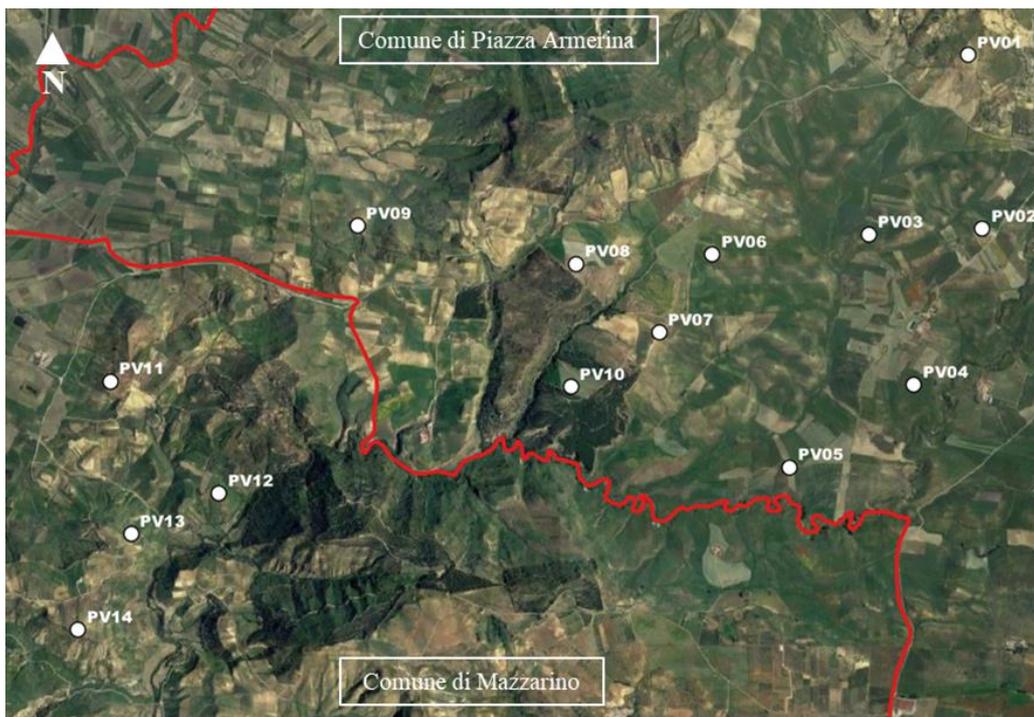
In generale, l'area interessata dalla realizzazione del parco eolico è omogenea per conformazione e caratteristiche meteo climatiche in quanto tutto l'ambito di studio ricade su territori collinari con elevazione compresa tra i 464 m e 638 m s.l.m.

### 3.1 Configurazione di impianto

Nelle seguenti tabelle vengono geolocalizzate, definite e descritte dal punto di vista tecnico le turbine la cui installazione è prevista per il campo eolico in progetto.

Turbina	Comune	Coordinate UTM		Altitudine [m]
		Long. E [m]	Lat. N [m]	
PV01	Piazza Armerina	439958.19	4135174.94	637
PV02	Piazza Armerina	440077.41	4133737.08	521
PV03	Piazza Armerina	439142.81	4133692.95	475
PV04	Piazza Armerina	439514.08	4132448.60	483
PV05	Piazza Armerina	438491.88	4131768.85	481
PV06	Piazza Armerina	437857.72	4133529.59	493
PV07	Piazza Armerina	437422.55	4132880.65	524
PV08	Piazza Armerina	436735.14	4133448.78	541
PV09	Piazza Armerina	434941.04	4133764.06	462
PV10	Piazza Armerina	436696.00	4132434.00	495
PV11	Mazzarino	432911.13	4132479.21	426
PV12	Mazzarino	433803.01	4131551.12	421
PV13	Mazzarino	433080.78	4131220.43	438
PV14	Mazzarino	432643.02	4130428.88	483

*Tabella 1 Coordinate geografiche puntuali turbine d'impianto*



*Figura 3-3 Posizione delle turbine di progetto sul territorio*

Di seguito è riportata una scheda riassuntiva delle principali caratteristiche della turbina che si intendono installare di potenza nominale pari a 6,6 MW:

<b>Potenza nominale</b>	6,6 MW
<b>N° pale</b>	3
<b>Diametro rotore</b>	170 m
<b>Area spazzata</b>	20 867 m <sup>2</sup>
<b>Altezza mozzo rotore</b>	115 m
<b>Tipologia torre</b>	Tubolare
<b>Velocità di rotazione del rotore</b>	8,5 rpm
<b>Velocità vento di avvio</b>	3,0 m/s
<b>Velocità vento nominale</b>	15,0 m/s
<b>Velocità vento di stacco</b>	26,0 m/s

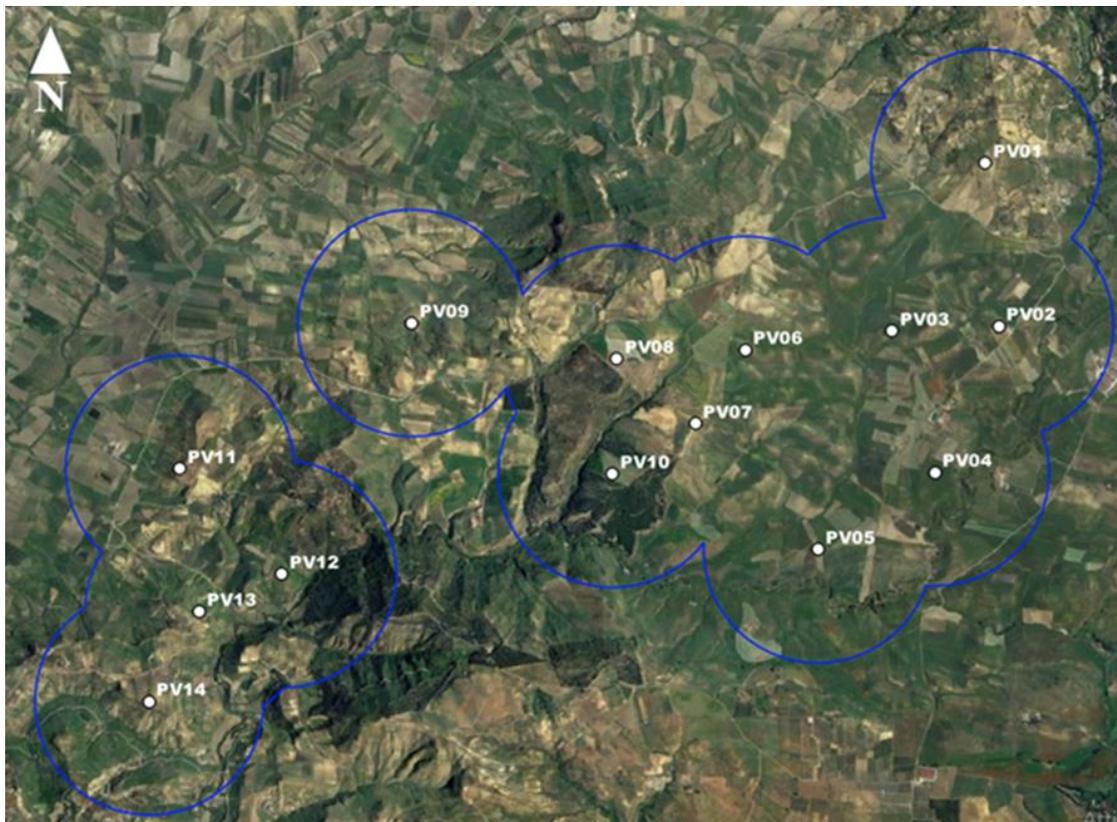
*Tabella 2 Estratto delle specifiche tecniche delle turbine che si intendono installare*

### *3.2 Definizione dell'ambito di studio*

In generale, come ambito di studio si intende la porzione di territorio che si ritiene potenzialmente interferita dalle opere in progetto nelle loro modalità

di funzionamento. Di conseguenza, per quanto anticipato al paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, a ciascun aerogeneratore è stata associata un'area di potenziale interferenza dovuta al fenomeno di shadow flickering delimitata da una circonferenza avente centro nel singolo aerogeneratore e raggio pari a 1000 m.

L'ambito di studio complessivo (cfr. Figura 3-4) del parco eolico in progetto è quindi definito dall'involuppo delle 14 singole aree, ciascuna definita per ogni aerogeneratore secondo il suddetto criterio.



*Figura 3-4 Ambito di studio shadow flickering (blu) per il campo eolico in progetto*

### *3.3 Individuazione dei ricettori*

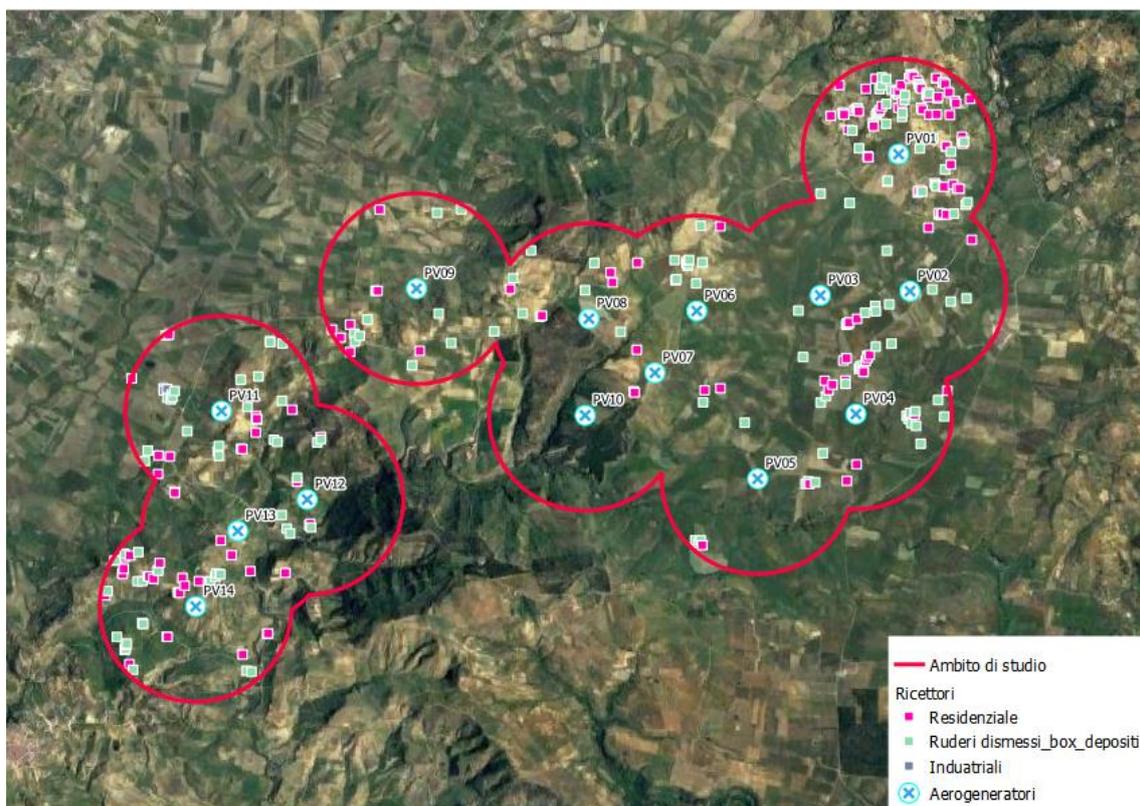
Ai fini della previsione degli impatti indotti sulle abitazioni e sugli edifici lavorativi dall'impianto eolico in progetto, sono stati censiti i ricettori

presenti nel raggio di 1 km dagli aerogeneratori. Distanza oltre la quale si può ipotizzare essere nullo il fenomeno di shadow flickering.

I ricettori sono stati individuati calcolando l'involuppo delle circonferenze di raggio pari a 1 km con centro geometrico corrispondente alle coordinate geografiche delle turbine, precedentemente indicate (vedi Tabella 1).

Per snellire il modello di calcolo, considerato che il software di analisi WindFarm R5 non è in grado di tenere conto delle zone d'ombra prodotte reciprocamente da edifici ravvicinati, le quali di fatto annullano il fenomeno di shadow flickering dovuto alle turbine, nel caso di più edifici molto ravvicinati tra loro si prendono in considerazione i soli ricettori perimetrali.

Sono stati quindi censiti complessivamente 324 ricettori di cui: 149 di tipo residenziale e 171 ruderi, box o depositi agricoli e 4 di tipo produttivo, industriale. Gli edifici censiti sono poi stati codificati negli elaborati grafici con un identificativo alfa-numeric progressivo (Rxxx).



*Figura 3-5 Censimento dei ricettori all'interno dell'ambito di studio*

Sebbene il fenomeno possa essere percepito anche all'esterno, esso risulta evidente e fastidioso in quegli ambienti abitativi o lavorativi con finestrate che si trovano sul prolungamento della direttrice sole-turbina, per questo motivo, si è considerato nella simulazione la presenza di finestre di altezza 1 metro e larghezza 1 metro posizionate ad altezza dal suolo di 2 metri e disposte su tutte le facciate degli edifici. Per lo stesso motivo, seppur censiti per completezza, **sono stati esclusi dall'analisi box, depositi e ruderi** in quanto non sensibili al fenomeno indagato.

In APPENDICE A sono riportati i riferimenti geografici, l'uso in atto dei fabbricati, la distanza dall'aerogeneratore più vicino e l'orientamento delle finestre ipotizzato. Le celle evidenziate in tabella rappresentano i ricettori per i quali è stata eseguita l'analisi dell'interferenza da shadow flickering in quanto a destinazione d'uso residenziale o lavorativa.



*Figura 3-6 Esempio di identificazione dell'orientamento delle finestre dei ricettori*

Data l'entità dei ricettori in studio, è stata ipotizzata una disposizione fissa delle finestre rispetto al nord pari a 0, 90, 180 e 270 gradi. In questo modo sono state prese in considerazione tutte le possibili esposizioni delle finestre al fenomeno di shadow flickering, rendendo i risultati dell'analisi ancor più cautelativi e completi.

### *3.4 Metodologia di calcolo e software utilizzato*

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

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

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

Nello specifico, la valutazione tecnica è stata eseguita con l'ausilio del software WindFarm 5 della ReSoft Ltd, software di simulazione specifico per la progettazione di impianti eolici.

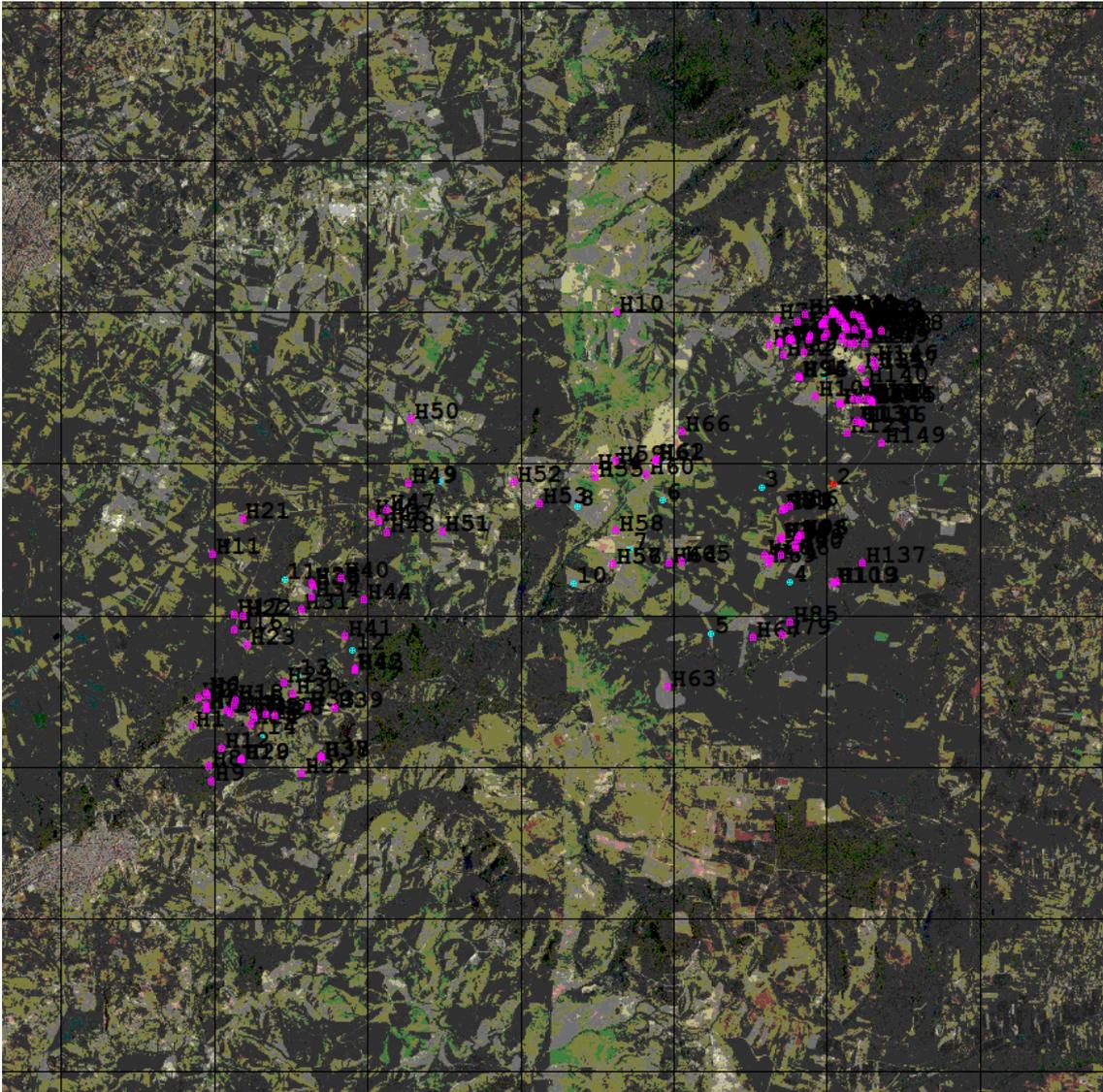


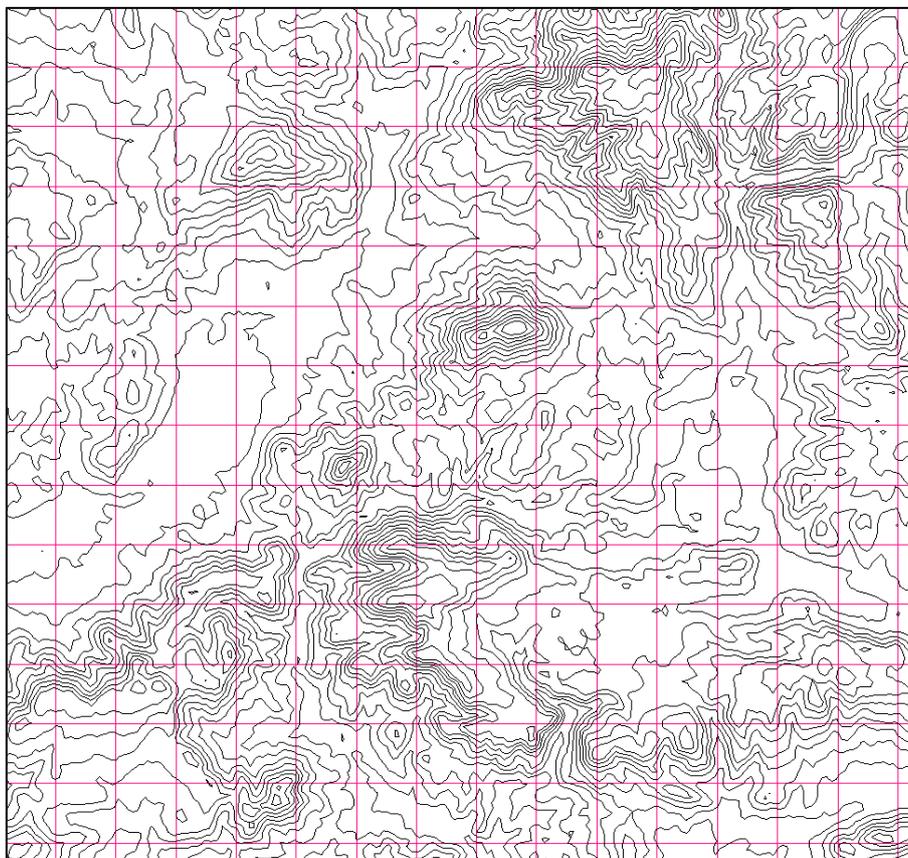
Figura 3-7 Stralcio dell'area di studio in Windfarm: ricettori (fucsia) e aerogeneratori (ciano)

Il Software consente di analizzare la posizione del sole nell'arco di un anno per identificare i tempi in cui ogni turbina può proiettare ombre sulle finestre degli edifici vicini. In particolare, il modello permette di:

- ❖ calcolare il potenziale per le ombre intermittenti alle finestre delle abitazioni;
- ❖ creare mappe di impatto potenziale che mostrano le ore d'ombra intermittente per l'intero parco eolico o per le singole macchine (curve di isodurata) nell'arco dell'anno.

Il software utilizza una serie di dati di input caratterizzanti quali:

- l'altimetria della zona simulata (formato GTH, vedi Figura 3-8);
- la disposizione geografica delle turbine e dimensione geometrica dei loro componenti (torre e pale);
- la disposizione geografica dei ricettori sensibili al fenomeno indagato (abitazioni/edifici lavorativi e relative finestre);
- la latitudine e longitudine dell'area interessata.



*Figura 3-8 Esempio di curve di livello del terreno in WindFarm*

Sulla base di questi dati il software calcola il numero di ore annue di esposizione allo shadow flickering per ciascun nodo del grigliato che copre l'intera area, nonché il numero di ore di esposizione per gli ambienti abitativi/lavorativi attraverso le finestre.

```

Project : PARCO DELLE VITTORIE
Run Name : PARCO DELLE VITTORIE.WFK
Title :
Time : 12:49:30, 11 Jul 2023

```

SUMMARY OF MERGED SHADOW TIMES ON EACH HOUSE FROM ALL TURBINES

House	Easting	Northing	Days per year	Max hours per day	Mean hours per day	Total hours
1	431702	4130544	72	0.72	0.44	32.0
2	431796	4130909	98	0.55	0.39	37.7
3	431880	4130783	187	0.80	0.55	102.5
4	431881	4130769	189	0.80	0.56	106.0
5	431892	4130825	150	0.79	0.50	75.2
6	431898	4130980	74	0.48	0.35	25.8
7	431902	4130946	74	0.47	0.34	25.1
8	431922	4130025	12	0.17	0.13	1.5
9	431952	4129823	0	0.00	0.00	0.0
10	437248	4135998	0	0.00	0.00	0.0
11	431976	4132822	73	0.71	0.54	39.7
12	432084	4130257	127	1.11	0.96	121.9
13	432156	4130744	97	0.93	0.56	54.4
14	432202	4130719	73	1.07	0.88	64.1
15	432248	4130810	56	0.47	0.40	22.5
16	432250	4131819	36	0.45	0.35	12.7

Figura 3-9 Esempio di output elaborato tramite WindFarm5

Per l'esecuzione della simulazione sono stati fissati i seguenti parametri:

- ⇒ coordinate geografiche baricentriche (UTM): 428100 m - Est, 4125400 m -Nord
- ⇒ coordinate geografiche delle turbine considerate (vedi Tabella 1)
- ⇒ coordinate geografiche dei ricettori considerati e disposizione delle finestre (vedi APPENDICE A)
- ⇒ estensione area simulata: 10 km x 5 km (50 km<sup>2</sup>)
- ⇒ risoluzione di calcolo: 10 m
- ⇒ raggio d'influenza massimo: 1 km dal punto di installazione dell'aerogeneratore;
- ⇒ altezza del punto di vista dell'osservatore: 2 m
- ⇒ parametri turbina (cfr. Tabella 2 ):
  - ✓ diametro rotore: 170 m
  - ✓ altezza torre: 115 m
  - ✓ larghezza media della pala: 3 m

Il modello numerico utilizzato, produce in output una mappa di impatto, e prende in considerazione un caso molto cautelativo relativo, ad una configurazione puramente teorica che vede la costante e contemporanea presenza dei fattori di attivazione del fenomeno, ossia sole scervo da nubi (potenzialità di generare ombre) e velocità del vento superiore a quella di cut-in (rotore in moto).

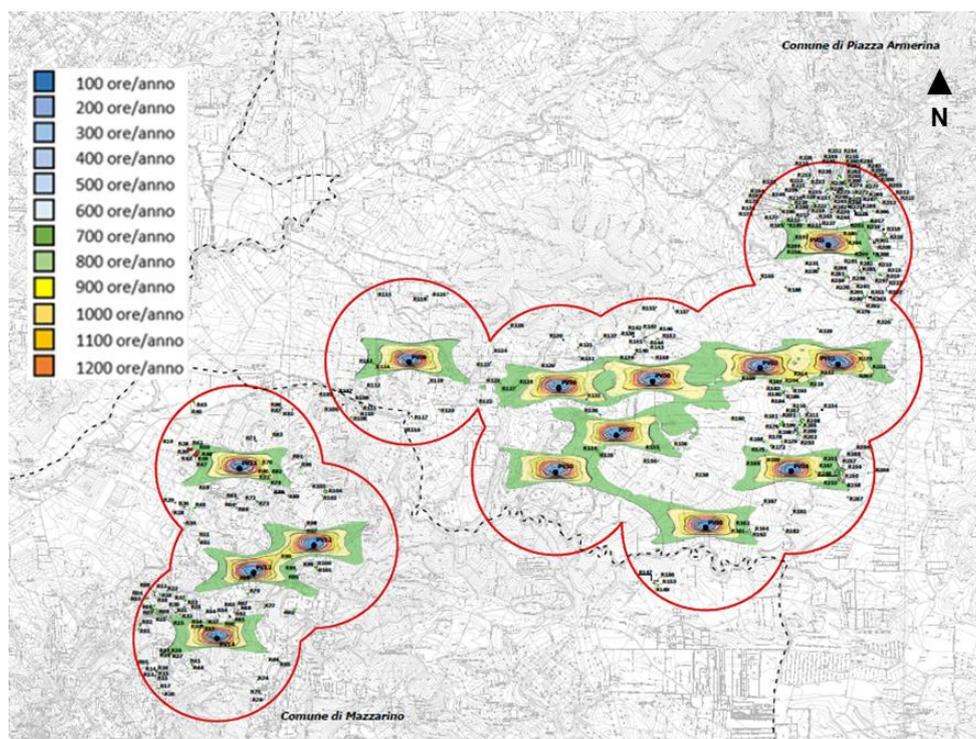


Figura 3-10 Stralcio di output restituito dal software WindFarm (turbine E01-16)

Di seguito vengono riportate tutte le ipotesi utilizzate per il calcolo del fenomeno di shadow flickering (vedi “caso peggiore” in Tabella 3) effettuato tramite il software WindFarm:

- ❖ il sole splende per tutta la giornata, dall'alba al tramonto (cioè, si è sempre in assenza di copertura nuvolosa);
- ❖ il piano di rotazione delle pale è sempre perpendicolare alla direttrice sole - aerogeneratore (ovvero l'aerogeneratore “insegue” il sole);
- ❖ gli aerogeneratori sono sempre operativi;

- ❖ non sono presenti alberi o altri ostacoli che, intercettando l'ombra degli aerogeneratori, riducano o annullino l'effetto di flickering.

Ciò considerato si evince che i risultati ai quali si perverrà sono estremamente cautelativi, trattandosi di una stima puramente teorica. Allo scopo di pervenire a valori più realistici, prossimi al caso reale, è stato corretto il dato di output prendendo in considerazione l'eliofania locale e le ore stimate di funzionamento dell'impianto eolico nell'arco dell'anno.

Nel caso in analisi, sapendo che il tempo in cui il sole permane al di sopra dell'orizzonte nell'arco dell'anno è di circa 4380 ore; tenendo conto dell'eliofania media locale (3669 h/anno), ovvero il numero di ore in cui il cielo è libero da nubi durante il giorno e a partire dalle registrazioni anemometriche relative alla stazione meteorologica più vicina all'area di studio e climaticamente compatibile, ovvero quella di Piazza Armerina (EN), si è stimato che l'impianto eolico sarà in funzione per circa il 60% del tempo nell'arco dell'anno, corrispondente a 2633 ore.

In definitiva, i valori calcolati dal modello numerico (ore di ombreggiamento intermittente all'anno) sono desunti in funzione della probabilità composta di avere contemporaneamente l'occorrenza di rotore in moto (vento) e sole libero da nubi (ombre), fenomeni, questi ultimi, stocasticamente indipendenti.

### 3.5 Risultati

La seguente tabella riassume i risultati dell'analisi eseguita, sui 149 ricettori residenziali, secondo la metodologia di calcolo descritta nel paragrafo precedente.

Ricettore	Caso peggiore		Caso reale [ore/anno]	Turbina responsabile del superamento
	Giorni /anno	Ore /anno		
R01	72	32	19	
R03	98	38	23	
R06	187	103	62	
R07	189	106	64	
R08	150	75	45	
R09	74	26	15	
R10	74	25	15	
R15	12	2	1	
R17	0	0	0	
R18	0	0	0	
R19	73	40	24	
R23	127	122	73	
R31	97	54	33	
R32	73	64	38	
R33	56	23	14	
R34	36	13	8	
R36	33	11	6	
R37	90	49	29	
R41	0	0	0	
R44	0	0	0	
R45	0	0	0	
R46	29	9	5	
R52	107	61	36	
R55	151	320	192	14
R56	0	0	0	
R57	22	10	6	
R59	0	0	0	
R60	0	0	0	
R69	138	311	186	12 e 13
R70	0	0	0	
R73	0	0	0	

Ricettore	Caso peggiore		Caso reale [ore/anno]	Turbina responsabile del superamento
	Giorni /anno	Ore /anno		
R74	0	0	0	
R77	74	56	33	
R79	41	23	14	
R80	198	247	148	11
R82	176	246	148	11
R84	85	61	37	
R85	89	63	38	
R93	82	42	25	
R96	0	0	0	
R97	78	111	66	
R99	68	47	28	
R100	68	46	28	
R103	65	24	15	
R105	36	9	5	
R106	0	0	0	
R107	0	0	0	
R108	15	1	1	
R114	131	152	91	
R115	0	0	0	
R117	82	25	15	
R123	162	81	48	
R128	173	136	81	
R131	83	40	24	
R132	90	39	24	
R134	103	104	62	
R135	113	114	69	
R136	46	25	15	
R137	30	5	3	
R139	127	65	39	
R142	56	15	9	
R145	52	14	8	
R153	0	0	0	
R155	159	142	85	
R156	155	109	66	
R157	0	0	0	
R163	104	98	59	
R168	31	10	6	
R170	94	67	40	

Ricettore	Caso peggiore		Caso reale [ore/anno]	Turbina responsabile del superamento
	Giorni /anno	Ore /anno		
R171	78	54	32	
R172	30	9	6	
R173	0	0	0	
R175	19	5	3	
R176	91	30	18	
R177	39	17	10	
R178	65	19	11	
R180	76	29	18	
R181	82	26	16	
R182	39	23	14	
R183	87	40	24	
R184	77	31	19	
R185	124	114	68	
R187	86	38	23	
R190	0	0	0	
R192	44	23	14	
R193	86	56	33	
R194	0	0	0	
R196	0	0	0	
R200	56	17	10	
R203	76	22	13	
R205	33	9	5	
R206	0	0	0	
R208	40	12	7	
R209	183	234	140	1
R210	197	265	159	1
R211	37	11	7	
R213	0	0	0	
R215	0	0	0	
R222	0	0	0	
R224	0	0	0	
R230	0	0	0	
R236	0	0	0	
R238	0	0	0	
R239	0	0	0	
R240	0	0	0	
R241	0	0	0	
R242	0	0	0	

Ricettore	Caso peggiore		Caso reale [ore/anno]	Turbina responsabile del superamento
	Giorni /anno	Ore /anno		
R249	0	0	0	
R250	169	111	67	
R252	0	0	0	
R254	0	0	0	
R255	0	0	0	
R256	164	96	57	
R260	0	0	0	
R261	0	0	0	
R262	0	0	0	
R266	0	0	0	
R268	0	0	0	
R269	0	0	0	
R271	0	0	0	
R273	0	0	0	
R275	0	0	0	
R276	0	0	0	
R278	0	0	0	
R282	0	0	0	
R284	0	0	0	
R286	0	0	0	
R287	0	0	0	
R289	0	0	0	
R291	0	0	0	
R293	0	0	0	
R295	0	0	0	
R297	0	0	0	
R300	0	0	0	
R302	100	98	59	
R303	0	0	0	
R304	61	34	20	
R305	0	0	0	
R306	0	0	0	
R308	143	117	70	
R310	0	0	0	
R312	0	0	0	
R313	0	0	0	
R314	0	0	0	
R315	0	0	0	

Ricettore	Caso peggiore		Caso reale [ore/anno]	Turbina responsabile del superamento
	Giorni /anno	Ore /anno		
R317	82	62	37	
R318	76	58	35	
R323	0	0	0	
R324	57	13	8	

*Tabella 3 Risultati di calcolo*

In particolare, nella Tabella 3 vengono riportati il numero di giorni e di ore in cui è fisicamente possibile che il fenomeno si presenti (caso peggiore) e il valore reale atteso di ore l'anno in cui il fenomeno potrebbe presentarsi (caso reale). A tal proposito è importante sottolineare che anche il caso reale, calcolato tenendo conto dell'eliofania locale e delle ore di funzionamento dell'impianto, è comunque un valore cautelativo in quanto nella stima non si è tenuto conto degli effetti mitigativi dovuti al piano di rotazione delle pale non sempre ortogonale alla direttrice sole-finestra e all'eventuale presenza di ostacoli e/o vegetazione interposti tra il sole e la finestra.

Sempre dalla Tabella 3 si evince che dei 149 ricettori presi in analisi, presso 67 di questi non si manifesta il fenomeno di shadow flickering, mentre per i restanti 87 potrebbe verificarsi, in particolare su 6 di questi si verifica un superamento delle 100 ore annue (ricettori evidenziati in tabella).

Di seguito per ogni ricettore che risulta essere interessato dal superamento delle 100 ore del fenomeno di shadow flickering si riporta il periodo dell'anno in cui si manifesta e la fascia oraria.

**Ricettore R55:** dal 1/01 al 6/03 e dal 7/10 al 31/12 in una fascia oraria media compresa tra le 6:00 e le 8:30.

**Ricettore R69:** dal 26/05 al 18/07 in una fascia oraria media compresa tra le 4:10 e le 4:30 causato dalla turbina 12 e dal 14/04 al 29/08 in una fascia oraria media compresa tra le 4:45 e le 7:00 causato dalla turbina 13.

**Ricettore R80:** dal 15/03 al 28/09 in una fascia oraria media compresa tra le 15:00 e le 16:30.

**Ricettore R82:** dal 26/03 al 17/09 in una fascia oraria media compresa tra le 15:00 e le 16:30.

**Ricettore R209:** dal 12/03 al 2/10 in una fascia oraria media compresa tra le 5:30 e le 7:00.

**Ricettore R210:** dal 16/03 al 28/09 in una fascia oraria media compresa tra le 5:30 e le 7:00.

Successivamente all'analisi che ha fornito questi risultati è stato effettuato un sopralluogo di questi ricettori di cui si riporta la destinazione d'uso effettiva e i dati catastali nella seguente tabella e le foto a seguire:

<b>ID</b>	<b>Comune</b>	<b>Cat.</b>	<b>FOTO</b>	<b>Destinazione uso</b>	<b>Residenza continuativa (SI/NO)</b>
<b>R55</b>	Mazzarino (CL)	A/4	R55 (1-2-3-4-5)	abitazione	NO
<b>R69</b>	Mazzarino (CL)	A/4	R69 (1-2)	abitazione	NO
<b>R80</b>	Mazzarino (CL)	C/2	R80	locale di deposito	NO
<b>R82</b>	Mazzarino (CL)	A/3	R82 (1-2)	abitazione	NO

<b>R209</b>	Piazza Armerina (EN)	-	R209 (1-2)	locale di deposito	NO
<b>R210</b>	Piazza Armerina (EN)	C/2	R210 (1-2)	locale di deposito	NO

### Foto ricettore R55



L'unità adibita ad abitazione risulta non essere soggetta a residenza continuativa, le finestre presenti risultano schermate da alberature e recinzioni, il lato esposto all'eventuale effetto di shadow flickering risulta non avere aperture.

### Foto ricettore R69



L'unità adibita ad abitazione risulta essere in disuso.

### Foto ricettore R80



Il ricettore non è finestrato ed è adibito a locale di deposito.

## Ricettore R82



Il ricettore risulta essere schermato dalla tettoia oltre che dagli alberi che lo circondano, in più non sono presenti finestre se non quelle visibili in foto.

## Ricettore R209



Locale deposito non censito dall'NCEU.

## Ricettore R210



Ricettore adibito a locale deposito non finestrato.

#### 4 CONCLUSIONI

A seguito di quanto descritto nei paragrafi precedenti si può concludere che, pur considerando una stima cautelativa, in quanto non si è tenuto conto degli effetti mitigativi dovuti al piano di rotazione delle pale non sempre ortogonale alla direttrice sole-finestra e all'eventuale presenza di ostacoli e/o vegetazione interposti tra il sole e la finestra, il fenomeno dello shadow flickering si può verificare su 87 dei 149 fabbricati considerati ai fini dell'analisi (vedi Tabella 3).

L'incidenza di tale fenomeno sulla qualità della vita può ritenersi in gran parte trascurabile in quanto, il valore di durata simulato ed atteso del fenomeno è nullo su 67 ricettori, inferiore alle 100 ore per 81 ricettori e solo per 6 ricettori si riscontra un superamento delle 100 ore giornaliere.

Per questi ricettori è stato effettuato un sopralluogo dal quale è emerso che tre dei 6 ricettori sono adibiti a locali di deposito un ricettore dei 3 adibiti ad abitazione è in disuso e che gli altri 2 risultano essere abitazioni a residenza non continuativa, con le finestre schermate da tettoie e alberature. Ciò nonostante, per i 3 ricettori adibiti ad abitazione è previsto il monitoraggio durante la fase di esercizio del parco eolico.

Dal momento che i ricettori risultano essere circondati da alberature e che il programma effettua stime altamente cautelative; assumendo che:

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

- ❖ non sono presenti alberi o altri ostacoli che, intercettando l'ombra degli aerogeneratori, riducano o annullino l'effetto di flickering;

tenendo in considerazione che:

- ⇒ la velocità di rotazione della turbina è 8,5 rotazioni al minuto, quindi nettamente inferiore a 60 rpm, frequenza massima raccomandata al fine di ridurre al minimo i fastidi e soddisfare le condizioni di benessere.
- ⇒ Le turbine in progetto sono molto lontane dai ricettori, essendo le distanze comprese tra i 200 m e 990 m. In tali circostanze l'effetto dell'ombra è trascurabile poiché il rapporto tra lo spessore della pala e la distanza dal recettore è molto ridotto.

***È possibile concludere come l'interferenza tra la componente in esame, relativa allo shadow flickering, sui ricettori presi in considerazione possa considerarsi trascurabile.***

## APPENDICE A

Ricettore	Numero piani	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
				Long E [m]	Lat N [m]
R01	2	Residenziale	941,3	431702,65	4130544,61
R02	1	Ruderi, box e depositi	923,8	431724,76	4130591,91
R03	2	Residenziale	964,9	431796,41	4130909,63
R04	1	Ruderi, box e depositi	950,2	431817,49	4130913,76
R05	1	Ruderi, box e depositi	877,1	431822,36	4130109,80
R06	2	Residenziale	830,5	431880,97	4130783,54
R07	2	Residenziale	828,6	431881,66	4130769,04
R08	2	Residenziale	840,9	431892,98	4130825,09
R09	2	Residenziale	921,1	431898,57	4130980,57
R10	2	Residenziale	898,1	431902,94	4130946,99
R11	1	Ruderi, box e depositi	863,9	431903,62	4129974,00
R12	1	Ruderi, box e depositi	915,5	431904,32	4130975,59
R13	1	Ruderi, box e depositi	847,6	431912,65	4129984,39
R14	1	Ruderi, box e depositi	823,4	431914,43	4130026,66
R15	2	Residenziale	816,0	431922,47	4130025,28
R16	1	Ruderi, box e depositi	813,0	431923,83	4130038,20
R17	2	Residenziale	910,4	431952,52	4129823,84
R18	2	Residenziale	861,4	431959,00	4130963,73
R19	2	Residenziale	990,5	431976,41	4132822,29
R20	1	Ruderi, box e depositi	926,7	431990,50	4129764,97
R21	1	Ruderi, box e depositi	657,0	432037,49	4130693,48
R22	1	Ruderi, box e depositi	823,0	432044,74	4130999,94
R23	2	Residenziale	577,7	432084,55	4130257,19
R24	1	Ruderi, box e depositi	581,8	432087,62	4130248,01
R25	1	Ruderi, box e depositi	608,6	432088,08	4130694,46
R26	1	Ruderi, box e depositi	578,5	432089,34	4130252,30
R27	1	Ruderi, box e depositi	572,2	432096,14	4130245,84
R28	1	Ruderi, box e depositi	951,9	432113,10	4131955,45
R29	1	Ruderi, box e depositi	865,4	432143,47	4132064,30
R30	1	Ruderi, box e depositi	585,4	432146,55	4130744,16
R31	2	Residenziale	574,0	432156,30	4130744,25
R32	2	Residenziale	521,2	432202,65	4130719,25
R33	2	Residenziale	543,7	432248,86	4130810,80
R34	2	Residenziale	929,3	432250,17	4131819,13

Ricettore	Numero piani	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
				Long E [m]	Lat N [m]
R35	1	Ruderi, box e depositi	540,5	432251,34	4130804,25
R36	2	Residenziale	794,9	432254,78	4132012,89
R37	2	Residenziale	585,2	432267,43	4130885,51
R38	1	Industriale	630,0	432307,27	4132718,71
R39	1	Industriale	620,1	432312,07	4132694,97
R40	1	Ruderi, box e depositi	982,2	432330,70	4133273,99
R41	2	Residenziale	430,0	432341,90	4130113,48
R42	1	Industriale	601,8	432345,41	4132709,34
R43	1	Ruderi, box e depositi	571,6	432347,81	4132619,42
R44	2	Residenziale	427,3	432349,34	4130109,83
R45	2	Residenziale	958,9	432363,27	4133279,66
R46	2	Residenziale	702,0	432373,80	4132003,10
R47	1	Ruderi, box e depositi	539,2	432382,75	4132602,88
R48	1	Industriale	517,7	432392,55	4132652,29
R49	1	Ruderi, box e depositi	526,2	432400,53	4132625,16
R50	1	Ruderi, box e depositi	507,4	432421,85	4132689,74
R51	1	Ruderi, box e depositi	772,2	432424,23	4131631,19
R52	2	Residenziale	762,3	432424,57	4131621,73
R53	1	Ruderi, box e depositi	230,0	432461,64	4130574,32
R54	1	Ruderi, box e depositi	233,2	432462,54	4130580,81
R55	2	Residenziale	211,5	432475,15	4130571,60
R56	2	Residenziale	324,9	432504,65	4130726,82
R57	2	Residenziale	240,2	432527,48	4130646,78
R58	1	Ruderi, box e depositi	410,1	432554,96	4132268,78
R59	2	Residenziale	262,3	432675,38	4130695,21
R60	2	Residenziale	293,2	432789,31	4130693,17
R61	1	Ruderi, box e depositi	300,0	432796,99	4130691,17
R62	1	Ruderi, box e depositi	363,8	432845,14	4130741,26
R63	1	Ruderi, box e depositi	405,4	432857,37	4130775,79
R64	1	Ruderi, box e depositi	417,4	432871,15	4132057,39
R65	1	Ruderi, box e depositi	359,0	432882,93	4132114,16
R66	1	Ruderi, box e depositi	466,2	432882,98	4132008,20
R67	1	Ruderi, box e depositi	415,9	432892,41	4130768,12
R68	1	Ruderi, box e depositi	420,3	432898,36	4130766,58
R69	2	Residenziale	195,6	432904,28	4131120,71
R70	2	Residenziale	255,1	433016,00	4130967,58

Ricettore	Numero piani	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
				Long E [m]	Lat N [m]
R71	1	Ruderi, box e depositi	372,8	433110,45	4132808,30
R72	1	Ruderi, box e depositi	438,5	433114,87	4132086,32
R73	2	Residenziale	445,4	433128,22	4132079,71
R74	2	Residenziale	696,9	433130,82	4129924,46
R75	1	Ruderi, box e depositi	852,8	433173,77	4129755,09
R76	1	Ruderi, box e depositi	265,0	433180,54	4132523,53
R77	2	Residenziale	435,1	433211,41	4130799,15
R78	1	Ruderi, box e depositi	894,4	433223,54	4129743,47
R79	2	Residenziale	415,2	433268,08	4132253,75
R80	2	Residenziale	356,1	433270,08	4132427,68
R81	1	Ruderi, box e depositi	373,2	433277,74	4132391,21
R82	2	Residenziale	372,1	433279,84	4132397,87
R83	1	Ruderi, box e depositi	525,4	433294,80	4132843,00
R84	2	Residenziale	792,9	433385,31	4130143,37
R85	2	Residenziale	799,1	433395,66	4130146,12
R86	1	Ruderi, box e depositi	883,7	433415,04	4133212,32
R87	1	Ruderi, box e depositi	880,6	433418,00	4133202,86
R88	1	Ruderi, box e depositi	618,8	433455,80	4132178,26
R89	1	Ruderi, box e depositi	661,1	433491,10	4132155,89
R90	1	Ruderi, box e depositi	308,8	433537,36	4131387,02
R91	1	Ruderi, box e depositi	635,1	433540,70	4132587,89
R92	1	Ruderi, box e depositi	945,9	433545,67	4133188,22
R93	2	Residenziale	651,7	433574,87	4130780,62
R94	1	Ruderi, box e depositi	367,4	433590,30	4131245,61
R95	1	Ruderi, box e depositi	394,2	433625,00	4131195,98
R96	2	Residenziale	727,1	433645,60	4132493,22
R97	2	Residenziale	208,9	433697,19	4131737,64
R98	1	Ruderi, box e depositi	240,6	433698,42	4131779,52
R99	2	Residenziale	256,4	433823,62	4131281,58
R100	2	Residenziale	249,3	433835,09	4131296,99
R101	1	Ruderi, box e depositi	288,6	433842,67	4131258,26
R102	1	Ruderi, box e depositi	606,6	433907,89	4132150,59
R103	2	Residenziale	661,8	433945,06	4132210,45
R104	1	Ruderi, box e depositi	640,5	433945,68	4132182,87
R105	2	Residenziale	976,4	434060,76	4133334,75
R106	2	Residenziale	939,4	434149,78	4133250,40

Ricettore	Numero piani	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
				Long E [m]	Lat N [m]
R107	2	Residenziale	785,4	434248,39	4133386,99
R108	2	Residenziale	951,9	434249,29	4133099,71
R109	1	Ruderi, box e depositi	797,9	434293,59	4133291,43
R110	1	Ruderi, box e depositi	840,6	434301,34	4133210,49
R111	1	Ruderi, box e depositi	768,9	434349,40	4133268,41
R112	1	Ruderi, box e depositi	601,1	434429,03	4133440,90
R113	1	Ruderi, box e depositi	424,5	434512,65	4133741,93
R114	2	Residenziale	399,9	434535,58	4133741,43
R115	2	Residenziale	911,9	434557,52	4134594,06
R116	1	Ruderi, box e depositi	801,3	434894,49	4132958,97
R117	2	Residenziale	649,2	434973,80	4133111,45
R118	1	Ruderi, box e depositi	815,5	435156,31	4134557,82
R119	1	Ruderi, box e depositi	340,9	435171,16	4133503,68
R120	1	Ruderi, box e depositi	664,4	435301,04	4133194,09
R121	1	Ruderi, box e depositi	949,7	435407,00	4134596,26
R122	1	Ruderi, box e depositi	920,7	435749,34	4133316,81
R123	2	Residenziale	870,8	435915,35	4133758,32
R124	1	Ruderi, box e depositi	891,8	435945,43	4133873,17
R125	1	Ruderi, box e depositi	690,2	436044,01	4133504,41
R126	1	Ruderi, box e depositi	928,0	436133,19	4134164,01
R127	1	Ruderi, box e depositi	503,9	436224,78	4133469,67
R128	2	Residenziale	483,5	436245,85	4133480,13
R129	1	Ruderi, box e depositi	297,7	436695,41	4133746,46
R130	1	Ruderi, box e depositi	582,7	436791,25	4134033,68
R131	2	Residenziale	524,3	436960,05	4133932,88
R132	2	Residenziale	446,4	436981,44	4133828,61
R133	1	Ruderi, box e depositi	348,2	437066,09	4133310,29
R134	2	Residenziale	283,4	437202,31	4132687,47
R135	2	Residenziale	288,7	437211,18	4132673,57
R136	2	Residenziale	298,2	437233,88	4133122,49
R137	2	Residenziale	767,7	437239,92	4134035,43
R138	1	Ruderi, box e depositi	578,0	437627,54	4134064,50
R139	2	Residenziale	382,6	437637,55	4133851,39
R140	1	Ruderi, box e depositi	392,4	437644,60	4133862,61
R141	1	Ruderi, box e depositi	510,5	437747,93	4134033,93
R142	2	Residenziale	523,5	437754,98	4134049,96

Ricettore	Numero piani	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
				Long E [m]	Lat N [m]
R143	1	Ruderi, box e depositi	482,2	437762,26	4134005,38
R144	1	Ruderi, box e depositi	498,6	437765,63	4134023,38
R145	2	Residenziale	527,7	437770,99	4134059,41
R146	1	Ruderi, box e depositi	538,2	437778,69	4134065,86
R147	1	Ruderi, box e depositi	912,1	437841,93	4131123,71
R148	1	Ruderi, box e depositi	284,3	437851,96	4133819,29
R149	1	Ruderi, box e depositi	900,1	437876,40	4131093,35
R150	1	Ruderi, box e depositi	854,3	437898,01	4131123,73
R151	1	Ruderi, box e depositi	887,2	437898,36	4134423,38
R152	1	Ruderi, box e depositi	507,2	437915,53	4134039,56
R153	2	Residenziale	893,0	437915,77	4131071,92
R154	1	Ruderi, box e depositi	584,2	437923,07	4132571,57
R155	2	Residenziale	540,4	437939,56	4132697,35
R156	2	Residenziale	695,0	438103,52	4132718,44
R157	2	Residenziale	913,2	438103,72	4134418,69
R158	1	Ruderi, box e depositi	600,3	438356,89	4132357,77
R159	1	Ruderi, box e depositi	269,8	438916,43	4133533,52
R160	1	Ruderi, box e depositi	667,2	438964,29	4133046,74
R161	1	Ruderi, box e depositi	496,0	438991,25	4131715,95
R162	1	Ruderi, box e depositi	519,5	439018,10	4131743,46
R163	2	Residenziale	532,6	439029,47	4131714,33
R164	1	Ruderi, box e depositi	595,2	439089,48	4131732,23
R165	1	Ruderi, box e depositi	905,3	439145,77	4134760,09
R166	1	Ruderi, box e depositi	382,0	439147,46	4132569,06
R167	1	Ruderi, box e depositi	532,4	439169,78	4132036,22
R168	2	Residenziale	472,4	439188,06	4132798,00
R169	1	Ruderi, box e depositi	357,7	439202,00	4132634,93
R170	2	Residenziale	372,2	439229,27	4132698,35
R171	2	Residenziale	808,9	439252,21	4135576,79
R172	2	Residenziale	384,3	439269,76	4132755,93
R173	2	Residenziale	945,9	439342,29	4135900,09
R174	1	Ruderi, box e depositi	722,3	439374,38	4135607,43
R175	2	Residenziale	713,2	439383,18	4135610,16
R176	2	Residenziale	560,8	439385,12	4133011,64
R177	2	Residenziale	696,7	439391,57	4135590,24
R178	2	Residenziale	359,5	439404,55	4132800,59

Ricettore	Numero piani	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
				Long E [m]	Lat N [m]
R179	1	Ruderi, box e depositi	331,5	439405,87	4132765,66
R180	2	Residenziale	403,6	439412,70	4133386,37
R181	2	Residenziale	580,6	439416,05	4133034,09
R182	2	Residenziale	699,0	439418,99	4131747,51
R183	2	Residenziale	397,1	439422,75	4133403,60
R184	2	Residenziale	408,5	439426,40	4133394,01
R185	2	Residenziale	566,9	439436,04	4135430,70
R186	1	Ruderi, box e depositi	414,5	439437,29	4133394,92
R187	2	Residenziale	408,3	439441,15	4133408,82
R188	1	Ruderi, box e depositi	713,6	439449,24	4134663,20
R189	1	Ruderi, box e depositi	538,6	439475,50	4135422,32
R190	2	Residenziale	639,5	439495,99	4135632,19
R191	1	Ruderi, box e depositi	643,8	439521,19	4135653,38
R192	2	Residenziale	526,3	439521,73	4131920,10
R193	2	Residenziale	449,4	439526,13	4133447,54
R194	2	Residenziale	637,0	439528,39	4135651,27
R195	1	Ruderi, box e depositi	639,5	439531,81	4135656,44
R196	2	Residenziale	607,0	439543,48	4135624,40
R197	1	Ruderi, box e depositi	410,1	439545,63	4135236,56
R198	1	Ruderi, box e depositi	456,0	439547,08	4132921,17
R199	1	Ruderi, box e depositi	488,7	439558,34	4132945,97
R200	2	Residenziale	476,1	439582,56	4132930,48
R201	1	Ruderi, box e depositi	495,1	439585,03	4132958,18
R202	1	Ruderi, box e depositi	464,6	439592,83	4132912,50
R203	2	Residenziale	433,1	439593,07	4132888,89
R204	1	Ruderi, box e depositi	496,6	439609,83	4133511,42
R205	2	Residenziale	552,0	439616,51	4133006,46
R206	2	Residenziale	759,4	439618,14	4135860,98
R207	1	Ruderi, box e depositi	612,1	439631,18	4133059,10
R208	2	Residenziale	586,6	439635,84	4133037,48
R209	2	Residenziale	318,3	439636,58	4135154,21
R210	2	Residenziale	312,6	439643,34	4135143,06
R211	2	Residenziale	627,5	439657,70	4133069,35
R212	1	Ruderi, box e depositi	416,4	439690,68	4135502,95
R213	2	Residenziale	384,7	439698,47	4135467,87
R214	1	Ruderi, box e depositi	389,2	439714,94	4133582,56

Ricettore	Numero piani	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
				Long E [m]	Lat N [m]
R215	2	Residenziale	818,5	439718,00	4135966,56
R216	1	Ruderi, box e depositi	676,6	439720,41	4133156,26
R217	1	Ruderi, box e depositi	465,7	439721,74	4135583,57
R218	1	Ruderi, box e depositi	409,4	439722,02	4133526,19
R219	1	Ruderi, box e depositi	479,6	439736,20	4135606,79
R220	1	Ruderi, box e depositi	488,7	439753,26	4135622,48
R221	1	Ruderi, box e depositi	707,8	439761,04	4135857,60
R222	2	Residenziale	498,7	439764,06	4135639,81
R223	1	Ruderi, box e depositi	740,3	439782,14	4135897,67
R224	2	Residenziale	526,2	439783,55	4135679,24
R225	1	Ruderi, box e depositi	820,8	439783,73	4135981,36
R226	1	Ruderi, box e depositi	794,0	439829,22	4135964,17
R227	1	Ruderi, box e depositi	340,2	439829,86	4135494,19
R228	1	Ruderi, box e depositi	539,5	439831,87	4135702,65
R229	1	Ruderi, box e depositi	485,1	439835,54	4134163,12
R230	2	Residenziale	308,5	439841,95	4134885,03
R231	1	Ruderi, box e depositi	293,7	439845,14	4134897,96
R232	1	Ruderi, box e depositi	250,1	439860,85	4133600,24
R233	1	Ruderi, box e depositi	676,4	439883,61	4135850,78
R234	1	Ruderi, box e depositi	579,0	439884,59	4133187,11
R235	1	Ruderi, box e depositi	637,6	439927,47	4135815,27
R236	2	Residenziale	659,4	439929,20	4135839,40
R237	1	Ruderi, box e depositi	621,7	439953,72	4135800,01
R238	2	Residenziale	664,2	439953,92	4135845,15
R239	2	Residenziale	482,9	439957,63	4135662,09
R240	2	Residenziale	651,3	439958,45	4135836,44
R241	2	Residenziale	721,2	439984,97	4135902,34
R242	2	Residenziale	540,9	439993,07	4135721,03
R243	1	Ruderi, box e depositi	381,6	439993,99	4135566,11
R244	1	Ruderi, box e depositi	431,9	439997,51	4135607,72
R245	1	Ruderi, box e depositi	568,0	440019,39	4135744,34
R246	1	Ruderi, box e depositi	615,3	440024,05	4135794,94
R247	1	Ruderi, box e depositi	512,9	440041,99	4132430,06
R248	1	Ruderi, box e depositi	520,8	440060,93	4132395,43
R249	2	Residenziale	800,8	440066,92	4135974,58
R250	2	Residenziale	535,4	440074,50	4132435,13

Ricettore	Numero piani	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
				Long E [m]	Lat N [m]
R251	1	Ruderi, box e depositi	542,0	440076,68	4132459,64
R252	2	Residenziale	839,9	440082,82	4136014,67
R253	1	Ruderi, box e depositi	564,1	440089,44	4132351,53
R254	2	Residenziale	834,4	440097,62	4136003,56
R255	2	Residenziale	820,1	440112,14	4135989,75
R256	2	Residenziale	579,5	440125,42	4132439,86
R257	1	Ruderi, box e depositi	588,6	440131,39	4132477,23
R258	1	Ruderi, box e depositi	623,7	440140,67	4132324,57
R259	1	Ruderi, box e depositi	447,0	440157,69	4134771,23
R260	2	Residenziale	787,8	440157,87	4135945,89
R261	2	Residenziale	430,8	440163,81	4134787,17
R262	2	Residenziale	757,9	440168,01	4135911,01
R263	1	Ruderi, box e depositi	754,1	440170,53	4135903,89
R264	1	Ruderi, box e depositi	213,9	440178,25	4135235,26
R265	1	Ruderi, box e depositi	732,8	440178,62	4135878,77
R266	2	Residenziale	435,2	440186,73	4134798,01
R267	1	Ruderi, box e depositi	737,1	440188,43	4132136,48
R268	2	Residenziale	535,6	440193,47	4135662,16
R269	2	Residenziale	722,7	440194,16	4135863,46
R270	1	Ruderi, box e depositi	450,7	440204,12	4134783,45
R271	2	Residenziale	522,1	440206,55	4135642,01
R272	1	Ruderi, box e depositi	681,5	440247,29	4135796,27
R273	2	Residenziale	705,2	440252,98	4135823,10
R274	1	Ruderi, box e depositi	693,8	440264,35	4135804,41
R275	2	Residenziale	664,3	440265,49	4135771,50
R276	2	Residenziale	689,1	440269,08	4134404,74
R277	1	Ruderi, box e depositi	704,7	440273,94	4135809,33
R278	2	Residenziale	515,6	440278,26	4135589,52
R279	1	Ruderi, box e depositi	229,6	440310,09	4133755,96
R280	1	Ruderi, box e depositi	393,4	440316,95	4135342,60
R281	1	Ruderi, box e depositi	481,9	440334,83	4134869,57
R282	2	Residenziale	497,3	440347,81	4134850,32
R283	1	Ruderi, box e depositi	884,1	440350,82	4135970,53
R284	2	Residenziale	889,2	440351,74	4135975,94
R285	1	Ruderi, box e depositi	514,6	440352,12	4134838,64
R286	2	Residenziale	565,3	440355,86	4135592,69

Ricettore	Numero piani	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
				Long E [m]	Lat N [m]
R287	2	Residenziale	706,2	440364,34	4135761,49
R288	1	Ruderi, box e depositi	863,2	440368,41	4132595,36
R289	2	Residenziale	725,6	440369,81	4135776,13
R290	1	Ruderi, box e depositi	752,5	440376,00	4134541,88
R291	2	Residenziale	737,0	440380,58	4134557,85
R292	1	Ruderi, box e depositi	769,6	440402,64	4134539,49
R293	2	Residenziale	764,8	440413,62	4134553,34
R294	1	Ruderi, box e depositi	880,1	440418,14	4135928,24
R295	2	Residenziale	883,4	440423,59	4135932,40
R296	1	Ruderi, box e depositi	575,0	440424,80	4134831,36
R297	2	Residenziale	577,9	440431,74	4134832,53
R298	1	Ruderi, box e depositi	914,9	440434,41	4132422,56
R299	1	Ruderi, box e depositi	501,1	440441,87	4135014,57
R300	2	Residenziale	875,2	440443,33	4135910,89
R301	1	Ruderi, box e depositi	494,8	440453,06	4135251,40
R302	2	Residenziale	495,6	440453,47	4135259,57
R303	2	Residenziale	796,6	440458,45	4134541,36
R304	2	Residenziale	977,1	440465,67	4132692,40
R305	2	Residenziale	828,5	440482,83	4135823,57
R306	2	Residenziale	671,2	440492,96	4135586,70
R307	1	Ruderi, box e depositi	431,2	440500,06	4133629,02
R308	2	Residenziale	549,4	440502,02	4135065,92
R309	1	Ruderi, box e depositi	539,4	440504,10	4135201,90
R310	2	Residenziale	641,8	440524,30	4134857,33
R311	1	Ruderi, box e depositi	845,5	440534,43	4134551,30
R312	2	Residenziale	804,4	440542,97	4135735,12
R313	2	Residenziale	794,5	440554,73	4135709,10
R314	2	Residenziale	701,1	440568,09	4134813,97
R315	2	Residenziale	720,7	440592,31	4134813,53
R316	1	Ruderi, box e depositi	668,9	440616,57	4135314,62
R317	2	Residenziale	679,9	440619,29	4135359,27
R318	2	Residenziale	664,7	440625,55	4135286,24
R319	1	Ruderi, box e depositi	685,9	440639,65	4135304,97
R320	1	Ruderi, box e depositi	863,6	440657,52	4134643,65
R321	1	Ruderi, box e depositi	586,4	440665,27	4133662,42
R322	1	Ruderi, box e depositi	870,8	440675,99	4134670,87

Ricettore	Numero piani	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
				Long E [m]	Lat N [m]
R323	2	Residenziale	941,8	440703,45	4135755,32
R324	2	Residenziale	831,5	440719,88	4134277,22