

PROPONENTE:

**D&D Costruzioni s.r.l.**

Sede in:

Viale Aleardo Aleardi, 1/D - 50124 Firenze, Italia

Pec: costruzionided@pec.it



PROVINCIA DI  
NUORO



PROVINCIA  
DEL SUD  
SARDEGNA



COMUNE DI  
USSASSAI



COMUNE DI  
SEUI



COMUNE DI  
ESCALAPLANO



COMUNE DI  
ESTERZILI



REGIONE  
AUTONOMA DELLA  
SARDEGNA

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITIVO DI UN IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 6 AEROGENERATORI CON POTENZA COMPLESSIVA DI 36 MW, DENOMINATO "SU CASTEDDU", NEL COMUNE DI USSASSAI (NU) E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI USSASSAI (NU), SEUI (SU), ESTERZILI (SU) ED ESCALAPLANO (SU)

NOME ELABORATO:

**STUDIO SHADOW FLICKERING**

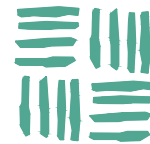
PROGETTO SVILUPPATO DA:

**AGREENPOWER s.r.l.**

Sede legale: Via Serra, 44

09038 Serramanna (SU) - ITALIA

Email: info@agreenpower.it



**agreenpower** s.r.l.

GRUPPO DI LAVORO:

Ing. Simone Abis  
Dott. Ing. Fabio Sirigu  
Dott. Ing. Daniele Cabiddu  
Arch. Roberta Sanna  
Ing. Danilo Marras  
Dott. Gianluca Fadda

COLLABORATORI:

Vamirgeoind Ambiente Geologia e  
Geofisica Srl  
bmp Srl  
Dott. Archeologo Matteo Tatti  
Dott. Geologo Luigi Sanciu  
Dott. Naturalista Francesco Mascia  
Dott. Agronomo Vincenzo Sechi  
Ing. Federico Miscali  
Ing. Vincenzo Carboni

TIMBRO E FIRMA:

SCALA:	CODICE ELABORATO	TIPOLOGIA	FASE PROGETTUALE			
-	REL24	IMPIANTO EOLICO	DEFINITIVO			
FORMATO:						
-						
3						
2						
1						
0	Prima emissione	Marzo 2024	Vamirgeoind	Agreenpower	Agreenpower	
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	

## 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
3.2	<i>Configurazione di impianto .....</i>	8
3.3	<i>Individuazione dei ricettori .....</i>	10
3.4	<i>Metodologia di calcolo e software utilizzato .....</i>	12
3.5	<i>Risultati .....</i>	18
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>24</b>
	<b>APPENDICE A .....</b>	<b>25</b>

## 1 PREMESSA

L'area oggetto di intervento insiste sul territorio del Comune di Ussassai, in Provincia di Nuoro, in tale area è prevista la realizzazione di un campo eolico costituito da 6 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 6 MW.

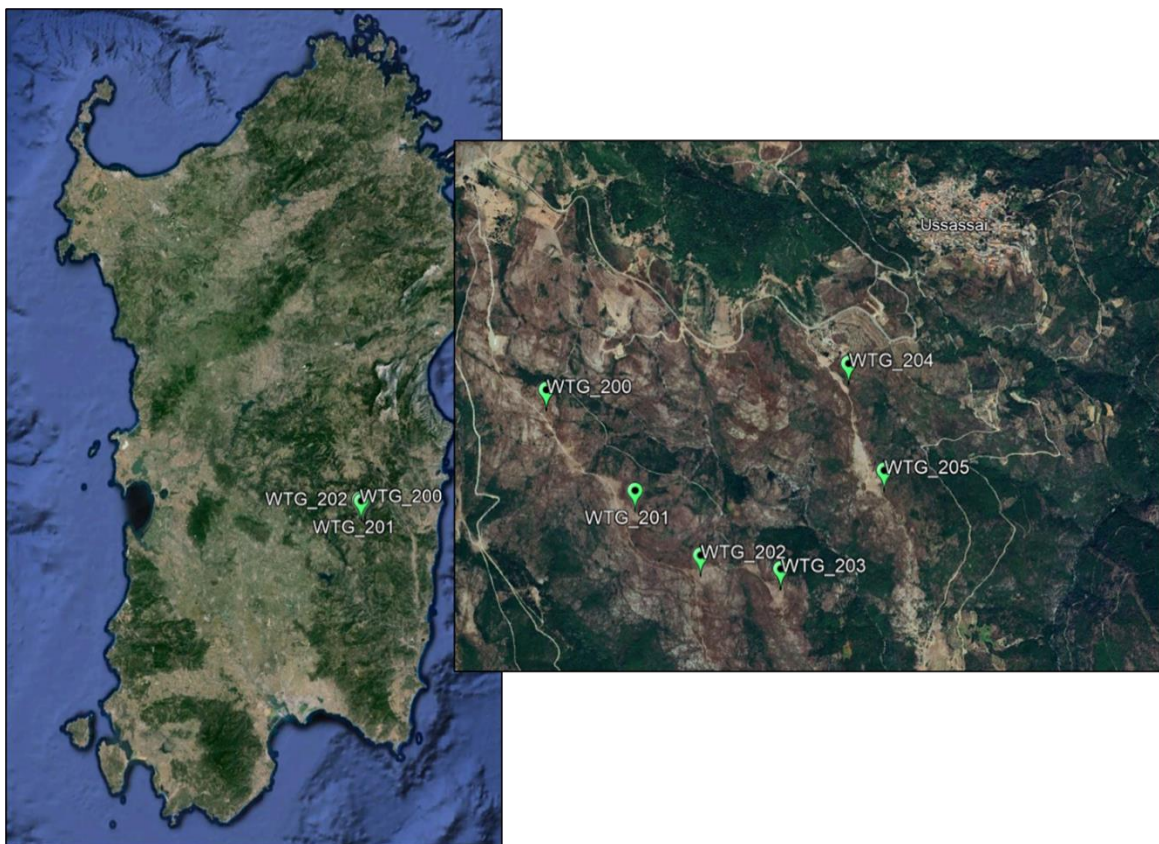


Figura 1-1 Localizzazione del campo eolico oggetto di studio

## 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 ricevitore 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.

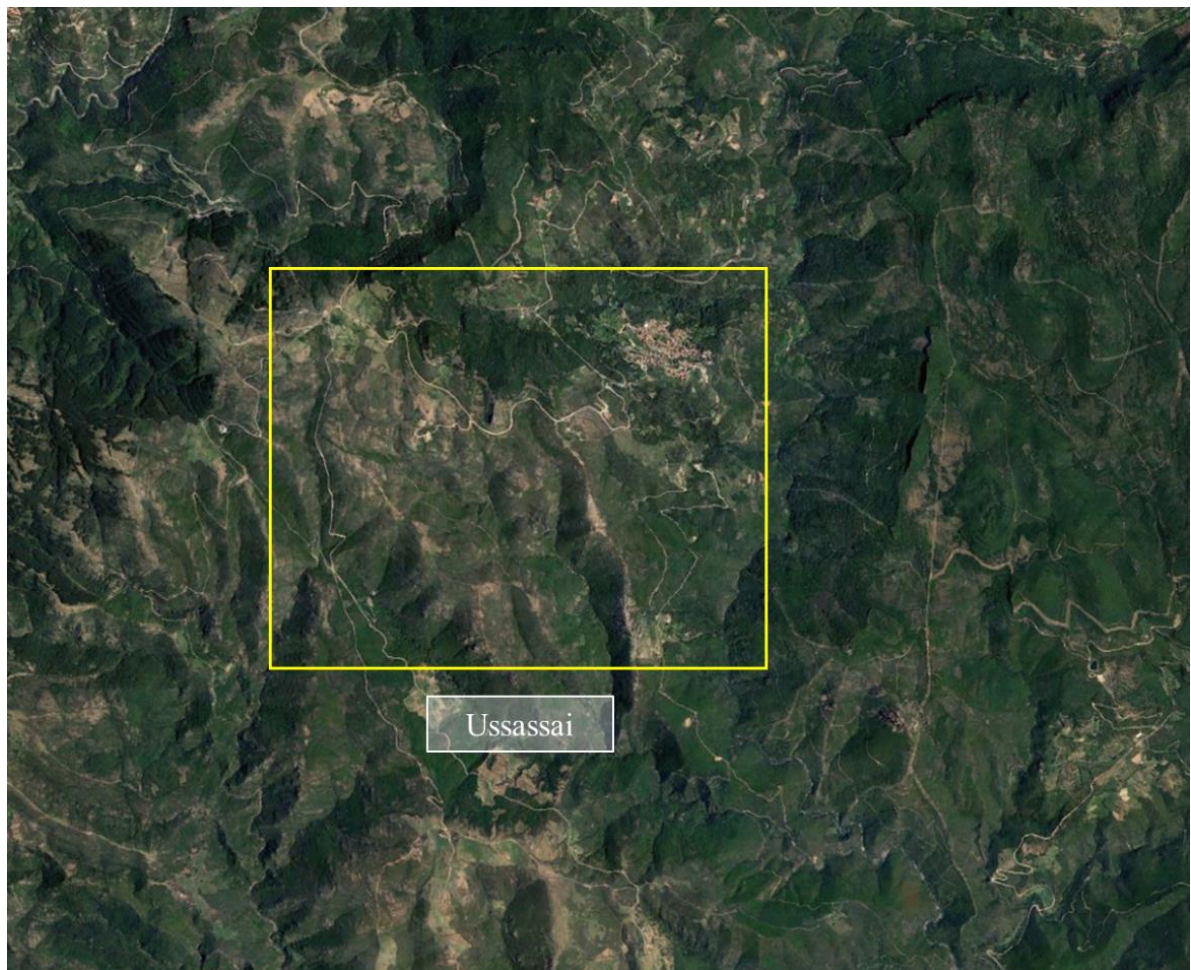
In relazione a ciò, si fa presente che, quale misura di prevenzione, già in fase di scelta delle aree sulle quali ubicare l'impianto si è cercato di localizzare gli aerogeneratori il più possibile distanti dall'area urbana oltreché dagli edifici abitativi e lavorativi.



### 3 CALCOLO DELLO SHADOW FLICKERING

#### 3.1 *Descrizione del contesto territoriale*

Il comune di Ussassai si estende per 47,32 km<sup>2</sup> e ha una densità abitativa di 10,14 abitanti/ km<sup>2</sup>. Si trova ad un'altitudine di 710 metri sul livello del mare.



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

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 con elevazione compresa tra 860 m e 960 m s.l.m.

### 3.2 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]	
WTG_200	Ussassai	531347	4405610	947
WTG_201	Ussassai	531875	4405019	934
WTG_202	Ussassai	532265	4404639	910
WTG_203	Ussassai	532740	4404561	875
WTG_204	Ussassai	533137	4405773	880
WTG_205	Ussassai	533350	4405144	876

Tabella 3-1 Coordinate geografiche puntuali turbine d'impianto



Figura 3-2 Posizione delle turbine di progetto sul territorio

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

<b>Potenza nominale</b>	6 MW
<b>N° pale</b>	3
<b>Diametro rotore</b>	162 m
<b>Altezza mozzo rotore</b>	166 m

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

### 3.3 Individuazione dei ricettori

Ai fini della previsione degli impatti indotti sulle abitazioni 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’inviluppo delle circonferenze di raggio pari a 1 km con centro geometrico corrispondente alle coordinate geografiche degli aerogeneratori, precedentemente indicate (cfr. Tabella 3-1).

Sono stati quindi censiti un totale di 30 edifici, dei quali 15 risultano essere adibiti ad uso residenziale ed i restanti risultano essere ruderi, box o depositi agricoli classificati come “Altri ricettori”.

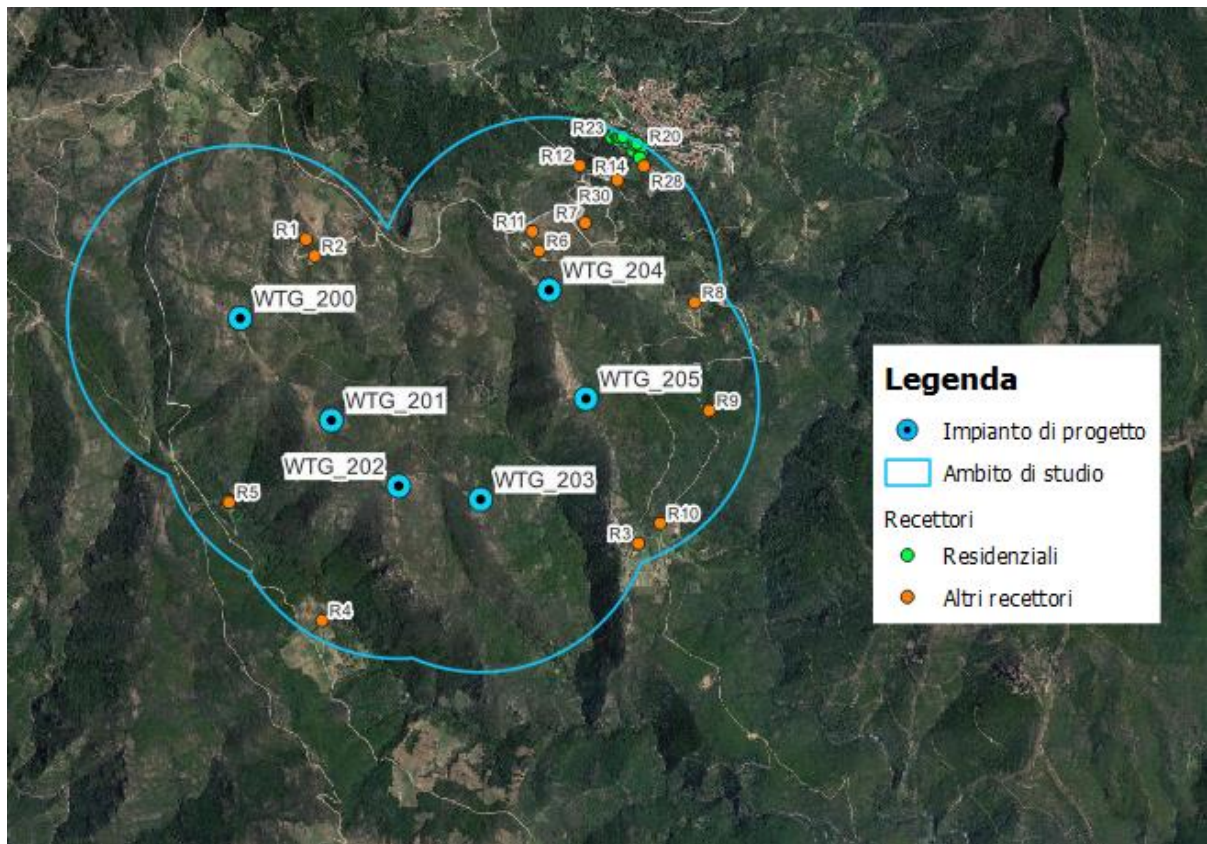


Figura 3-3 Censimento dei ricettori



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.

In Appendice A sono riportati i riferimenti geografici, l'uso in atto dei fabbricati e la distanza dall'aerogeneratore più vicino.



Figura 3-4 Esempio di identificazione dell'orientamento delle finestre dei ricettori

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.

### *3.4 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.

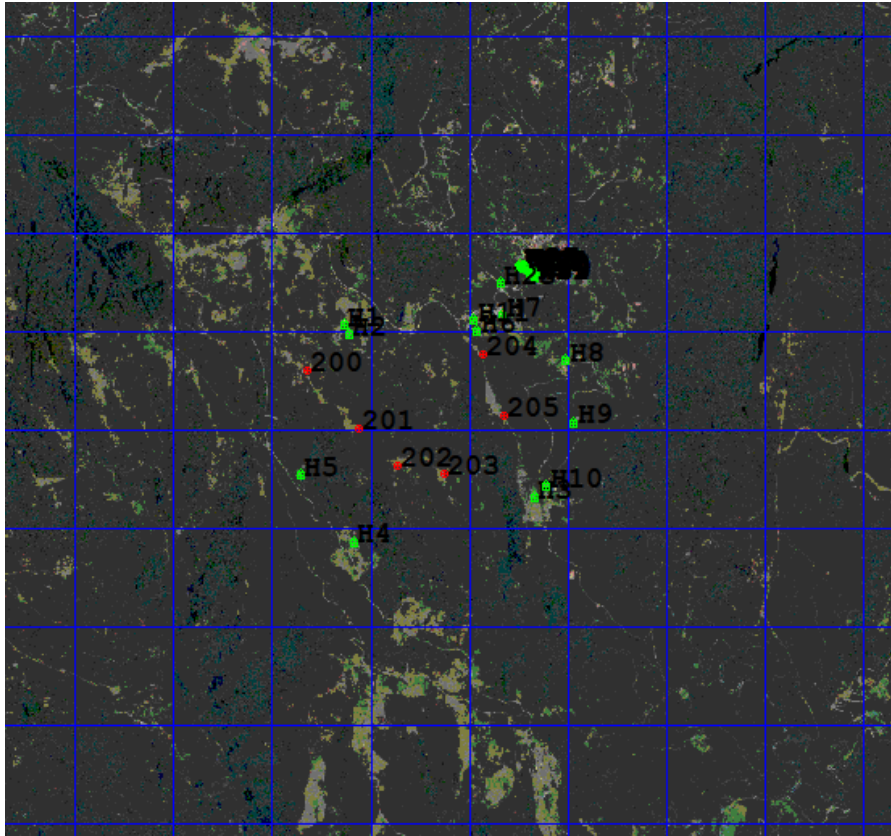


Figura 3-5 Stralcio dell'area di studio in Windfarm: ricettori (verde) e aerogeneratori (rosso)

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 delle abitazioni vicine. In particolare, il modello permette di:

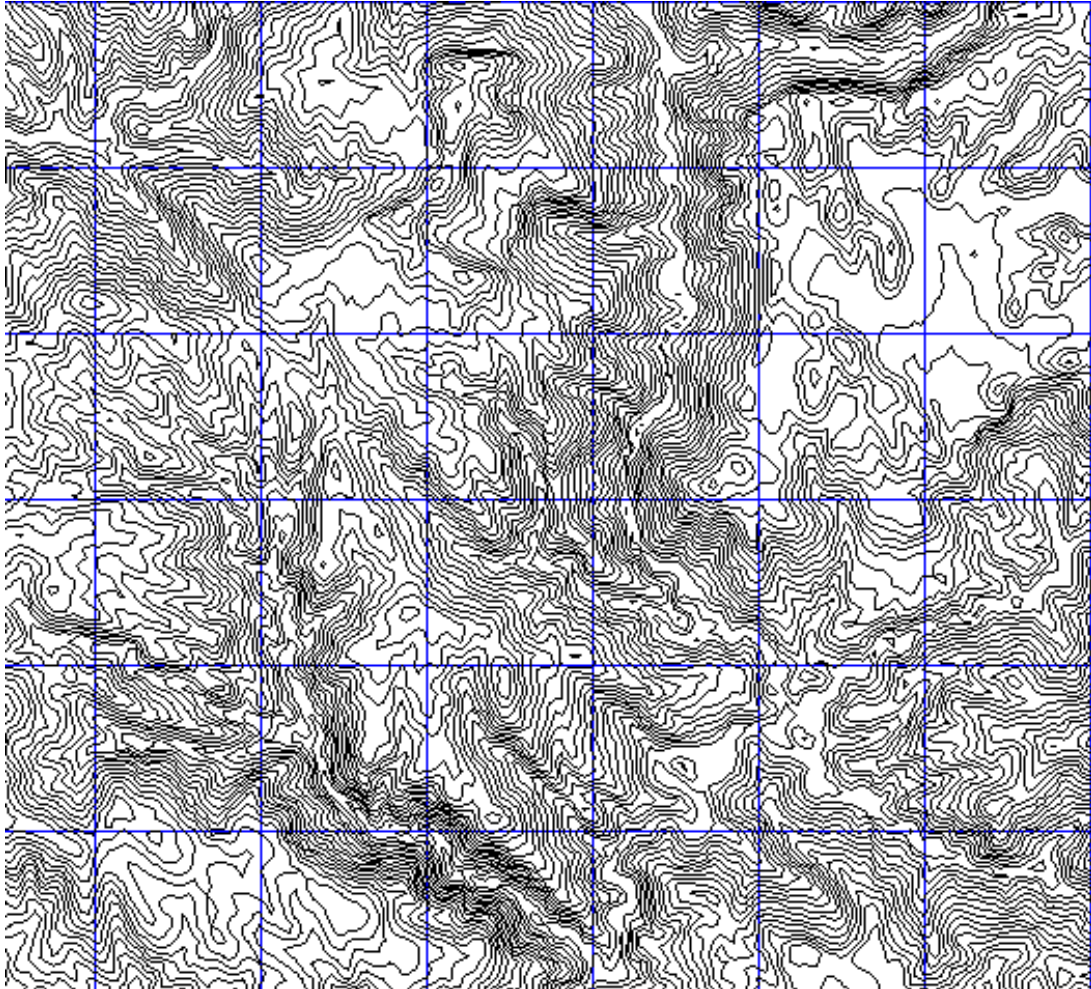
- calcolare il potenziale per le ombre intermittenti alle finestre delle abitazioni;
- creare mappe di impatto potenziale che mostrano le ore d'ombra intermittente per l'intero parco eolico o per le singole macchine (curve di isodurata) nell'arco dell'anno.

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

- ⇒ l'altimetria della zona simulata (formato GTH, vedi Figura 3-6);
- ⇒ la disposizione geografica delle turbine e dimensione geometrica dei loro componenti (torre e pale);



- ⇒ la disposizione geografica dei “ricettori sensibili” (abitazioni/edifici lavorativi e relative finestre);
- ⇒ la latitudine e longitudine dell’area interessata.



*Figura 3-6 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	531729	4406067	130	1.33	0.86	111.72
2	531778	4405971	174	1.46	0.82	143.49
3	533655	4404306	54	0.17	0.12	6.49
4	531822	4403860	0	0.00	0.00	0.00
5	531283	4404545	99	0.66	0.40	39.79
6	533078	4406000	191	2.35	2.03	388.53
7	533346	4406162	110	1.72	1.35	148.43
8	533981	4405702	155	0.75	0.48	73.89
9	534065	4405075	94	0.79	0.71	66.31
10	533781	4404423	0	0.00	0.00	0.00

Figura 3-7 Esempio di output elaborato tramite WindFarm5

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

- ❖ coordinate geografiche baricentriche (UTM): 524000 m - Est, 4397600 m-Nord;
- ❖ coordinate geografiche delle turbine considerate (vedi Tabella 3-1);
- ❖ coordinate geografiche dei ricettori considerati e disposizione delle finestre (vedi APPENDICE A);
- ❖ 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:
  - ✓ diametro rotore: 162 m;
  - ✓ altezza torre: 166 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 Capo Bellavista, 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 30 ricettori secondo la metodologia di calcolo descritta nel paragrafo precedente.

Ricettore	Caso peggiore		Caso reale [ore/anno]
	Giorni /anno	Ore /anno	
R1	130	112	67
R2	174	143	86
R3	54	6	4
R4	0	0	0
R5	99	40	24
R6	191	389	233
R7	110	148	89
R8	155	74	44
R9	94	66	40
R10	0	0	0
R11	144	171	103
R12	0	0	0
R13	0	0	0
R14	50	23	14
R15	30	9	6
R16	42	17	10
R17	38	15	9
R18	62	33	20
R19	60	30	18
R20	54	25	15
R21	46	19	12
R22	65	36	21
R23	0	0	0
R24	0	0	0
R25	0	0	0
R26	0	0	0
R27	0	0	0
R28	78	47	28
R29	50	25	15
R30	70	46	27

Tabella 3-3 Risultati di calcolo

In 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’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.

Dalla Tabella 3-3 si evince che dei 30 ricettori analizzati quelli interessati dal fenomeno di shadow flickering sono 21. In particolare, per 2 di essi si verifica il superamento del valore di riferimento di 100 ore annue.

Per tali ricettori 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:

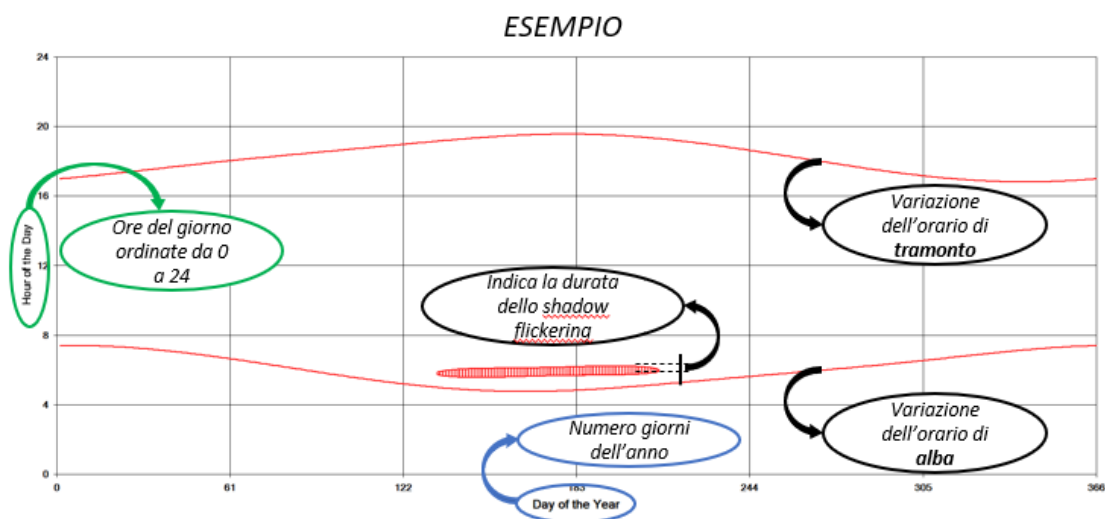


Figura 3-8 Esempio di output grafico dei risultati di simulazione del fenomeno di shadow flickering



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 ordinate sono riportati i giorni dell’anno e su quello delle ascisse l’ora del giorno (ora solare).

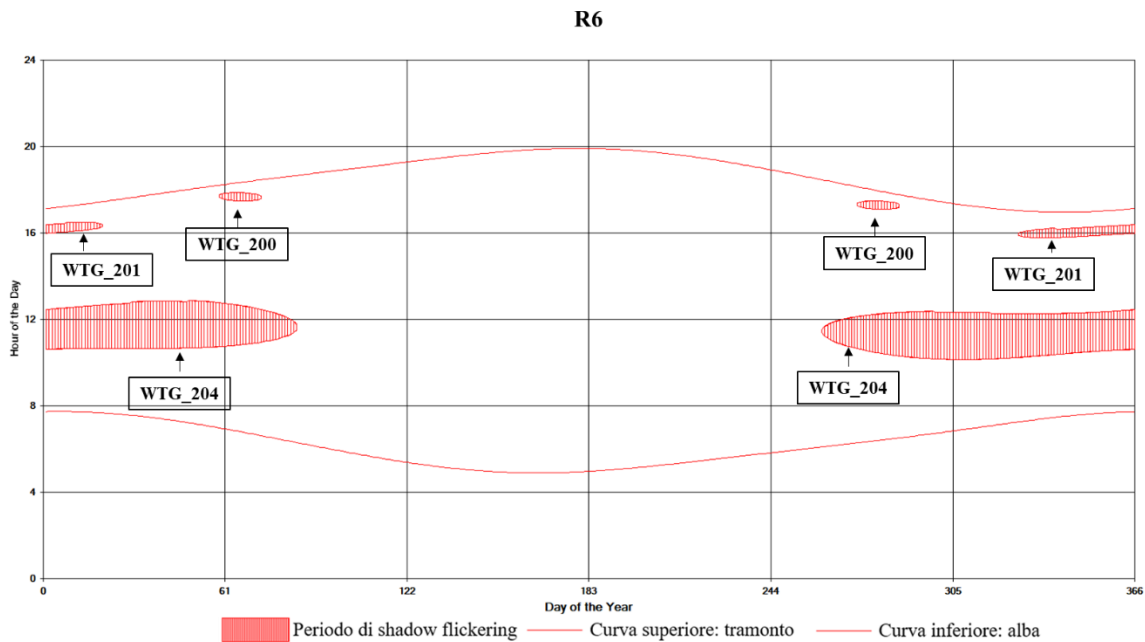


Figura 3-9 Periodi di shadow flickering per il ricettore R6

Nella precedente figura, per quanto riguarda il ricettore R6, si riportano gli aerogeneratori (WTG\_xxx) che generano potenziale interferenza in relazione al fenomeno dello shadow flickering ed i relativi periodi temporali di riferimento:

- ⇒ **WTG\_200** dal 28 febbraio al 13 marzo tra le 17:30 e le 17:50 e dal 29 settembre al 13 ottobre tra le 17:10 e le 17:30;
- ⇒ **WTG\_201** dal 1° al 20 gennaio tra le 16:00 e le 16:20 e dal 22 novembre al 31 dicembre tra le 15:50 e le 16:10;
- ⇒ **WTG\_204** dal 1° gennaio al 25 marzo tra le 10:30 e le 12:30 e dal 17 settembre al 31 dicembre tra le 10:20 e le 12:20.

Si evince che questo ricettore è interessato teoricamente dal fenomeno di shadow flickering prevalentemente nei mesi invernali-autunnali quando le giornate di sole sono molto limitate, per cui è presumibile che il limite delle 100 ore non viene, concretamente, superato.

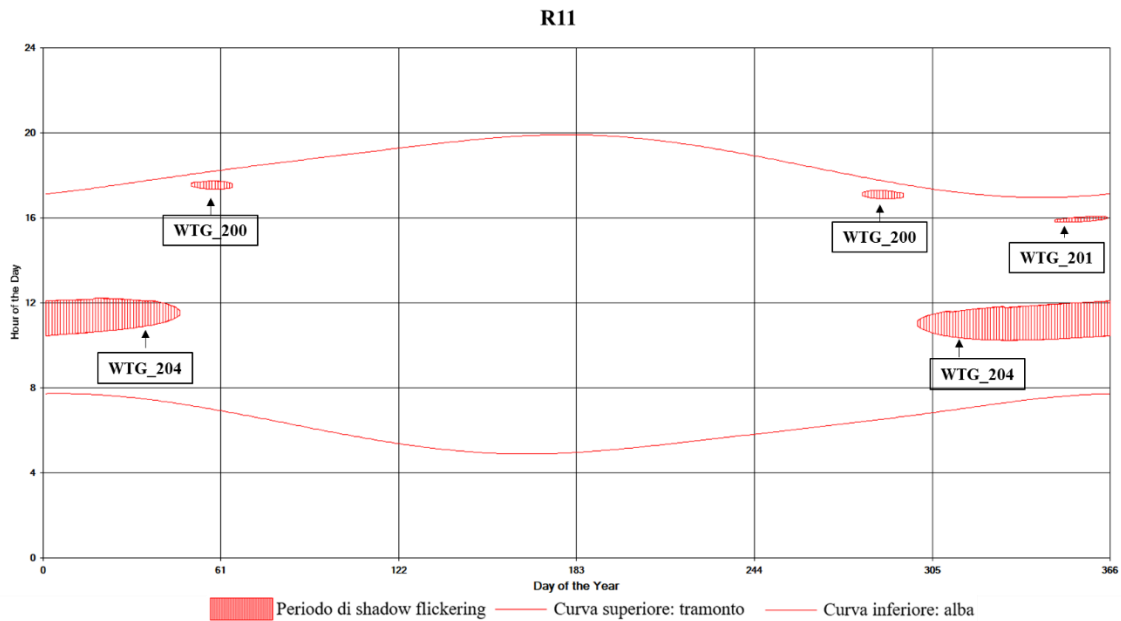


Figura 3-10 Periodi di shadow flickering per il ricettore R11

Per quanto riguarda il ricettore R11, nella precedente figura si riportano gli aerogeneratori (WTG\_xxx) che generano potenziale interferenza in relazione al fenomeno dello shadow flickering ed i relativi periodi temporali di riferimento:

- ❖ **WTG\_200** dal 20 febbraio al 5 marzo tra le 17:20 e le 17:40 e dal 7 al 21 ottobre tra le 16:55 e le 17:15;
- ❖ **WTG\_201** dal 12 al 30 dicembre tra le 15:50 e le 16:00;
- ❖ **WTG\_204** dal 1° gennaio al 16 febbraio tra le 10:30 e le 12:00 e dal 26 ottobre al 31 dicembre tra le 10:20 e le 12:00.

Si evince che questo ricettore è interessato teoricamente dal fenomeno di shadow flickering prevalentemente nei mesi invernali-autunnali quando le giornate di sole sono molto limitate, per cui è certo che il limite delle 100 ore non viene, concretamente, superato.

Per approfondire ulteriormente i ricettori R6 e R11, in Figura 3-11 e Figura 3-12 è mostrata la loro localizzazione rispetto agli aerogeneratori che causano l'effetto dello shadow flickering (WTG\_200, WTG\_201 e WTG\_204).



Figura 3-11 Localizzazione ricettori R6 e R11



*Figura 3-12 Lati dei ricettori R6 e R11 esposti al fenomeno*

Si sottolinea che tali ricettori sono stati classificati come “Altri ricettori”, quindi non residenziali (cfr. tabella in APPENDICE A).

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.



#### 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 21 dei 30 fabbricati considerati ai fini dell'analisi (vedi Tabella 3-3).

In particolare, per 2 di essi si verifica il superamento del valore di riferimento di 100 ore annue.

Dall'analisi eseguita si evince che questi ricettori sono interessati teoricamente dal fenomeno di shadow flickering prevalentemente nei mesi invernali-autunnali quando le giornate di sole sono molto limitate, per cui si presume che il limite delle 100 ore non viene, concretamente, superato.

Si sottolinea tuttavia che tali ricettori (R6 e R11) sono stati classificati come “Altri recettori”, quindi non residenziali.

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 (19 su 21 ricettori) inferiore al valore di riferimento pari a 100 ore l'anno.

Se si rapporta il valore ottenuto a quello di eliofania media locale dell'area (3669 ore/anno) si avrebbe un'incidenza percentuale del fenomeno mediamente pari all'1%.

***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.***

**APPENDICE A**

Ricettore	Tipologia	Distanza da aerogeneratore [m]	Coordinate UTM	
			Long E [m]	Lat N [m]
R1	Altri ricettori	595	531729	4406067
R2	Altri ricettori	562	531778	4405971
R3	Altri ricettori	892	533655	4404306
R4	Altri ricettori	896	531822	4403860
R5	Altri ricettori	759	531283	4404545
R6	Altri ricettori	233	533078	4406000
R7	Altri ricettori	440	533346	4406162
R8	Altri ricettori	840	533981	4405702
R9	Altri ricettori	717	534065	4405075
R10	Altri ricettori	840	533781	4404423
R11	Altri ricettori	351	533040	4406112
R12	Altri ricettori	740	533314	4406493
R13	Residenziale	951	533540	4406636
R14	Residenziale	939	533624	4406578
R15	Residenziale	969	533591	4406631
R16	Residenziale	975	533628	4406617
R17	Residenziale	991	533629	4406635
R18	Residenziale	946	533669	4406557
R19	Residenziale	963	533672	4406575
R20	Residenziale	990	533675	4406606
R21	Residenziale	989	533647	4406622
R22	Residenziale	926	533662	4406538
R23	Residenziale	952	533498	4406655
R24	Residenziale	981	533519	4406678
R25	Residenziale	973	533537	4406662
R26	Residenziale	975	533549	4406658
R27	Residenziale	986	533566	4406662
R28	Altri ricettori	903	533686	4406491
R29	Altri ricettori	836	533553	4406500
R30	Altri ricettori	748	533533	4406409