

Regione
Puglia



Provincia di
Andria-Barletta-Trani



Committente:

GSMT WIND S.R.L
Piazza Europa, 14
87100 Cosenza (CS) - Italy
Tel. centralino + 39 0984 408606

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO

Titolo del Progetto:

PARCO EOLICO "MINERVINO"

Elaborato:

Report shadow flickering

PROGETTO	DISCIPLINA	AMBITO	TIPO ELABORATO	PROGRESSIVO	SCALA
E-MIN	A	-	RE	6	

NOME FILE:

E-MIN-A-RE-6.pdf

Progettazione:



Ing. Mauro Di Prete

Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	FEBBRAIO 2024	PRIMA EMISSIONE	GEMSA	GEMSA	GSMT WIND S.R.L

Indice

1	Premessa	3
2	Cenni sul fenomeno dello shadow flickering.....	4
3	Calcolo dello shadow flickering.....	6
3.1	<i>Descrizione del contesto territoriale.....</i>	<i>6</i>
3.2	<i>Configurazione di impianto.....</i>	<i>8</i>
3.3	<i>Definizione dell'ambito di studio.....</i>	<i>10</i>
3.4	<i>Individuazione dei ricettori</i>	<i>12</i>
3.5	<i>Metodologia di calcolo del software utilizzato</i>	<i>14</i>
3.6	<i>Risultati</i>	<i>19</i>
4	Conclusioni	31
5	Appendice A	32

1 PREMESSA

Nei comuni di Minervino Murge e Canosa di Puglia (BAT) è prevista la realizzazione di un campo eolico costituito da 17 aerogeneratori, di potenza complessiva pari a 99,2 MW. L'impianto è localizzato nella parte Nord-Ovest del comune di Minervino Murge e Sud del comune di Canosa di Puglia.

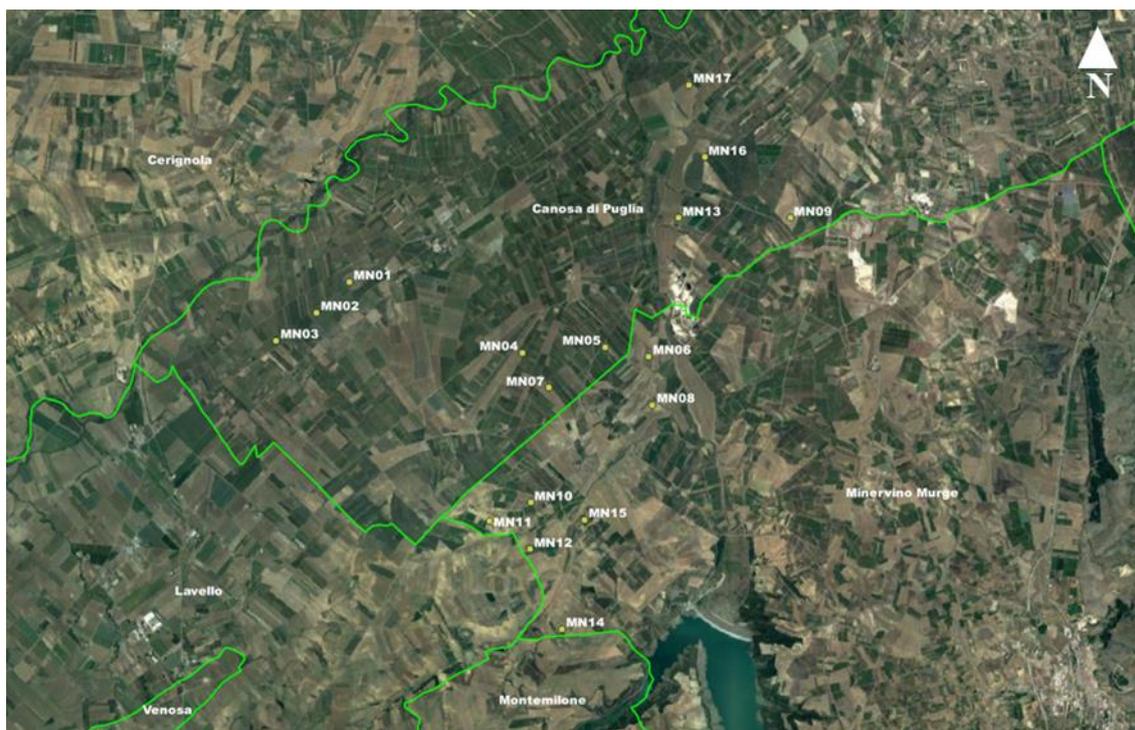


Figura 1-1 Localizzazione del campo eolico oggetto di studio

La torre dell'aerogeneratore è costituita da un tubolare tronco conico suddiviso in più sezioni per una altezza complessiva di 125 m mentre l'altezza massima dell'aerogeneratore (torre + pala) è di 206 m. Il rotore ha un diametro max pari a 162 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.

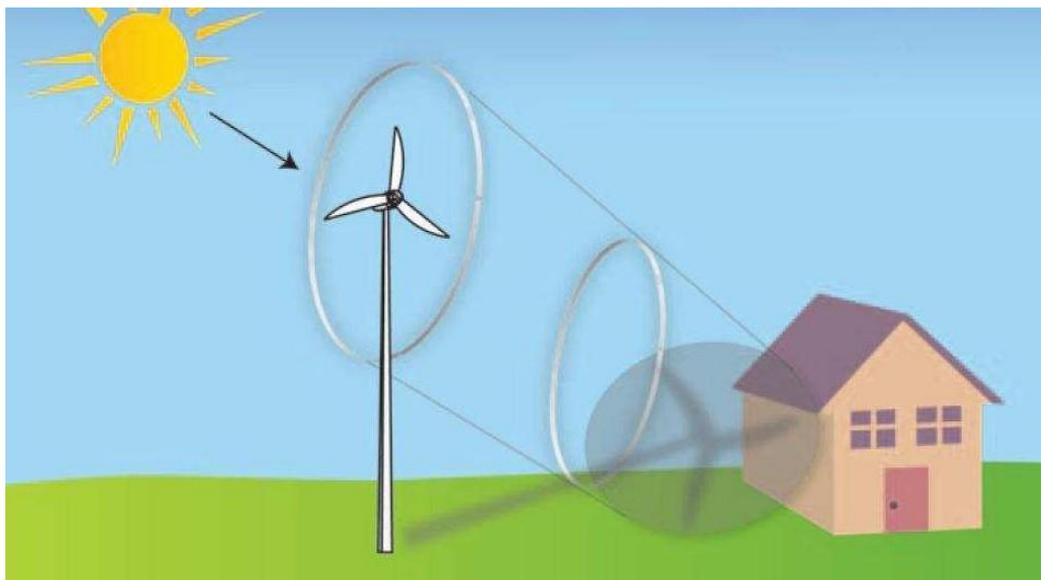


Figura 2-1 Esempio di effetto flickering

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 meteorologiche 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 12,6 rpm che corrisponde ad una velocità massima di flickering di 0,67 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 Minervino Murge e Canosa di Puglia si trovano nella provincia di Barletta-Andria-Trani in Puglia. Il comune di Minervino Murge si estende per 257,41 km² e ha una densità abitativa di 31,47 abitanti/km². Si trova ad un'altitudine di 429 metri s.l.m. Il territorio di Canosa di Puglia, invece, si estende per 150,93 km² con una densità abitativa di 184,05 abitanti/km² e con un'altitudine di 120 metri s.l.m.

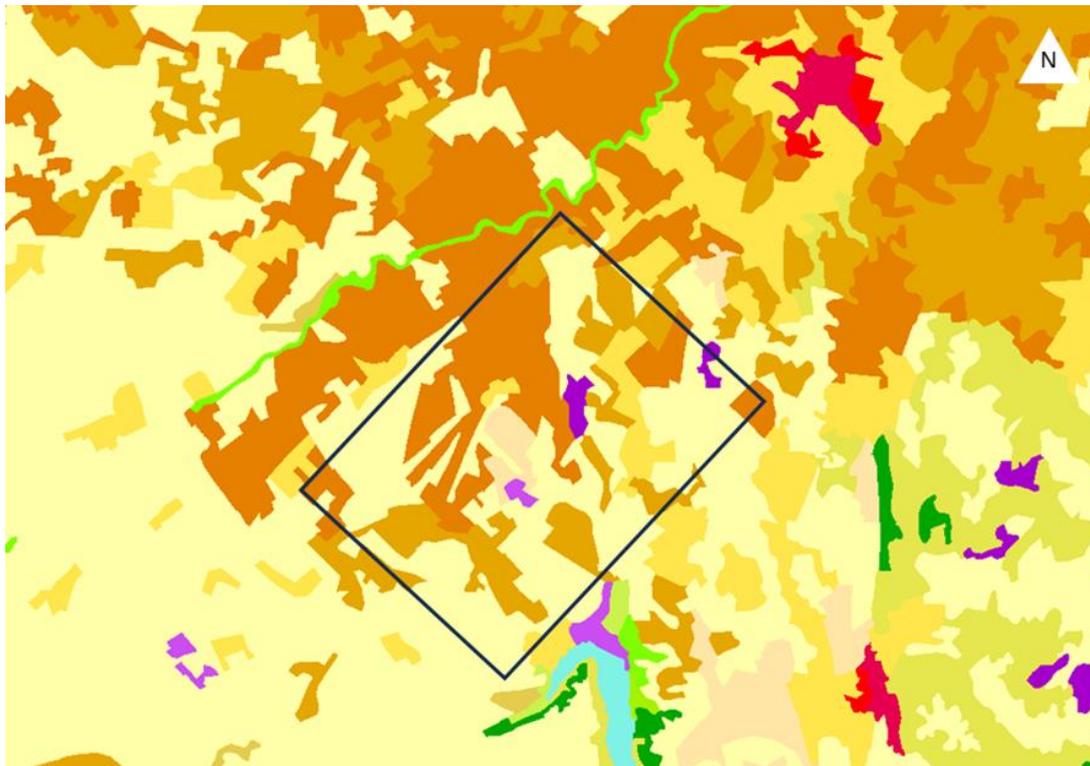


Figura 3-1 Contesto territoriale in cui si prevede l'inserimento del campo eolico

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

- a Sud dalla diga e dal lago di Locone;
- a Nord-Est dal centro abitato di Canosa di Puglia;
- a Est dal centro abitato di Minervino Murge.

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	131. Aree estrattive	211. Seminativi in aree non irrigue
	221. Vigneti	223. Uliveti
	242. Sistemi colturali e particellari permanenti	

Figura 3-2 Inquadramento area di intervento su Carta uso suolo Corine Land Cover. (Fonte: Geo portale Nazionale)

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 gli 80 metri e i 240 metri s.l.m.

3.2 Configurazione di impianto

Nelle seguenti tabelle vengono geolocalizzati, definiti e descritti dal punto di vista tecnico gli aerogeneratori la cui installazione è prevista per il campo eolico in progetto.

Aerogeneratore	Comune	Coordinate geografiche WGS-84	
		Est (m)	Nord (m)
MN01	Canosa di Puglia	577022,69	4556170,99
MN02	Canosa di Puglia	576406,93	4555596,89
MN03	Canosa di Puglia	575660,18	4555083,49
MN04	Canosa di Puglia	580218,52	4554849,56
MN05	Canosa di Puglia	581752,05	4554962,61
MN06	Minervino Murge	582554,41	4554787,35
MN07	Canosa di Puglia	580709,68	4554197,87
MN08	Minervino Murge	582625,91	4553876,86
MN09	Canosa di Puglia	585174,34	4557370,39
MN10	Minervino Murge	580368,37	4552058,80
MN11	Minervino Murge	579607,77	4551711,00
MN12	Minervino Murge	580365,00	4551187,91
MN13	Canosa di Puglia	583115,75	4557369,18
MN14	Minervino Murge	580949,16	4549693,31
MN15	Minervino Murge	581365,55	4551734,47
MN16	Canosa di Puglia	583592,61	4558502,38
MN17	Canosa di Puglia	583302,91	4559854,44

Tabella 3-1 Coordinate geografiche puntuali aerogeneratori di progetto

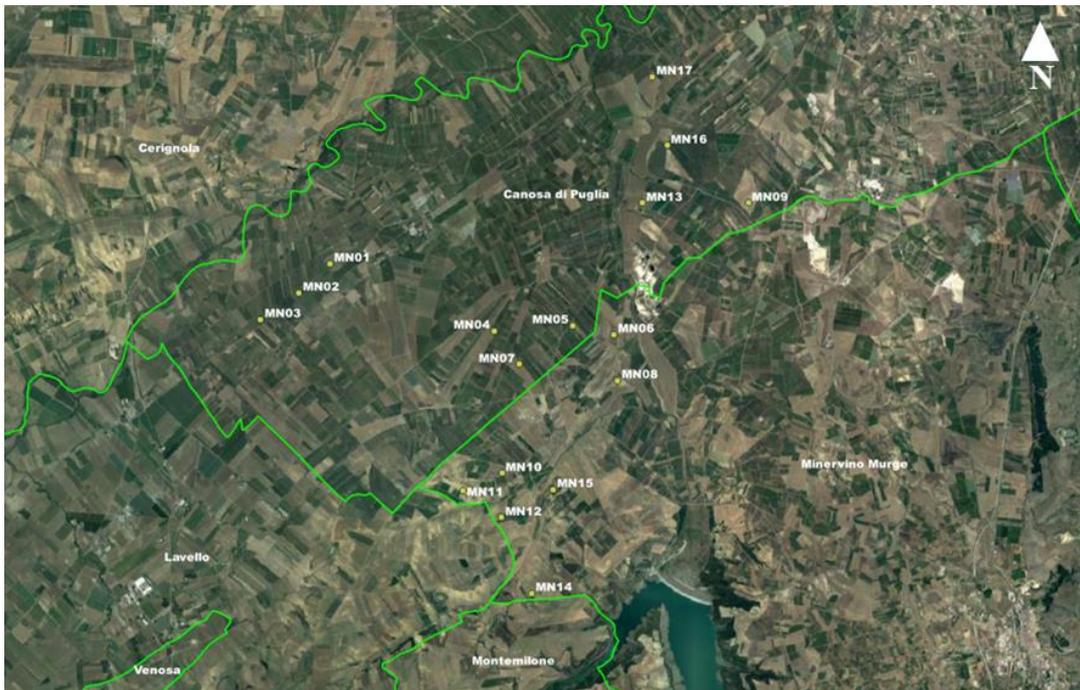


Figura 3-3 Posizione degli aerogeneratori di progetto sul territorio

Di seguito è riportata una scheda riassuntiva delle principali caratteristiche delle turbine che si intendono installare:

N° aerogeneratori	17
Diametro rotore	162 m
Altezza mozzo rotore	125 m
Tipologia torre	Tubolare

Tabella 3-2 Estratto delle specifiche tecniche delle turbine che si intendono installare

3.3 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, 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 17 singole aree, ciascuna definita per ogni aerogeneratore secondo il suddetto criterio.

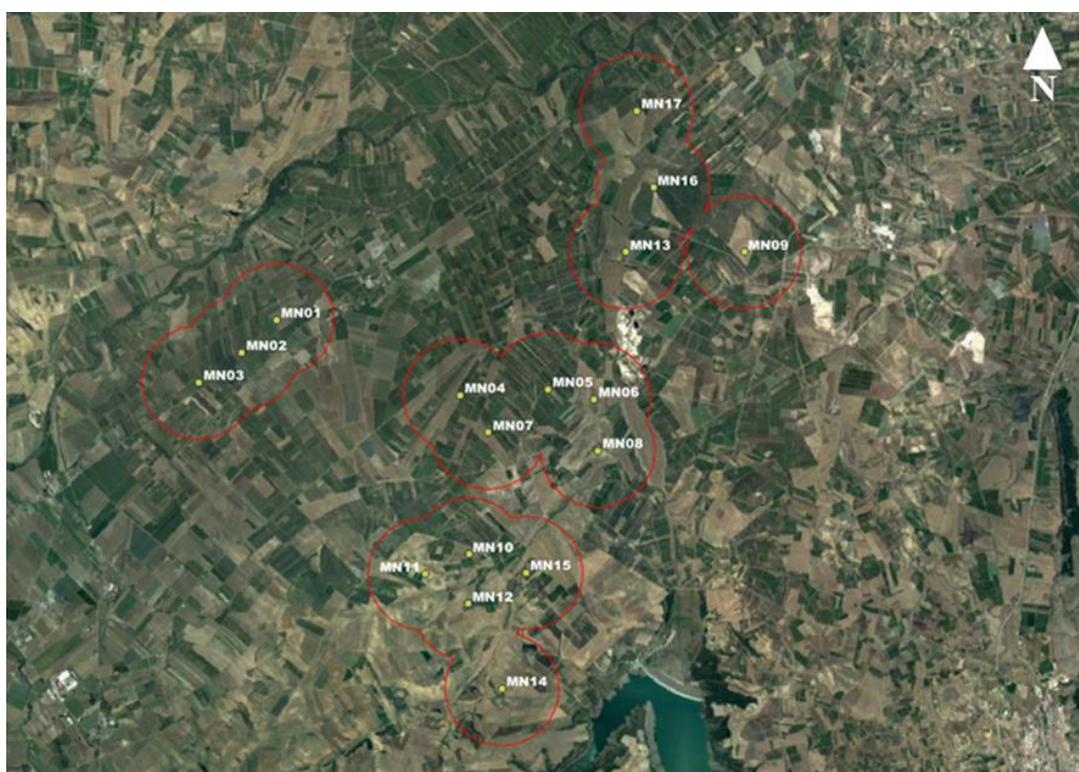


Figura 3-4 Ambito di studio shadow flickering per il campo eolico in progetto

In questo caso il progetto si inserisce in un contesto in cui sono presenti altri aerogeneratori esistenti ed altri in fase di autorizzazione. Al fine di escludere eventuali effetti cumulativi associati al fenomeno di shadow flickering, sono state individuate le turbine attualmente in esercizio ed è stata misurata la distanza di 1000 m che intercorre tra quest'ultime ed il margine dell'ambito di studio precedentemente definito.

Di seguito si riporta la localizzazione del campo eolico già presente nel comune di Lavello e del campo eolico in fase di autorizzazione situato nei comuni di Canosa di Puglia, Minervino Murge e Lavello.

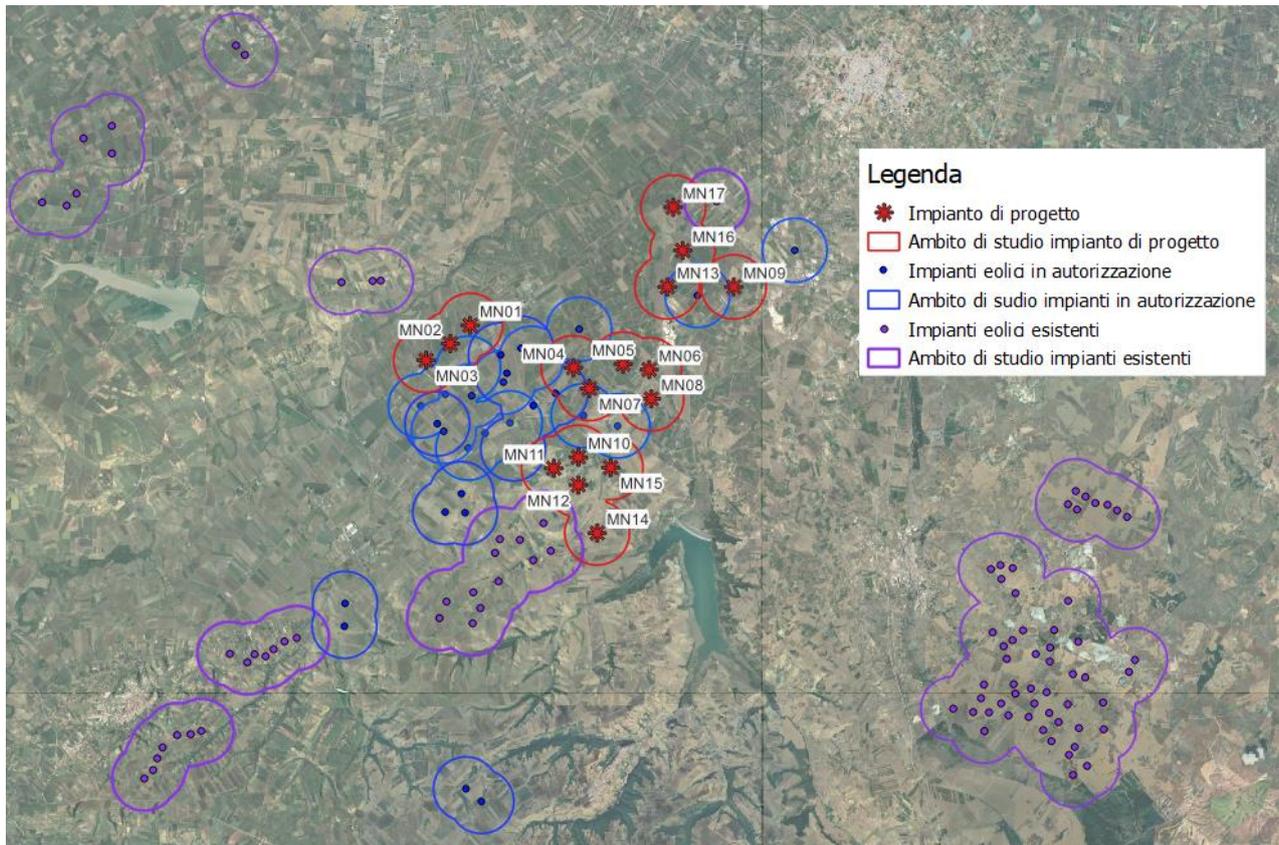


Figura 3-5 Localizzazione impianto eolico esistente e impianti eolici esistenti e in autorizzazione

Nella precedente figura si osserva come gli aerogeneratori già esistenti e quelli in fase di autorizzazione interferiscano con il nostro ambito di studio.

Per completezza ed al fine di ottenere risultati di simulazione quanto più realistici e cautelativi, all'interno del modello costruito con WindFarm R5 sono stati considerati anche gli impianti in autorizzazione, per i motivi di seguito spiegati (cfr. Figura 3-7).

3.4 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 degli aerogeneratori, precedentemente indicate (vedi Tabella 3-1).

Sono stati quindi censiti un totale di 481 edifici, dei quali 69 risultano essere adibiti ad uso residenziale, ed il restante risultano essere ruderi, box o depositi agricoli classificati come "Altri ricettori".

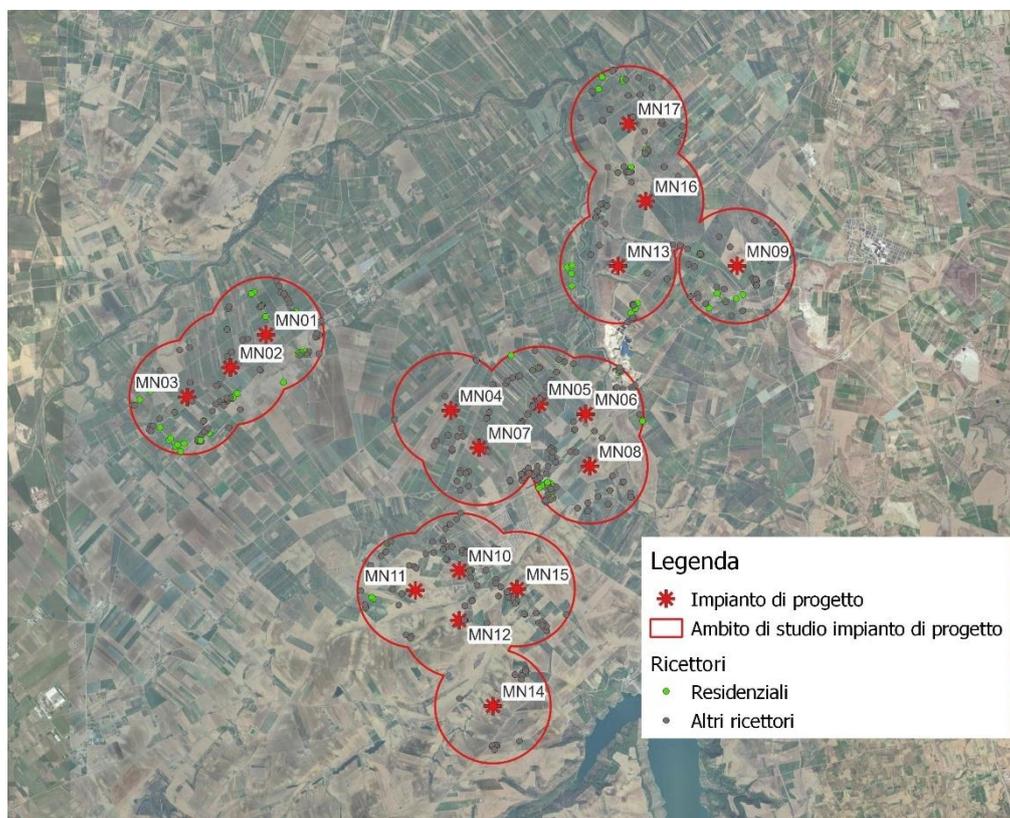


Figura 3-6 Censimento dei ricettori all'interno dell'ambito di studio dell'impianto di progetto

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 i ricettori classificati come "Altri ricettori" in quanto non sensibili al fenomeno indagato.

In considerazione degli altri impianti eolici, è stata definita un'area di potenziale interferenza tra l'impianto di progetto, quelli in autorizzazione e quelli esistenti sovrapponendo le aree di inviluppo delle circonferenze aventi centro del singolo aerogeneratore e raggio pari a 1000 metri.

Da tale sovrapposizione è stato possibile individuare la zona in cui sono possibili effetti cumulativi del fenomeno di ombreggiamento e, conseguentemente, determinare quali ricettori potrebbero subirne gli effetti.

Come mostrato nella seguente figura, è stato possibile escludere dall'analisi gli impianti già esistenti, in quanto non risultano ricettori residenziali all'interno delle aree di sovrapposizione degli ambiti di studio di questi impianti con quelli di progetto

Ne consegue che i ricettori potenzialmente sensibili (poiché residenziali) ad eventuali effetti cumulativi prodotti dagli aerogeneratori di progetto con le turbine in autorizzazione sono circa 40 (cfr. Figura 3-7).

Al fine del presente studio sono quindi stati analizzati, oltre agli aerogeneratori dell'impianto di progetto, quelli dei parchi eolici in autorizzazione, le cui caratteristiche sono state trovate sulla documentazione presentata per la loro autorizzazione presente sul sito del MASE.

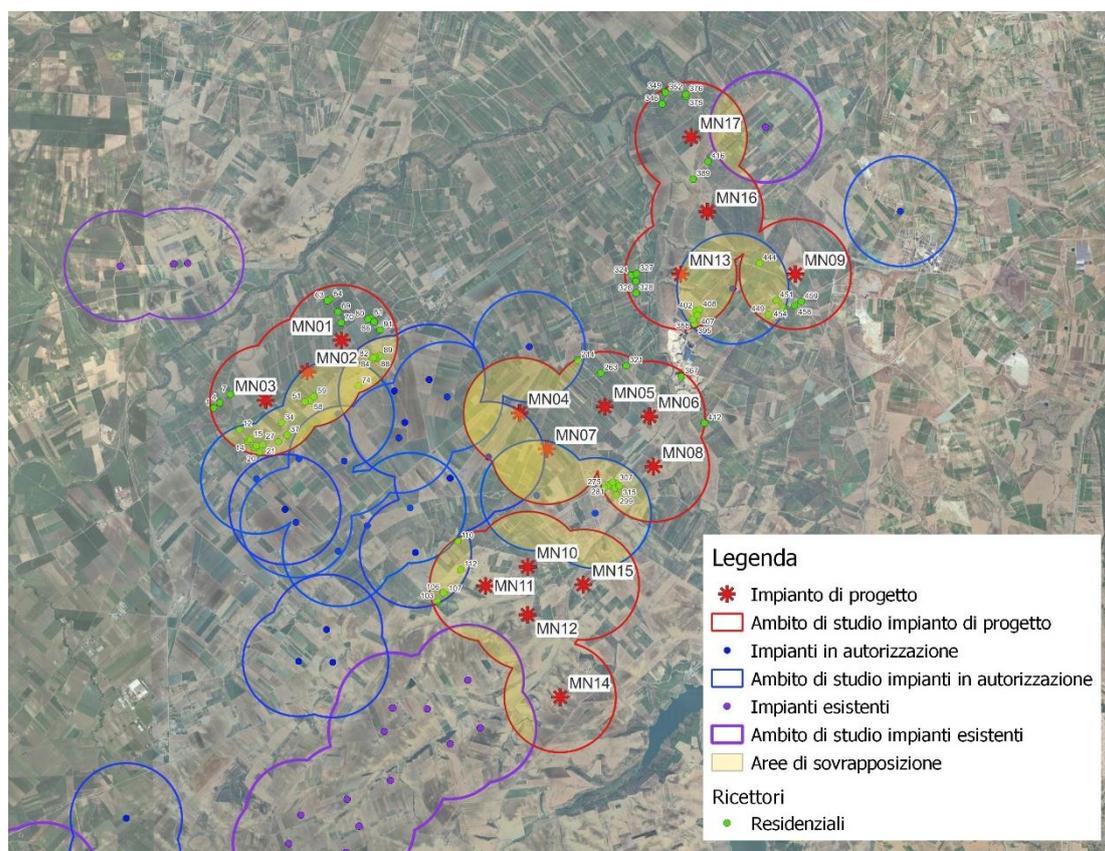


Figura 3-7 Area di sovrapposizione dei potenziali effetti di shadow flickering e ricettori residenziali coinvolti

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.



Figura 3-8 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 finestrate al fenomeno di shadow flickering, rendendo i risultati dell'analisi ancor più cautelativi e completi.

3.5 Metodologia di calcolo del 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.

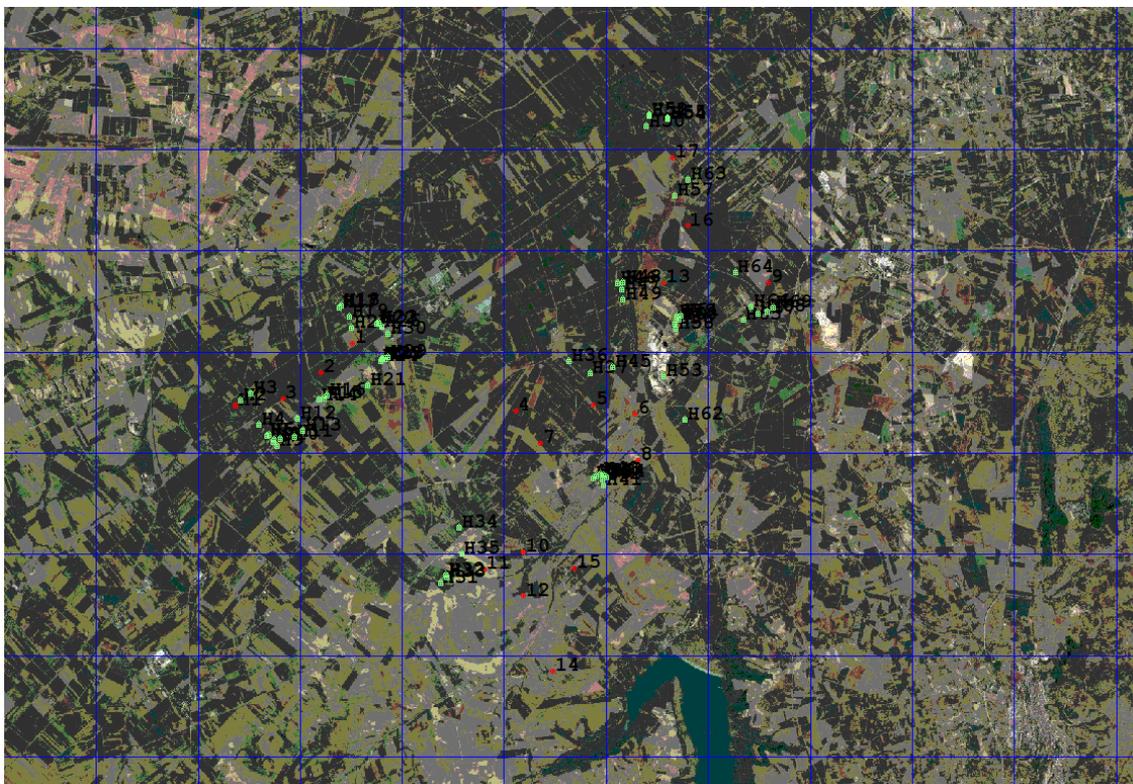


Figura 3-9 Stralcio dell'area di studio in Windfarm: ricettori (verde) e aerogeneratori (rosso)

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 3-10);
- 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.

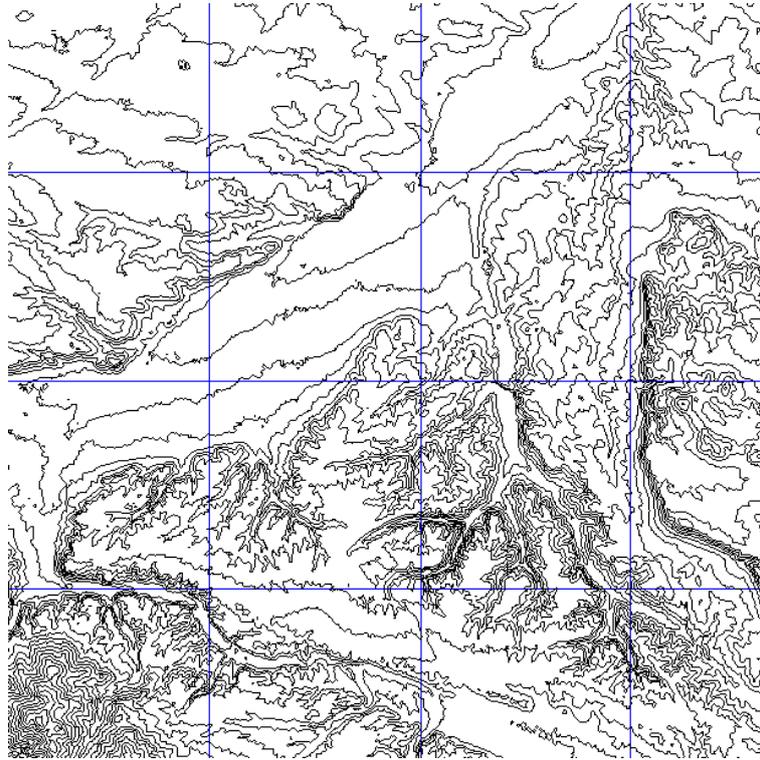


Figura 3-10 Esempio di curve di livello del terreno in WindFarm

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.

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	656832	4325988	129	0.80	0.35	44.51
2	656943	4324706	179	0.92	0.66	118.55
3	656953	4324694	177	0.93	0.67	118.11
4	657191	4325476	0	0.00	0.00	0.00
5	657340	4326941	48	0.60	0.47	22.40
6	657391	4326864	79	0.63	0.40	31.73
7	657390	4326838	80	0.63	0.40	32.32
8	657501	4323938	45	0.59	0.45	20.42
9	657518	4325101	198	2.27	1.53	302.29
10	657887	4328516	0	0.00	0.00	0.00
11	658033	4324476	76	0.73	0.63	47.97
12	658253	4324504	39	0.51	0.43	16.69
13	658888	4324167	134	1.68	1.01	135.97
14	659533	4323833	117	0.97	0.56	66.08
15	659587	4323739	117	1.01	0.60	70.58
16	659889	4323028	0	0.00	0.00	0.00
17	659952	4324195	154	0.60	0.35	54.53
18	660520	4324080	119	0.81	0.54	64.31
19	660890	4326416	82	0.44	0.27	22.46
20	660928	4326390	78	0.43	0.27	20.74
21	661154	4325405	136	1.09	0.74	100.10
22	661187	4325354	143	0.95	0.74	106.09
23	661187	4323043	0	0.00	0.00	0.00
24	661220	4325358	145	0.94	0.66	95.34
25	661513	4324915	0	0.00	0.00	0.00

Figura 3-11 Esempio di output elaborato tramite WindFarm5

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

- coordinate geografiche baricentriche (UTM): 579207 m - Est, 4551593 m-Nord;
- coordinate geografiche delle turbine considerate (vedi Tabella 3-1);
- coordinate geografiche dei ricettori considerati e disposizione delle finestre;
- risoluzione di calcolo: 50 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 3-2):
 - diametro rotore: 162 m,
 - altezza torre: 125 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 scevro da nubi (potenzialità di generare ombre) e velocità del vento superiore a quella di cut-in (rotore in moto).

Di seguito vengono riportate tutte le ipotesi utilizzate per il calcolo del fenomeno di shadow flickering 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 Foggia Amendola, si è stimato che l'impianto eolico sarà in funzione per circa il 60% del tempo nell'arco dell'anno, corrispondente a 2633 ore.

Nella seguente figura è riportato uno stralcio della mappa ottenuta dal software Windfarm; si sottolinea che tale mappa è stata realizzata utilizzando i dati output relativi al caso peggiore.

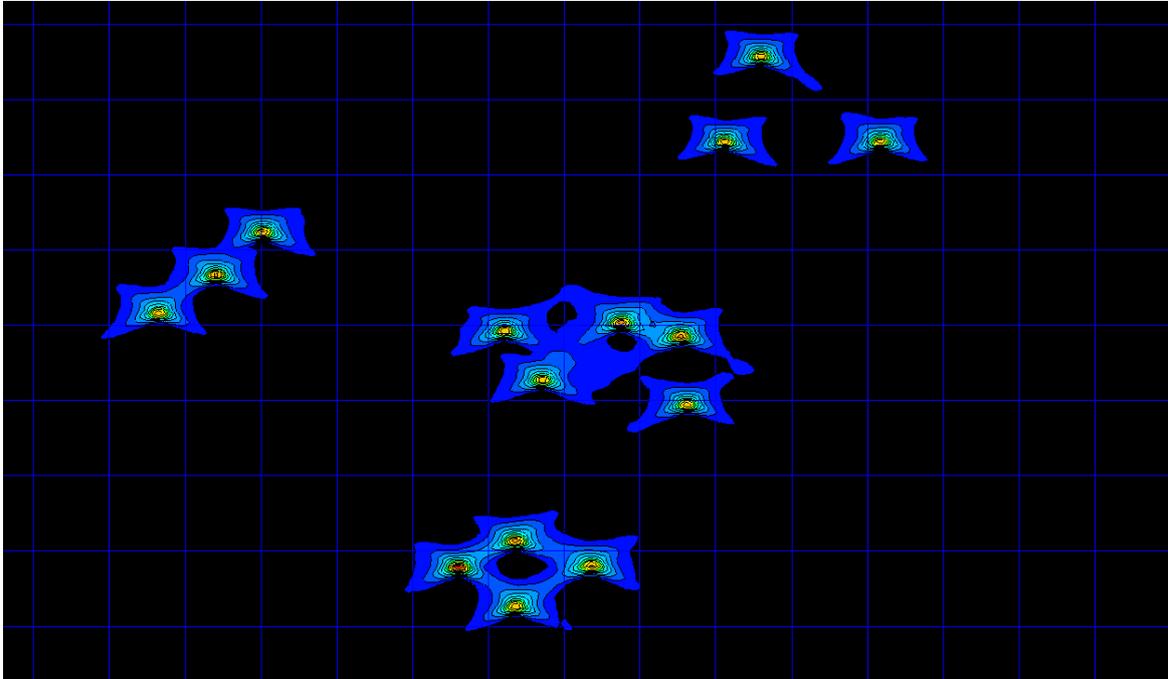


Figura 3-12 Stralcio dell'output restituito dal software WindFarm

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.

3.6 Risultati

La seguente tabella riassume i risultati dell'analisi eseguita considerando il parco eolico di progetto, sui 69 ricettori residenziali, secondo la metodologia di calcolo descritta nel paragrafo precedente.

Ricettore	Caso peggiore		Caso reale [ore/anno]
	Giorni /anno	Ore /anno	
R1	103	49	29
R4	113	56	34
R7	125	77	46
R12	0	0	0
R14	0	0	0
R15	0	0	0
R17	0	0	0
R18	0	0	0
R20	0	0	0
R21	0	0	0
R27	0	0	0
R34	0	0	0
R37	0	0	0
R51	77	54	33
R58	64	41	25
R59	58	34	20
R63	0	0	0
R64	0	0	0
R69	0	0	0
R70	114	172	103
R74	109	52	31
R80	120	107	64
R81	116	97	58
R82	65	25	15
R84	98	53	32
R86	143	89	54
R87	114	70	42
R88	114	70	42
R89	136	91	55
R91	129	70	42

Ricettore	Caso peggiore		Caso reale [ore/anno]
	Giorni /anno	Ore /anno	
R103	130	66	40
R106	114	74	44
R107	120	80	48
R110	45	15	9
R112	183	153	92
R214	44	17	10
R263	92	34	21
R275	91	57	34
R281	95	75	45
R295	103	108	65
R299	0	0	0
R303	54	46	27
R307	86	97	58
R315	64	54	33
R321	0	0	0
R324	59	34	21
R326	77	48	29
R327	65	41	25
R328	83	54	32
R346	60	35	21
R349	0	0	0
R352	0	0	0
R367	40	14	9
R375	0	0	0
R376	0	0	0
R388	0	0	0
R389	0	0	0
R395	0	0	0
R402	45	13	8
R407	58	17	10
R408	47	14	9
R412	99	45	27
R416	0	0	0
R444	74	67	40

Ricettore	Caso peggiore		Caso reale [ore/anno]
	Giorni /anno	Ore /anno	
R449	80	21	12
R451	35	9	5
R454	35	8	5
R458	0	0	0
R459	0	0	0

Tabella 3-3 Risultati di calcolo – Impianto di progetto

Nella Tabella 3-3 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'eliofanìa 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 3-3 si evince che dei 69 ricettori analizzati quelli interessati dal fenomeno di shadow flickering sono 44, in particolare, su uno di questi (R70 evidenziato in tabella) si verifica un superamento delle 100 ore annue.

Per tale ricettore è stato elaborato un calendario dell'ombra che riporta in maniera grafica i periodi dell'anno in cui è possibile il verificarsi del fenomeno (condizioni del caso peggiore).

Al fine di garantire una più chiara comprensione di tali grafici, prima di effettuarne la disamina, si riporta una guida alla lettura degli stessi:

ESEMPIO

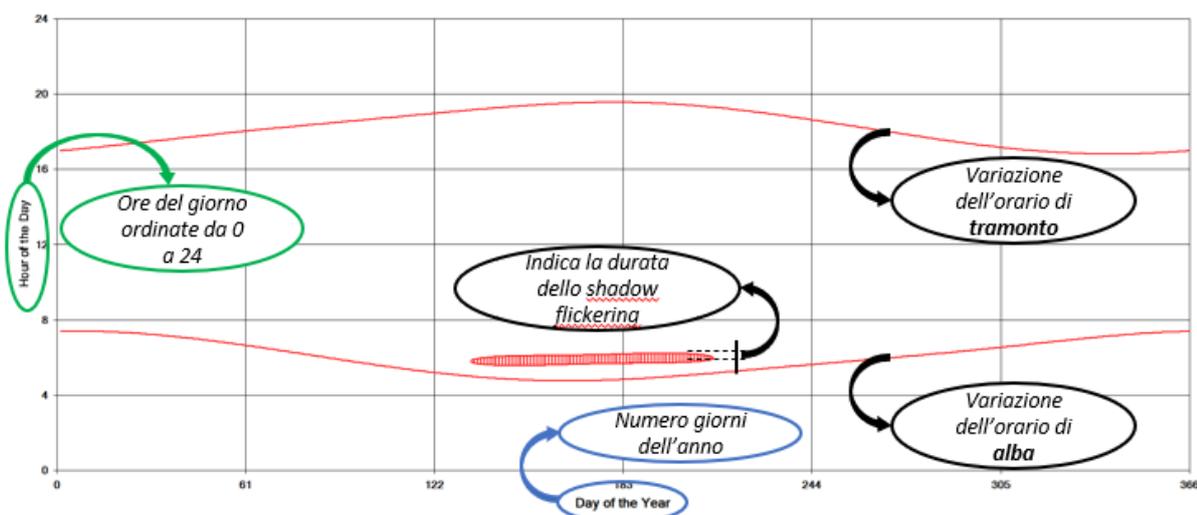


Figura 3-13 Esempio di output grafico dei risultati di simulazione del fenomeno di shadow flickering

Le curve di colore rosso indicano l'ora dell'alba e del tramonto mentre le aree campite il periodo in cui è possibile che il fenomeno si verifichi.

Inoltre, sull'asse delle ascisse sono riportati i giorni dell'anno e su quello delle ordinate l'ora del giorno (ora solare).

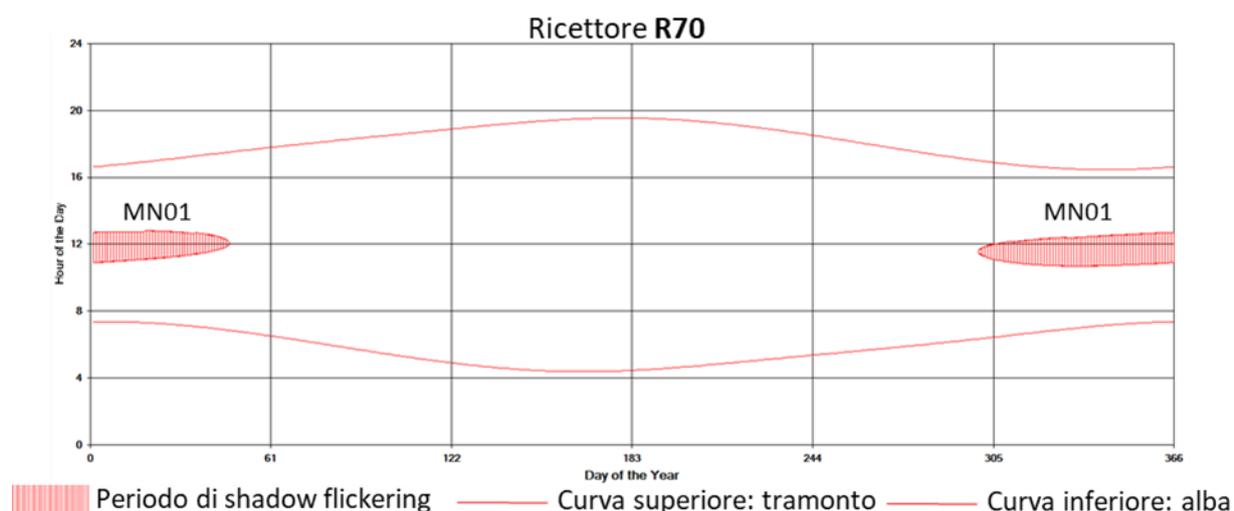


Figura 3-14 Periodi di shadow flickering per il ricettore R70

Per quanto riguarda il fabbricato R70 (cfr. Figura 3-14), di seguito si riporta la turbina eolica che genera potenziale interferenza in relazione al fenomeno dello shadow flickering ed i relativi periodi temporali di riferimento:

- **MN01** dal 1 gennaio al 16 febbraio tra le 10:50 e le 12:00 e dal 26 ottobre al 31 dicembre tra le 10:40 e le 11:25.

Per approfondire ulteriormente il ricettore R70, in Figura 3-15 e Figura 3-16 è mostrata la sua localizzazione rispetto all'aerogeneratore più vicino, che causa l'effetto dello shadow flickering (MN01).



Figura 3-15 Ricettore esposto all'effetto dello shadow flickering

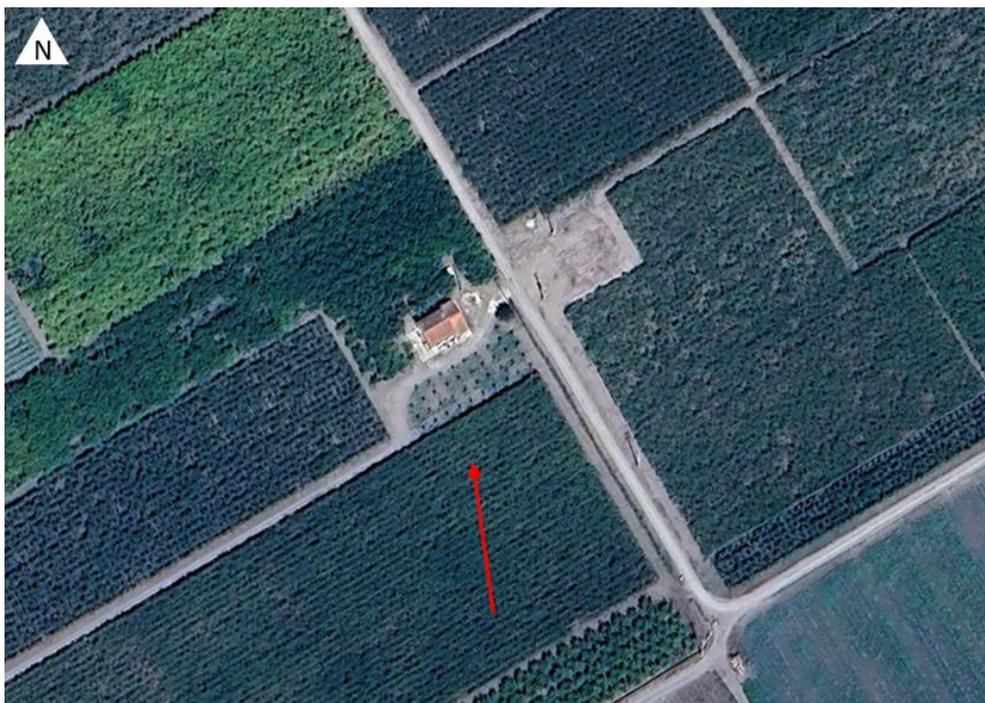


Figura 3-16 Lato del ricettore esposto all'effetto dello shadow flickering

A seguito di un controllo catastale, l'immobile in oggetto risulta accatastato con categoria C/2, ovvero "Magazzini o locale di deposito". Stante ciò è possibile escludere la presenza permanente di persone in loco.

Inoltre, allo scopo di verificare l'eventuale sovrapposizione degli effetti, è stata effettuata un'ulteriore analisi prendendo in considerazione, oltre agli aerogeneratori di progetto, anche gli aerogeneratori in fase di autorizzazione.



in

Figura 3-7, che sono presenti circa 40 ricettori nell'area di sovrapposizione del potenziale effetto di flickering dato dalla presenza delle turbine dell'impianto eolico di progetto e quello in autorizzazione.

Nella seguente tabella sono stati riportati i risultati dell'analisi eseguita considerando la presenza contemporanea dei parchi eolici sui ricettori residenziali.

Ricettore	Caso peggiore		Caso reale [ore/anno]
	Giorni /anno	Ore /anno	
R1	156	66	40
R4	185	83	50
R7	127	79	48
R12	103	45	27
R14	104	57	34
R15	105	60	36
R17	148	79	47
R18	139	81	48
R20	199	137	82
R21	165	108	65
R27	229	214	129
R34	128	60	36
R37	218	180	108
R51	168	147	88
R58	158	159	95
R59	190	178	107
R63	0	0	0
R64	0	0	0
R69	0	0	0
R74	250	193	133
R80	120	221	64
R81	116	107	58
R82	135	97	37
R84	173	62	55

Ricettore	Caso peggiore		Caso reale [ore/anno]
	Giorni /anno	Ore /anno	
R86	143	92	54
R87	194	89	67
R88	201	111	68
R89	239	114	85
R91	129	141	42
R103	130	70	40
R106	114	66	44
R107	120	74	48
R110	181	80	44
R112	285	74	138
R214	124	230	37
R263	156	62	35
R275	213	58	90
R281	205	151	89
R295	199	148	96
R299	187	160	99
R303	192	166	95
R307	198	158	102
R315	197	170	92
R321	33	153	6
R324	87	10	25
R326	107	42	34
R327	93	57	30
R328	114	50	38
R346	60	63	21
R349	0	35	0
R352	0	0	0
R367	40	0	9
R375	0	14	0
R376	0	0	0
R388	0	0	0
R389	0	0	0
R395	0	0	0
R402	48	0	8

Ricettore	Caso peggiore		Caso reale [ore/anno]
	Giorni /anno	Ore /anno	
R407	58	13	10
R408	47	17	9
R412	99	14	27
R416	0	45	0
R444	160	0	81
R449	80	135	12
R451	89	21	33
R454	118	56	36
R458	57	60	15
R459	45	25	11

Tabella 3-4 Risultati di calcolo - Impianto di progetto e impianto in fase di autorizzazione

Dei 40 ricettori ricadenti all'interno dell'area di sovrapposizione è possibile notare come per 6 ricettori risultano superamenti delle 100 ore annue.

Tuttavia, dal confronto dei risultati ottenuti nelle due analisi (cfr. Tabella 3-3 e Tabella 3-4) è possibile affermare che tali superamenti sono causati dalla presenza degli impianti eolici in autorizzazione.

Per completezza d'analisi, analogamente a quanto fatto precedentemente, per ogni ricettore per cui è stato ottenuto il superamento delle 100 ore/anno è stato elaborato un calendario dell'ombra che riporta in maniera grafica i periodi dell'anno in cui è possibile il verificarsi del fenomeno (condizioni del caso peggiore).

Si sottolinea che, in questo caso, saranno indicati gli aerogeneratori responsabili del fenomeno dello shadow flickering solamente quando appartenenti all'impianto di progetto.

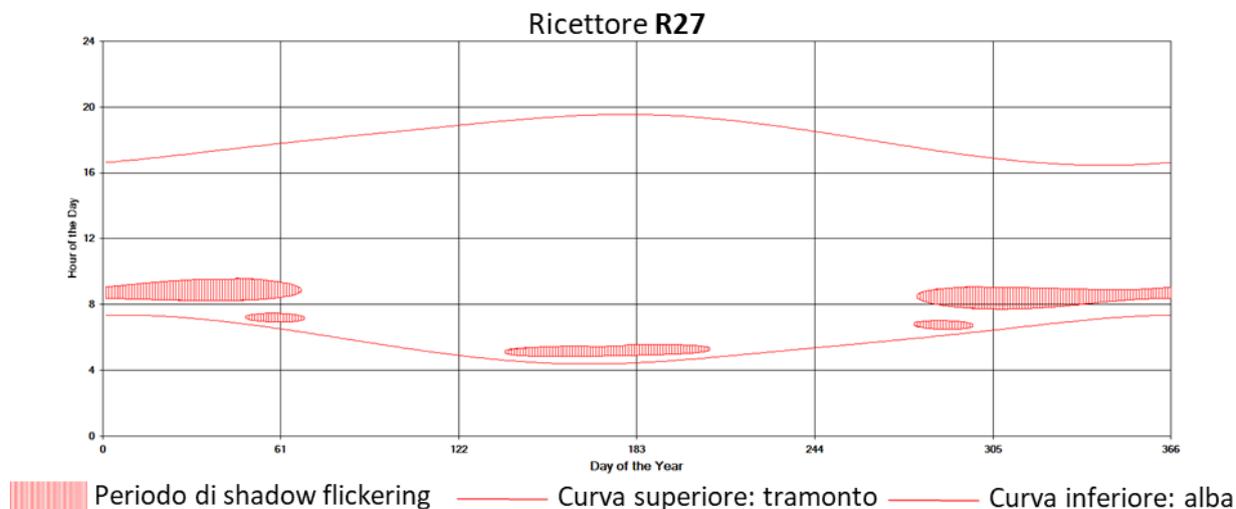


Figura 3-17 Periodi di shadow flickering per il ricettore R27

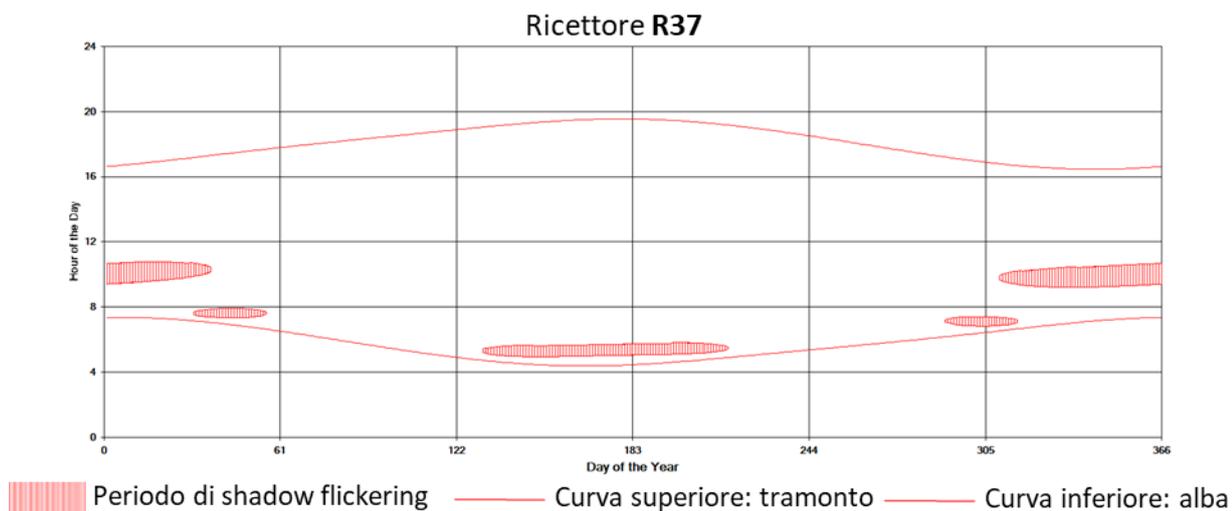


Figura 3-18 Periodi di shadow flickering per il ricettore R37

Come riportano le figure precedenti, per i ricettori R27 e R37, le turbine che generano una potenziale interferenza non fanno parte del campo eolico di progetto ma dei campi eolici in fase di autorizzazione.

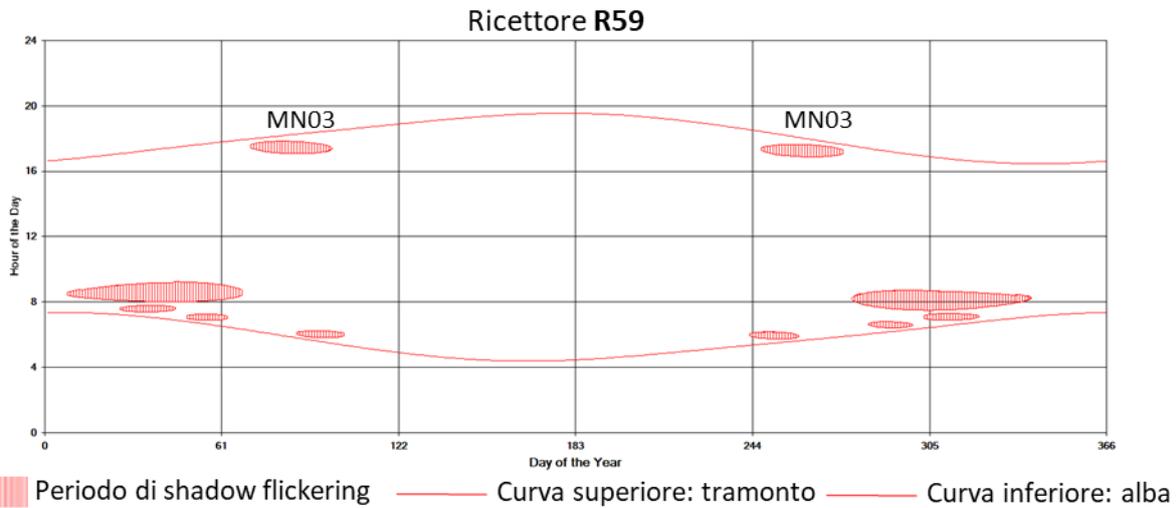


Figura 3-19 Periodi di shadow flickering per il ricettore R59

Per quanto riguarda il ricettore R59, si può osservare come la maggior parte delle interferenze siano dovute ai campi eolici in fase di autorizzazione. Di seguito si riporta la turbina eolica di progetto che genera potenziale interferenza in relazione al fenomeno dello shadow flickering ed i relativi periodi di riferimento:

- **MN03** dal 11 marzo al 8 aprile tra le 17:05 e le 17:25 e dal 3 settembre al 1 ottobre tra le 16:50 e le 17:15.

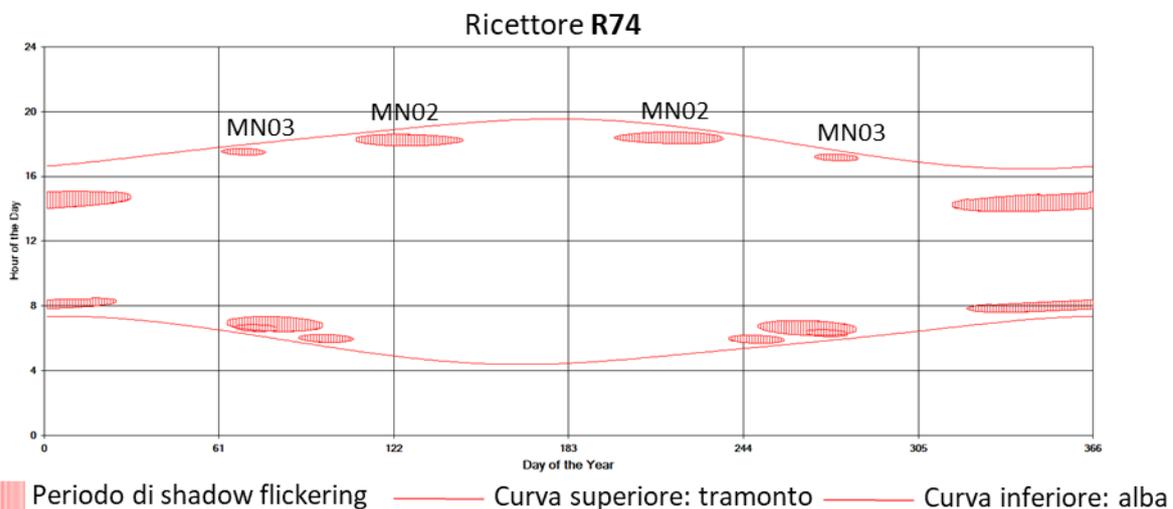


Figura 3-20 Periodi di shadow flickering per il ricettore R74

Per quanto riguarda il ricettore R74, si può osservare come la maggior parte delle interferenze siano dovute ai campi eolici in fase di autorizzazione. Di seguito si riportano le turbine eoliche di progetto che generano potenziale interferenza in relazione al fenomeno dello shadow flickering ed i relativi periodi di riferimento:

- **MN02** dal 18 aprile al 25 maggio tra le 17:52 e le 18:10 e dal 17 luglio al 24 agosto tra le 18:00 e le 18:20;
- **MN03** dal 2 marzo al 17 marzo tra le 17:19 e le 17:30 e dal 25 settembre al 10 ottobre tra le 16:57 e le 17:10.

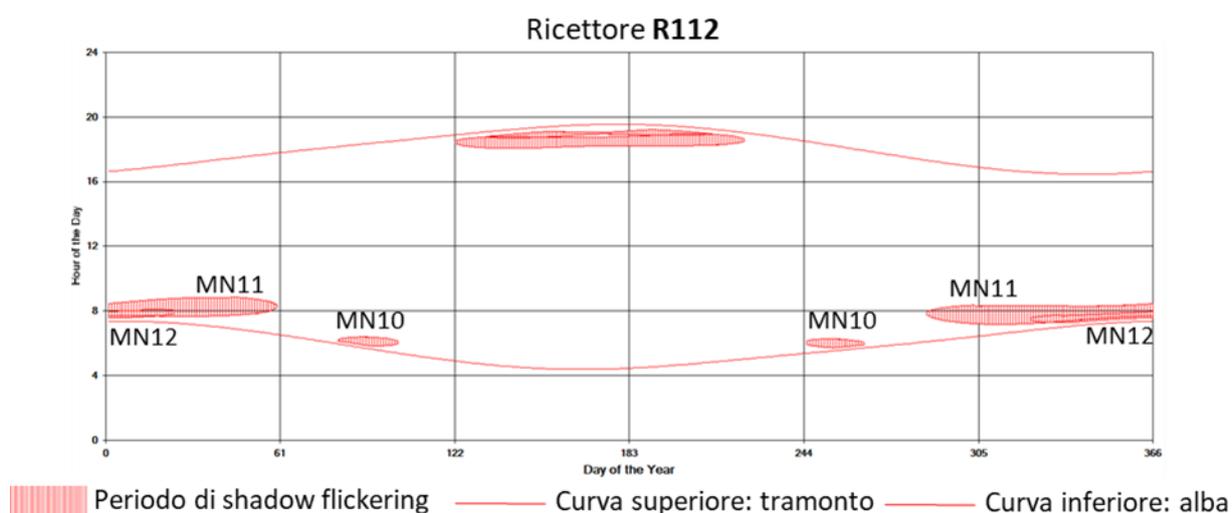


Figura 3-21 Periodi di shadow flickering per il ricettore R112

Per quanto riguarda il ricettore R112, si può osservare come interferiscano aerogeneratori di campi eolici in fase di autorizzazione. Di seguito si riportano le turbine eoliche di progetto che generano potenziale interferenza in relazione al fenomeno dello shadow flickering ed i relativi periodi di riferimento:

- **MN10** dal 21 marzo al 11 aprile tra le 5:50 e le 6:10 e dal 1 settembre al 21 settembre tra le 5:40 e le 5:55;
- **MN11** dal 1 gennaio al 29 febbraio tra le 7:40 e le 8:10 e dal 13 ottobre al 31 dicembre tra le 7:10 e le 7:45;
- **MN12** dal 1 gennaio al 24 gennaio tra le 7:33 e le 7:50 e dal 18 novembre al 31 dicembre tra le 7:15 e le 7:35.

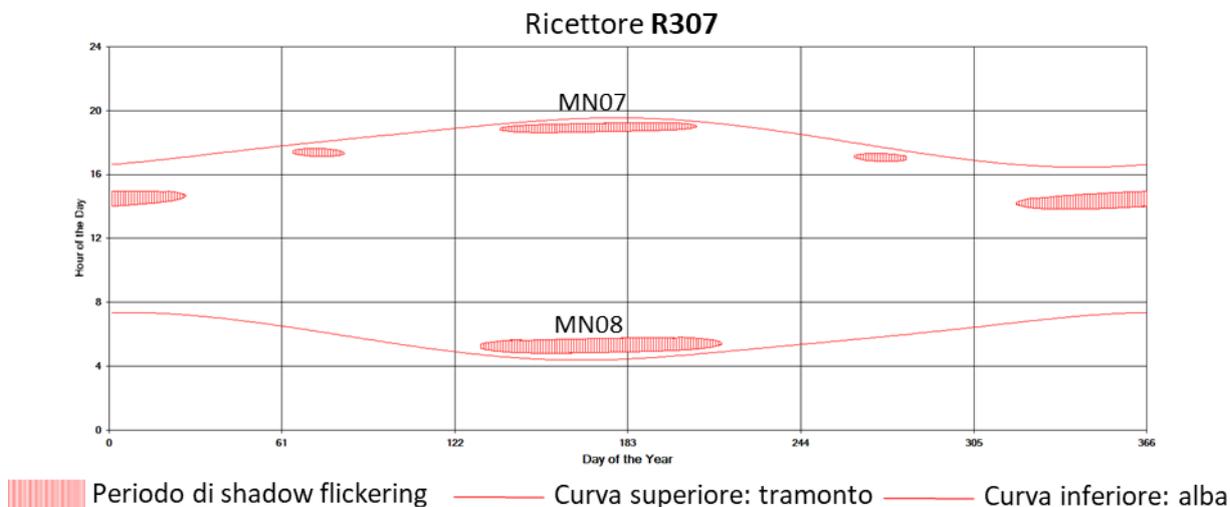


Figura 3-22 Periodi di shadow flickering per il ricettore R307

Per quanto riguarda il ricettore R307, si può osservare come interferiscano gli aerogeneratori del campo eolico in fase di autorizzazione. Di seguito si riportano le turbine eoliche di progetto che generano potenziale interferenza in relazione al fenomeno dello shadow flickering ed i relativi periodi di riferimento:

- **MN07** dal 17 maggio al 25 luglio tra le 18:37 e le 19:00;
- **MN08** dal 10 maggio al 3 agosto tra le 4:45 e le 5:20.

Si ricorda che il calcolo del superamento reale del numero di ore 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.

Al fine di limitare l'esposizione all'effetto di shadow flickering sui ricettori, sono comunque praticabili possibili opere di mitigazione quali:

- realizzazione di barriere sempreverdi prospicienti alle aperture finestrate degli edifici,
- installazione di oscuranti, quali tende o tapparelle, alle aperture della facciata rivolta verso l'aerogeneratore.

Un altro modo per contrastare l'effetto sarebbe quello di, in seguito ad un monitoraggio post-operam, programmare degli spegnimenti programmati dell'aerogeneratore responsabile del superamento delle 100 ore.

Si specifica che a valle dell'effettiva realizzazione degli impianti in autorizzazione verrà effettuato un monitoraggio in post-operam e verranno in questa fase definite le misure di mitigazione più adeguate da adottare per ogni ricettore.

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 44 dei 69 ricettori considerati ai fini dell'analisi (vedi Tabella 3-3).

L'incidenza di tale fenomeno sulla qualità della vita può ritenersi trascurabile in quanto, il valore di durata simulato ed atteso del fenomeno è nella maggior parte dei casi (68 su 69 ricettori) inferiore al valore di riferimento pari ad 100 ore l'anno.

Se si rapporta tale valore a quello di eliofania media locale dell'area (3669 ore/anno) si avrebbe un'incidenza percentuale del fenomeno inferiore al 3%.

A tali considerazioni va altresì sottolineato che:

- il ricettore maggiormente interessato al fenomeno, ovvero quello con valore di shadow flickering maggiore a 100 ore/anno (R70), a valle di un'analisi catastale è risultato essere un edificio rurale utilizzato come magazzino e ricovero attrezzi. Inoltre, l'incidenza di tale fenomeno sul ricettore è circoscritta al 3% (103 ore/anno) e di conseguenza ritenuta trascurabile;
- dall'analisi effettuata per verificare l'eventuale sovrapposizione degli effetti indotti dalla presenza contemporanea dell'impianto eolico di progetto e degli impianti in autorizzazione analizzati è emerso che per 6 ricettori (R27, R37, R59, R74, R112, R307) il valore delle 100 ore annue è stato superato. Tuttavia, dal confronto tra i risultati ottenuti dalle due analisi (cfr. Tabella 3-3 e Tabella 3-4) è possibile affermare che tali superamenti sono causati dalla presenza degli impianti eolici in autorizzazione;
- la velocità di rotazione della turbina è 12,6 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 lontane dai ricettori residenziali analizzati, essendo le distanze comprese tra 307 m e 980 m con la maggioranza dei ricettori localizzati a più di 500 metri di distanza. In tali circostanze l'effetto dell'ombra è trascurabile poiché il rapporto tra lo spessore della pala e la distanza dal ricettore è molto ridotto.

Stante tutto quanto sopra riportato è possibile concludere come l'interferenza della componente in esame, relativa allo shadow flickering, sui ricettori presi in considerazione possa considerarsi trascurabile.

5 APPENDICE A

Ricettore	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
			Long E [m]	Lat N [m]
R1	Residenziale	935,39	574727,58	4554942,90
R2	Altri ricettori	922,76	574745,41	4554940,13
R3	Altri ricettori	897,90	574790,58	4555321,33
R4	Residenziale	815,03	574837,17	4555037,38
R5	Altri ricettori	853,66	574999,87	4554514,21
R6	Altri ricettori	812,59	575019,89	4554548,88
R7	Residenziale	635,56	575023,52	4555186,04
R8	Altri ricettori	796,41	575029,10	4554578,93
R9	Altri ricettori	857,62	575035,39	4554488,37
R10	Altri ricettori	774,91	575065,50	4554578,30
R11	Altri ricettori	599,09	575179,60	4554706,22
R12	Residenziale	706,96	575186,82	4554551,79
R13	Altri ricettori	657,52	575184,04	4555541,31
R14	Residenziale	806,31	575345,17	4554334,52
R15	Residenziale	762,78	575376,32	4554366,74
R16	Altri ricettori	336,90	575439,02	4554818,59
R17	Residenziale	875,39	575459,82	4554224,08
R18	Residenziale	836,47	575490,14	4554255,48
R19	Altri ricettori	828,26	575526,39	4555905,01
R20	Residenziale	946,52	575545,98	4554134,23
R21	Residenziale	801,81	575608,45	4554273,35
R22	Altri ricettori	789,06	575695,75	4555947,05
R23	Altri ricettori	258,07	575712,02	4555339,81
R24	Altri ricettori	100,63	575735,28	4555007,98
R25	Altri ricettori	746,35	575838,96	4554344,90
R26	Altri ricettori	782,37	575841,45	4554312,70
R27	Residenziale	776,25	575887,73	4554328,42
R28	Altri ricettori	805,92	575881,13	4554304,20
R29	Altri ricettori	704,60	575898,73	4554411,42
R30	Altri ricettori	809,20	575903,45	4554308,40
R31	Altri ricettori	683,30	575928,22	4554448,33
R32	Altri ricettori	496,94	575937,54	4554664,59

Ricettore	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
			Long E [m]	Lat N [m]
R33	Altri ricettori	659,94	575958,06	4554478,15
R34	Residenziale	493,79	575947,13	4554672,73
R35	Altri ricettori	666,34	575990,99	4554495,65
R36	Altri ricettori	641,05	576018,80	4554539,91
R37	Residenziale	724,41	576040,50	4554448,49
R38	Altri ricettori	493,97	576094,12	4554842,47
R39	Altri ricettori	502,91	576150,86	4554964,04
R40	Altri ricettori	390,22	576165,79	4555278,83
R41	Altri ricettori	349,92	576203,91	4555300,76
R42	Altri ricettori	556,70	576218,41	4555004,23
R43	Altri ricettori	639,03	576295,48	4554938,85
R44	Altri ricettori	638,70	576290,71	4554960,75
R45	Altri ricettori	552,03	576338,72	4555044,41
R46	Altri ricettori	527,86	576340,61	4555067,31
R47	Altri ricettori	544,81	576347,40	4555051,75
R48	Altri ricettori	663,62	576346,47	4556260,48
R49	Altri ricettori	200,84	576352,93	4555792,55
R50	Altri ricettori	579,09	576355,92	4555016,04
R51	Residenziale	535,41	576362,52	4555053,77
R52	Altri ricettori	792,57	576364,67	4556623,29
R53	Altri ricettori	799,57	576380,10	4556662,77
R54	Altri ricettori	894,40	576379,40	4554548,00
R55	Altri ricettori	517,15	576403,79	4555072,54
R56	Altri ricettori	529,48	576434,23	4555057,79
R57	Altri ricettori	272,16	576424,88	4555870,87
R58	Residenziale	511,39	576456,16	4555078,39
R59	Residenziale	454,07	576523,82	4555149,16
R60	Altri ricettori	741,94	576576,79	4554866,94
R61	Altri ricettori	412,19	576619,96	4556077,60
R62	Altri ricettori	318,46	576709,71	4556101,49
R63	Residenziale	751,87	576769,00	4556885,07
R64	Residenziale	763,41	576814,46	4556913,09
R65	Altri ricettori	493,13	576910,28	4556658,45

Ricettore	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
			Long E [m]	Lat N [m]
R66	Altri ricettori	500,12	576913,33	4555560,65
R67	Altri ricettori	511,31	576925,45	4555549,45
R68	Altri ricettori	501,77	576941,67	4556671,31
R69	Residenziale	511,20	576955,44	4556686,61
R70	Residenziale	307,45	577013,45	4556486,01
R71	Altri ricettori	942,10	577206,67	4557099,56
R72	Altri ricettori	879,62	577250,47	4557024,55
R73	Altri ricettori	775,06	577278,74	4556910,96
R74	Residenziale	857,54	577323,51	4555341,77
R75	Altri ricettori	777,33	577335,25	4556887,92
R76	Altri ricettori	748,04	577361,04	4556842,43
R77	Altri ricettori	715,87	577398,07	4556784,89
R78	Altri ricettori	686,00	577434,75	4556724,54
R79	Altri ricettori	592,03	577478,22	4556552,40
R80	Residenziale	603,24	577497,87	4556550,57
R81	Residenziale	648,53	577537,91	4556574,81
R82	Residenziale	637,75	577571,64	4555827,35
R83	Altri ricettori	663,49	577593,34	4556518,33
R84	Residenziale	648,71	577596,52	4555852,45
R85	Altri ricettori	671,52	577601,19	4555819,21
R86	Residenziale	662,44	577607,28	4556502,46
R87	Residenziale	651,61	577624,02	4555868,44
R88	Residenziale	696,95	577665,79	4555853,41
R89	Residenziale	730,46	577713,59	4555889,14
R90	Altri ricettori	712,21	577712,23	4556381,19
R91	Residenziale	708,16	577714,40	4556358,23
R92	Altri ricettori	777,06	577731,98	4555823,35
R93	Altri ricettori	799,33	577768,46	4555874,66
R94	Altri ricettori	851,15	577876,15	4556139,58
R95	Altri ricettori	853,18	577902,36	4556190,39
R96	Altri ricettori	858,54	577888,79	4556127,83
R97	Altri ricettori	893,10	577923,77	4556150,61
R98	Altri ricettori	967,46	577939,48	4555843,85

Ricettore	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
			Long E [m]	Lat N [m]
R99	Altri ricettori	912,22	577944,00	4556169,99
R100	Altri ricettori	984,70	577981,91	4556412,22
R101	Altri ricettori	938,91	578662,32	4551706,36
R102	Altri ricettori	900,04	578737,52	4551462,87
R103	Residenziale	895,59	578745,64	4551428,94
R104	Altri ricettori	902,76	578749,64	4551411,87
R105	Altri ricettori	884,35	578833,39	4552146,47
R106	Residenziale	756,41	578850,44	4551591,44
R107	Residenziale	733,09	578878,27	4551563,43
R108	Altri ricettori	838,76	579017,79	4552310,58
R109	Altri ricettori	843,73	579095,62	4552384,77
R110	Residenziale	946,23	579108,58	4552527,98
R111	Altri ricettori	958,43	579122,89	4552543,28
R112	Residenziale	518,62	579162,61	4552010,36
R113	Altri ricettori	940,04	579184,28	4552561,07
R114	Altri ricettori	469,48	579181,46	4551928,05
R115	Altri ricettori	521,90	579201,49	4552044,03
R116	Altri ricettori	387,58	579215,33	4551735,19
R117	Altri ricettori	444,12	579235,82	4551988,16
R118	Altri ricettori	451,98	579242,55	4552009,22
R119	Altri ricettori	983,80	579244,19	4554685,41
R120	Altri ricettori	440,62	579265,68	4551992,48
R121	Altri ricettori	430,75	579286,48	4552002,25
R122	Altri ricettori	382,60	579317,25	4551453,77
R123	Altri ricettori	233,90	579375,14	4551655,44
R124	Altri ricettori	779,50	579447,29	4550936,02
R125	Altri ricettori	410,43	579500,84	4552145,01
R126	Altri ricettori	830,44	579521,29	4550876,20
R127	Altri ricettori	782,55	579535,72	4550911,02
R128	Altri ricettori	387,14	579583,29	4552132,94
R129	Altri ricettori	380,60	579623,84	4552096,73
R130	Altri ricettori	640,72	579787,93	4552349,06
R131	Altri ricettori	679,54	579902,17	4552556,62

Ricettore	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
			Long E [m]	Lat N [m]
R132	Altri ricettori	538,27	579924,23	4552370,06
R133	Altri ricettori	676,12	579927,45	4554235,49
R134	Altri ricettori	582,08	579969,33	4554319,87
R135	Altri ricettori	586,14	580088,19	4552577,14
R136	Altri ricettori	462,86	580089,86	4552431,86
R137	Altri ricettori	265,26	580119,04	4555098,15
R138	Altri ricettori	762,34	580126,00	4552784,57
R139	Altri ricettori	300,19	580133,47	4552258,17
R140	Altri ricettori	271,75	580159,69	4552244,01
R141	Altri ricettori	465,17	580161,27	4552480,35
R142	Altri ricettori	428,20	580177,53	4554421,10
R143	Altri ricettori	818,78	580204,26	4552865,03
R144	Altri ricettori	433,28	580240,79	4552477,01
R145	Altri ricettori	470,59	580240,23	4554148,71
R146	Altri ricettori	460,94	580246,92	4554172,22
R147	Altri ricettori	892,17	580317,60	4552951,62
R148	Altri ricettori	694,23	580327,23	4553615,90
R149	Altri ricettori	418,48	580338,10	4554394,55
R150	Altri ricettori	237,71	580353,94	4555048,03
R151	Altri ricettori	587,95	580372,33	4549824,57
R152	Altri ricettori	552,24	580379,02	4553754,07
R153	Altri ricettori	802,16	580383,15	4553461,88
R154	Altri ricettori	513,01	580384,86	4553797,67
R155	Altri ricettori	995,81	580389,63	4553057,55
R156	Altri ricettori	360,76	580400,66	4554534,76
R157	Altri ricettori	306,75	580415,30	4552366,15
R158	Altri ricettori	350,00	580417,59	4552409,43
R159	Altri ricettori	381,98	580422,11	4555174,75
R160	Altri ricettori	339,36	580435,48	4554403,64
R161	Altri ricettori	363,24	580443,61	4552416,41
R162	Altri ricettori	85,24	580452,43	4551195,44
R163	Altri ricettori	267,84	580460,18	4551441,27
R164	Altri ricettori	493,26	580480,26	4553757,81

Ricettore	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
			Long E [m]	Lat N [m]
R165	Altri ricettori	327,95	580488,07	4552370,68
R166	Altri ricettori	349,22	580492,15	4552389,44
R167	Altri ricettori	687,74	580527,80	4553528,85
R168	Altri ricettori	446,08	580530,26	4553786,24
R169	Altri ricettori	175,12	580545,89	4552053,86
R170	Altri ricettori	228,82	580562,92	4551933,23
R171	Altri ricettori	199,46	580573,93	4552064,71
R172	Altri ricettori	353,21	580576,81	4552348,40
R173	Altri ricettori	413,43	580589,16	4551538,25
R174	Altri ricettori	407,16	580591,34	4551528,79
R175	Altri ricettori	975,42	580663,69	4555725,74
R176	Altri ricettori	392,04	580670,77	4551802,81
R177	Altri ricettori	444,34	580725,38	4552327,59
R178	Altri ricettori	384,67	580737,52	4552197,95
R179	Altri ricettori	424,46	580742,90	4552267,32
R180	Altri ricettori	461,19	580794,62	4552258,70
R181	Altri ricettori	454,98	580826,02	4552067,12
R182	Altri ricettori	523,72	580838,99	4554709,38
R183	Altri ricettori	528,47	580843,55	4554713,44
R184	Altri ricettori	479,55	580846,90	4551146,21
R185	Altri ricettori	540,23	580852,00	4552320,23
R186	Altri ricettori	168,72	580870,66	4554130,65
R187	Altri ricettori	641,43	580884,91	4554818,03
R188	Altri ricettori	621,14	580909,96	4552381,93
R189	Altri ricettori	607,73	580913,06	4552334,42
R190	Altri ricettori	592,55	580924,01	4552276,15
R191	Altri ricettori	701,45	580939,09	4548984,40
R192	Altri ricettori	843,40	580940,14	4555307,08
R193	Altri ricettori	687,43	580940,41	4549003,47
R194	Altri ricettori	702,12	580967,65	4552442,73
R195	Altri ricettori	854,44	580960,99	4555291,63
R196	Altri ricettori	696,34	580978,43	4548991,77
R197	Altri ricettori	757,89	580976,22	4548933,75

Ricettore	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
			Long E [m]	Lat N [m]
R198	Altri ricettori	682,36	580980,12	4549009,27
R199	Altri ricettori	377,88	580996,83	4551833,75
R200	Altri ricettori	397,95	580999,92	4551904,16
R201	Altri ricettori	691,11	581016,96	4548998,75
R202	Altri ricettori	677,75	581016,54	4549015,92
R203	Altri ricettori	727,54	581024,58	4555022,67
R204	Altri ricettori	752,84	581050,22	4552424,66
R205	Altri ricettori	339,58	581046,70	4551611,07
R206	Altri ricettori	280,50	581084,14	4551773,22
R207	Altri ricettori	435,43	581125,15	4554340,02
R208	Altri ricettori	676,46	581166,66	4555308,99
R209	Altri ricettori	176,06	581193,54	4551682,68
R210	Altri ricettori	680,78	581203,19	4555370,00
R211	Altri ricettori	202,74	581214,98	4551593,68
R212	Altri ricettori	769,89	581243,02	4553631,90
R213	Altri ricettori	787,16	581249,13	4553612,93
R214	Residenziale	972,89	581264,75	4555811,64
R215	Altri ricettori	169,16	581267,49	4551593,86
R216	Altri ricettori	619,24	581280,92	4554448,32
R217	Altri ricettori	647,28	581290,28	4555421,68
R218	Altri ricettori	175,20	581293,55	4551570,00
R219	Altri ricettori	642,05	581307,14	4554493,92
R220	Altri ricettori	657,61	581331,26	4550239,13
R221	Altri ricettori	252,23	581335,25	4551480,61
R222	Altri ricettori	193,50	581359,79	4551537,50
R223	Altri ricettori	218,81	581360,73	4551512,21
R224	Altri ricettori	604,28	581381,31	4555442,84
R225	Altri ricettori	599,11	581395,50	4555446,65
R226	Altri ricettori	758,66	581410,61	4549081,16
R227	Altri ricettori	594,61	581415,79	4555454,56
R228	Altri ricettori	658,22	581430,91	4550170,15
R229	Altri ricettori	469,61	581428,79	4554618,52
R230	Altri ricettori	849,52	581441,50	4553736,98

Ricettore	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
			Long E [m]	Lat N [m]
R231	Altri ricettori	872,80	581448,25	4553721,98
R232	Altri ricettori	678,94	581445,13	4550159,41
R233	Altri ricettori	441,43	581446,47	4554640,42
R234	Altri ricettori	920,04	581447,50	4553642,93
R235	Altri ricettori	916,55	581446,42	4553648,59
R236	Altri ricettori	892,70	581459,43	4553670,59
R237	Altri ricettori	932,66	581451,78	4553627,47
R238	Altri ricettori	731,97	581455,57	4550229,11
R239	Altri ricettori	759,39	581462,39	4550276,98
R240	Altri ricettori	411,30	581463,34	4554664,78
R241	Altri ricettori	889,44	581474,31	4553718,23
R242	Altri ricettori	910,83	581483,22	4553679,65
R243	Altri ricettori	445,44	581490,62	4551303,70
R244	Altri ricettori	886,56	581502,80	4553788,40
R245	Altri ricettori	460,66	581503,49	4551290,96
R246	Altri ricettori	787,45	581522,91	4550259,42
R247	Altri ricettori	820,18	581514,96	4550304,22
R248	Altri ricettori	850,17	581516,30	4550337,35
R249	Altri ricettori	907,08	581558,60	4553843,10
R250	Altri ricettori	271,77	581548,88	4554776,06
R251	Altri ricettori	948,48	581565,15	4553768,36
R252	Altri ricettori	926,91	581561,48	4553818,70
R253	Altri ricettori	959,63	581571,08	4553755,01
R254	Altri ricettori	230,36	581569,29	4554810,68
R255	Altri ricettori	979,62	581646,43	4553722,61
R256	Altri ricettori	594,96	581636,01	4555550,12
R257	Altri ricettori	114,24	581641,16	4554919,49
R258	Altri ricettori	834,86	581720,08	4553877,66
R259	Altri ricettori	974,81	581661,88	4553691,65
R260	Altri ricettori	971,92	581668,49	4553679,74
R261	Altri ricettori	81,93	581667,62	4554950,61
R262	Altri ricettori	928,67	581675,06	4555891,87
R263	Residenziale	607,95	581678,29	4555572,87

Ricettore	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
			Long E [m]	Lat N [m]
R264	Altri ricettori	955,44	581682,68	4553698,20
R265	Altri ricettori	534,19	581698,26	4551311,75
R266	Altri ricettori	925,34	581701,54	4553791,89
R267	Altri ricettori	928,19	581719,11	4553645,24
R268	Altri ricettori	903,22	581724,00	4553785,05
R269	Altri ricettori	915,42	581725,41	4553689,69
R270	Altri ricettori	920,08	581725,14	4553680,27
R271	Altri ricettori	689,53	581741,60	4551146,43
R272	Altri ricettori	56,11	581736,93	4555020,34
R273	Altri ricettori	624,58	581738,02	4555590,55
R274	Altri ricettori	922,66	581737,94	4553618,24
R275	Residenziale	939,99	581749,41	4553496,46
R276	Altri ricettori	633,74	581757,21	4555600,02
R277	Altri ricettori	89,39	581759,89	4555055,21
R278	Altri ricettori	878,07	581768,29	4553677,60
R279	Altri ricettori	707,47	581798,37	4551165,92
R280	Altri ricettori	763,29	581800,63	4551102,18
R281	Residenziale	870,31	581813,88	4553537,42
R282	Altri ricettori	162,42	581819,57	4555116,10
R283	Altri ricettori	807,02	581825,57	4551067,49
R284	Altri ricettori	757,87	581838,16	4551133,93
R285	Altri ricettori	958,94	581858,99	4553278,45
R286	Altri ricettori	980,60	581868,75	4553246,84
R287	Altri ricettori	820,98	581877,80	4551085,14
R288	Altri ricettori	872,13	581867,33	4551018,31
R289	Altri ricettori	759,64	581872,86	4553744,02
R290	Altri ricettori	316,29	581872,09	4555258,14
R291	Altri ricettori	920,52	581878,59	4553320,92
R292	Altri ricettori	794,92	581891,85	4553537,58
R293	Altri ricettori	889,19	581879,12	4551005,49
R294	Altri ricettori	926,25	581888,77	4553309,68
R295	Residenziale	779,43	581891,76	4553595,19
R296	Altri ricettori	862,47	581903,52	4553381,00

Ricettore	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
			Long E [m]	Lat N [m]
R297	Altri ricettori	779,90	581900,53	4553574,34
R298	Altri ricettori	719,89	581903,12	4553871,90
R299	Residenziale	817,82	581952,58	4553363,90
R300	Altri ricettori	741,53	581930,76	4554165,21
R301	Altri ricettori	912,25	581921,95	4553294,54
R302	Altri ricettori	898,29	581924,45	4553309,77
R303	Residenziale	783,27	581933,47	4553492,14
R304	Altri ricettori	875,48	581948,34	4553293,39
R305	Altri ricettori	429,02	581938,96	4555354,16
R306	Altri ricettori	693,65	581967,05	4554159,42
R307	Residenziale	730,35	581951,21	4553572,95
R308	Altri ricettori	772,58	581951,83	4553482,65
R309	Altri ricettori	727,88	581957,18	4554195,21
R310	Altri ricettori	780,69	581975,60	4553434,49
R311	Altri ricettori	666,19	581972,50	4554021,83
R312	Altri ricettori	475,06	581978,90	4555384,26
R313	Altri ricettori	824,70	581990,89	4553319,95
R314	Altri ricettori	683,99	581982,85	4554121,81
R315	Residenziale	696,19	582009,40	4553526,23
R316	Altri ricettori	671,35	582007,41	4554161,30
R317	Altri ricettori	590,37	582037,46	4553948,19
R318	Altri ricettori	681,99	582043,17	4553512,87
R319	Altri ricettori	625,75	582049,21	4555517,68
R320	Altri ricettori	785,52	582091,46	4555739,42
R321	Residenziale	823,72	582133,59	4555708,55
R322	Altri ricettori	851,87	582191,67	4555698,01
R323	Altri ricettori	956,47	582216,86	4551289,15
R324	Residenziale	874,30	582233,08	4557347,88
R325	Altri ricettori	417,09	582292,99	4554132,95
R326	Residenziale	809,02	582309,79	4557237,28
R327	Residenziale	789,37	582318,41	4557379,43
R328	Residenziale	867,35	582315,10	4557025,66
R329	Altri ricettori	900,76	582341,76	4555664,77

Ricettore	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
			Long E [m]	Lat N [m]
R330	Altri ricettori	241,78	582347,94	4554654,39
R331	Altri ricettori	331,71	582362,49	4554511,82
R332	Altri ricettori	321,86	582369,94	4554518,35
R333	Altri ricettori	335,80	582390,21	4554120,45
R334	Altri ricettori	759,53	582414,73	4553144,45
R335	Altri ricettori	645,38	582464,81	4559954,90
R336	Altri ricettori	637,99	582593,79	4553236,26
R337	Altri ricettori	779,53	582599,92	4553094,45
R338	Altri ricettori	417,93	582608,73	4555203,69
R339	Altri ricettori	506,89	582644,94	4557567,43
R340	Altri ricettori	848,31	582663,91	4560417,22
R341	Altri ricettori	818,20	582682,61	4560392,12
R342	Altri ricettori	328,67	582705,70	4554489,79
R343	Altri ricettori	905,70	582730,50	4558213,34
R344	Altri ricettori	846,58	582762,27	4558327,05
R345	Altri ricettori	540,54	582765,89	4553350,27
R346	Residenziale	791,24	582781,68	4560455,59
R347	Altri ricettori	482,40	582789,62	4557731,47
R348	Altri ricettori	777,65	582812,99	4558448,02
R349	Residenziale	949,55	582833,62	4560684,49
R350	Altri ricettori	502,19	582838,83	4554368,99
R351	Altri ricettori	452,90	582845,60	4559913,86
R352	Residenziale	927,21	582842,49	4560663,90
R353	Altri ricettori	439,49	582854,57	4559899,28
R354	Altri ricettori	738,09	582853,34	4558448,89
R355	Altri ricettori	768,66	582892,43	4558110,49
R356	Altri ricettori	668,85	582925,64	4558419,95
R357	Altri ricettori	394,85	582937,98	4559097,06
R358	Altri ricettori	729,39	582945,55	4553216,63
R359	Altri ricettori	411,51	582972,41	4560103,56
R360	Altri ricettori	544,72	582975,02	4553454,38
R361	Altri ricettori	422,82	583016,45	4553709,23
R362	Altri ricettori	958,10	583018,92	4560772,49

Ricettore	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
			Long E [m]	Lat N [m]
R363	Altri ricettori	971,40	583047,19	4560794,88
R364	Altri ricettori	688,39	583079,23	4555243,08
R365	Altri ricettori	709,43	583092,16	4555255,33
R366	Altri ricettori	583,84	583111,94	4558997,88
R367	Residenziale	912,16	583124,59	4555513,67
R368	Altri ricettori	950,96	583136,09	4555546,86
R369	Altri ricettori	994,93	583138,03	4555599,75
R370	Altri ricettori	945,46	583163,25	4555526,91
R371	Altri ricettori	972,31	583173,12	4555543,01
R372	Altri ricettori	667,88	583189,47	4555002,87
R373	Altri ricettori	626,31	583193,76	4553599,29
R374	Altri ricettori	772,76	583198,98	4555220,89
R375	Residenziale	742,82	583206,09	4560595,49
R376	Residenziale	778,20	583205,08	4560630,73
R377	Altri ricettori	631,54	583216,79	4559107,64
R378	Altri ricettori	640,05	583211,84	4553607,02
R379	Altri ricettori	769,94	583251,67	4560624,77
R380	Altri ricettori	613,60	583257,90	4559026,54
R381	Altri ricettori	590,01	583271,19	4559002,14
R382	Altri ricettori	602,77	583271,22	4559015,13
R383	Altri ricettori	985,13	583284,12	4556392,25
R384	Altri ricettori	484,59	583294,36	4560342,18
R385	Altri ricettori	583,83	583303,82	4559012,68
R386	Altri ricettori	576,37	583305,17	4559006,23
R387	Altri ricettori	840,88	583333,40	4553410,61
R388	Residenziale	840,07	583335,46	4556549,32
R389	Residenziale	636,83	583339,54	4559093,39
R390	Altri ricettori	556,79	583341,84	4559016,55
R391	Altri ricettori	893,33	583341,27	4553337,35
R392	Altri ricettori	952,62	583344,10	4556441,69
R393	Altri ricettori	408,68	583346,61	4558831,79
R394	Altri ricettori	917,00	583350,86	4555251,26
R395	Residenziale	935,46	583360,26	4556458,26

Ricettore	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
			Long E [m]	Lat N [m]
R396	Altri ricettori	932,26	583365,72	4556468,66
R397	Altri ricettori	128,74	583369,26	4559968,49
R398	Altri ricettori	725,42	583368,49	4556686,13
R399	Altri ricettori	713,56	583368,82	4556699,31
R400	Altri ricettori	914,40	583380,43	4555201,17
R401	Altri ricettori	936,72	583387,49	4555247,27
R402	Residenziale	715,50	583386,22	4556697,38
R403	Altri ricettori	940,71	583383,16	4556463,77
R404	Altri ricettori	734,76	583384,43	4556681,25
R405	Altri ricettori	902,98	583403,44	4555104,51
R406	Altri ricettori	987,19	583410,88	4555283,83
R407	Residenziale	796,31	583416,62	4556623,69
R408	Residenziale	719,83	583451,99	4556725,56
R409	Altri ricettori	815,75	583467,84	4560655,20
R410	Altri ricettori	931,54	583488,30	4554780,06
R411	Altri ricettori	530,85	583492,27	4560356,05
R412	Residenziale	980,25	583538,92	4554667,72
R413	Altri ricettori	290,80	583571,76	4559716,98
R414	Altri ricettori	584,65	583579,70	4559335,66
R415	Altri ricettori	539,69	583586,51	4559389,99
R416	Residenziale	517,06	583604,71	4559412,78
R417	Altri ricettori	588,85	583593,79	4559323,48
R418	Altri ricettori	520,20	583623,53	4557243,16
R419	Altri ricettori	557,61	583633,55	4559396,73
R420	Altri ricettori	585,02	583631,46	4559365,96
R421	Altri ricettori	402,87	583651,57	4560061,04
R422	Altri ricettori	736,81	583700,83	4560478,93
R423	Altri ricettori	502,51	583720,92	4560139,36
R424	Altri ricettori	602,10	583818,06	4560171,22
R425	Altri ricettori	542,94	583867,51	4559899,23
R426	Altri ricettori	551,22	583857,74	4559856,31
R427	Altri ricettori	583,76	583897,78	4559851,87
R428	Altri ricettori	675,13	583916,81	4559098,55

Ricettore	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
			Long E [m]	Lat N [m]
R429	Altri ricettori	876,33	583964,25	4557144,21
R430	Altri ricettori	872,97	583989,29	4557721,55
R431	Altri ricettori	872,01	583993,63	4557726,06
R432	Altri ricettori	888,77	584062,41	4557742,47
R433	Altri ricettori	905,69	584150,71	4559529,92
R434	Altri ricettori	705,01	584153,46	4558934,70
R435	Altri ricettori	972,30	584187,80	4557730,23
R436	Altri ricettori	940,16	584221,40	4559643,87
R437	Altri ricettori	924,83	584230,31	4559806,29
R438	Altri ricettori	903,09	584317,65	4557666,10
R439	Altri ricettori	836,01	584334,98	4557399,33
R440	Altri ricettori	960,98	584373,52	4556836,30
R441	Altri ricettori	733,15	584436,92	4557357,57
R442	Altri ricettori	837,55	584492,39	4556880,52
R443	Altri ricettori	867,06	584505,39	4556816,47
R444	Residenziale	662,04	584529,57	4557565,20
R445	Altri ricettori	672,94	584535,07	4557588,56
R446	Altri ricettori	661,96	584542,20	4557580,08
R447	Altri ricettori	645,83	584554,61	4557568,64
R448	Altri ricettori	847,95	584634,17	4556713,36
R449	Residenziale	871,06	584687,60	4556635,83
R450	Altri ricettori	510,05	584821,13	4556998,84
R451	Residenziale	576,50	584832,83	4556893,19
R452	Altri ricettori	591,09	584864,13	4557881,75
R453	Altri ricettori	449,48	584952,96	4556967,80
R454	Residenziale	634,64	584965,99	4556758,87
R455	Altri ricettori	651,17	584979,89	4556741,25
R456	Altri ricettori	344,21	585053,96	4557701,80
R457	Altri ricettori	873,39	585079,61	4556500,39
R458	Residenziale	559,27	585159,17	4556800,63
R459	Residenziale	496,57	585277,33	4556871,51
R460	Altri ricettori	784,16	585273,07	4556590,47
R461	Altri ricettori	337,90	585440,74	4557157,44

Ricettore	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
			Long E [m]	Lat N [m]
R462	Altri ricettori	381,08	585474,85	4557129,89
R463	Altri ricettori	406,94	585476,16	4557090,39
R464	Altri ricettori	840,98	585480,44	4558157,50
R465	Altri ricettori	445,53	585496,01	4557057,39
R466	Altri ricettori	397,92	585503,19	4557139,75
R467	Altri ricettori	452,44	585504,90	4557052,04
R468	Altri ricettori	424,26	585513,58	4557107,82
R469	Altri ricettori	477,25	585513,25	4557031,05
R470	Altri ricettori	454,55	585609,10	4557506,67
R471	Altri ricettori	457,37	585612,82	4557507,41
R472	Altri ricettori	962,11	585703,80	4556563,89
R473	Altri ricettori	630,59	585705,52	4557713,32
R474	Altri ricettori	639,77	585744,46	4557073,08
R475	Altri ricettori	597,61	585749,18	4557547,44
R476	Altri ricettori	582,20	585751,58	4557461,72
R477	Altri ricettori	946,20	585774,78	4558106,47
R478	Altri ricettori	888,56	585839,50	4557962,11
R479	Altri ricettori	866,82	586029,93	4557522,20
R480	Altri ricettori	950,07	586064,51	4557024,49
R481	Altri ricettori	937,53	586089,37	4557583,01