

REGIONE SICILIA

Provincia di Siracusa

COMUNE DI CARLENTINI

PROGETTO

POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI



PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE

ERG Wind 2000

Una società del Gruppo ERG

ERG Wind Sicilia 3

Una società del Gruppo ERG

SOCIETA' DI PROGETTAZIONE:



Viale Garrone, 37 - Loc. Città Giardino - 96010 Melilli (SR)
Tel.: 0931 744764/744003 - Fax: 0931 744722
info@utipsrl.it - www.utipsrl.it

CONSULENZA SPECIALISTICA:



Sede Legale: Via Sabotino, 8 - 96013 Carlentini (SR)
Tel.: 0931.340985 - 335.8259689
info@antexgroup.it - www.antexgroup.it

TECNICO PROFESSIONISTA RESP. DEL SERVIZIO:



OGGETTO DELL'ELABORATO:

RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")

NOME FILE:	DATA	SCALA	FOGLIO	FORMATO	CODICE DOCUMENTO				
					IMP..	DISC.	TIPO DOC.	PROG.	REV.
CAR-ENG-REL-011_00.docx	Marzo 2019	/	1/64	A4	CAR	ENG	REL	011	00

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	2
CAR	ENG	REL	011	00		

Storia delle revisioni del progetto:

Rev.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	marzo 2019	Emissione per Enti Esterni	E.Boscarino	A.Nastasi	G.Di Modica

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	3
CAR	ENG	REL	011	00		

INDICE

1. PREMESSA	4
2. SCOPO DELLO STUDIO	6
3. CENNI SUL FENOMENO DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA GENERATA DAGLI AEROGENERATORI.....	7
4. IL CASO STUDIO	9
4.1. Descrizione degli aerogeneratori e caratteristiche geografiche di posizione	11
4.2. Analisi dei recettori	13
5. MODELLO DI CALCOLO	15
5.1. Calcolo dello shadow flickering.....	16
5.2. Risultati	17
6. ANALISI DEI RISULTATI PER SINGOLO RECETTORE	19
7. ANALISI DEI RISULTATI PER SINGOLO AEROGENERATORE	24
8. CONCLUSIONI	29
9. ALLEGATO I "Calendar Graph"	32
10. ALLEGATO II - "Calendar Time"	35
11. ALLEGATO III - "Real Case"	62

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	4
CAR	ENG	REL	011	00		

1. PREMESSA

Su incarico di ERG Power, la società *UTIP srl* ha redatto il progetto definitivo relativo al potenziamento dell'esistente impianto eolico di Carlentini, nella provincia di Siracusa.

L'attuale impianto è composto da n. 57 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 0,85 MW, per una potenza complessiva di 48,45 MW, interamente ubicato in agro del comune di Carlentini.

L'impianto esistente è attualmente in esercizio, giusta Concessione edilizia n.5 del 31/01/2003, rilasciata dal Comune di Carlentini (SR).

Il progetto definitivo, relativo al potenziamento dell'impianto in oggetto, consiste nella dismissione di n.38 aerogeneratori dei 57 in essere, rimanendone così installati n.19. Gli aerogeneratori dismessi verranno sostituiti con n. 18 nuovi aerogeneratori della potenza massima fino a 5,5 MW per una potenza complessiva di nuova installazione paria a 99 MW e di 115,15 MW dell'intero impianto.

L'installazione del più moderno tipo di generatore comporterà la riduzione del numero di torri eoliche, dalle 57 esistenti alle future 37 consistenti in 18 proposte e 19 aerogeneratori già installati, riducendo in maniera sensibile l'effetto selva.

Inoltre, l'incremento di efficienza delle turbine previste rispetto a quelle in esercizio, porterà ad un ampliamento del tempo di generazione ed un aumento della produzione unitaria media.

In relazione ai due Proponenti, ERG Wind 2000 Srl ed ERG Wind Sicilia 3 Srl, della presente istanza, si precisa che:

- ✓ il parco tutt'ora in essere è stato autorizzato sulla base della normativa a quel tempo vigente, mediante la concessione edilizia n.5 del 31/01/2003 del Comune di Carlentini, rilasciata all'allora Società IVPC 2000 Srl, IVPC Sicilia Srl, IVPC Sicilia 3 Srl e IVPC Sicilia 4 Srl e interessava inizialmente i comuni di Carlentini e Sortino;
- ✓ In seguito all'abbandono dell'iniziativa nel comune di Sortino, le società IVPC Sicilia Srl e IVPC Sicilia 4 Srl rinunciano all'iniziativa venendo realizzato il parco dalle società IVPC 2000 Srl e IVPC Sicilia 3 Srl solo nel comune di Carlentini, società successivamente denominate "IP Maestrale 2000 Srl e IP Maestrale Sicilia 3 Srl" e oggi

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	5
CAR	ENG	REL	011	00		

“ERG Wind 2000 Srl e ERG Wind Sicilia 3 Srl”;

- ✓ il progetto esistente ha altresì ottenuto giudizio positivo di compatibilità ambientale, ai sensi dell'allora D.P.R. 12/04/1996, mediante Decreto dell'Assessorato Territorio e Ambiente della Regione Siciliana n. 2 del 07/01/2003, anch'esso rilasciato alle Società IVPC 2000 Srl, IVPC Sicilia Srl, IVPC Sicilia 3 Srl e IVPC Sicilia 4 Srl;

Le due menzionate società, IP Maestrale 2000 Srl e IP Maestrale Sicilia 3 Srl, sono entrate a far parte del gruppo ERG, assumendo l'attuale denominazione di ERG Wind 2000 Srl ed ERG Wind Sicilia 3 Srl, nell'ambito di una più complessa operazione societaria che ha interessato anche le loro società controllante. Sulla base di quanto sopra descritto e trattandosi di un progetto unitario la cui valutazione ambientale non può che essere svolta in maniera univoca e integrata, le Società ERG Wind 2000 Srl ed ERG Wind Sicilia 3 Srl sono le due Proponenti del progetto di integrale ricostruzione del parco esistente ed hanno pertanto presentato istanza a firma congiunta.

Le attività di progettazione definitiva sono state sviluppate dalla società di ingegneria UTIP Srl, con la consulenza specialistica della Società ANTEX Group Srl.

Il gruppo UTIP-ANTEX pone a fondamento delle attività, quale elemento essenziale della propria esistenza come unità economica organizzata ed a garanzia di un futuro sviluppo, i principi della qualità, dell'ambiente e della sicurezza come espressi dalle norme ISO 9001, ISO 14001 e ISO 18001 nelle loro ultime edizioni.

Le aziende del Gruppo, in un'ottica di sviluppo sostenibile proprio e per i propri clienti, posseggono un proprio Sistema di Gestione Integrato Qualità-Sicurezza-Ambiente.

Il rispetto per il controllo dei servizi richiesti, comporta un ovvio impiego di personale qualificato, mezzi adatti, strumenti efficienti e tarati, nonché qualsiasi altro onere per la fornitura dei servizi richiesti, in Qualità, in Sicurezza e nel rispetto dell'Ambiente.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	6
CAR	ENG	REL	011	00		

2. SCOPO DELLO STUDIO

Il presente elaborato ha lo scopo di valutare tecnicamente l'eventuale impatto generato dall'effetto di "shadow flickering" derivante dall'evoluzione dell'ombra per il progetto di *repowering* dell'attuale centrale eolica di Carlentini (SR), da parte delle suddette società del gruppo ERG, relativamente alla dismissione di 38 aerogeneratori esistenti ed alla loro relativa sostituzione con n. 18 aerogeneratori proposti per una futura potenza complessiva del parco eolico di circa 115 MW.

Il presente progetto prevede di considerare per i 18 aerogeneratori proposti, turbine (di costruttore non ancora definito) per un'altezza totale al *tip* non superiore a 180 m ed un diametro rotore massimo di 158 m (lunghezza massima della pala di 79 m).

Lo *shadow flickering* è l'espressione comunemente impiegata in ambito specialistico per descrivere l'effetto stroboscopico delle ombre proiettate dalle pale rotanti degli aerogeneratori eolici quando sussistono le condizioni meteorologiche opportune; infatti la possibilità e la durata di tali effetti dipendono da una serie di condizioni ambientali, tra cui:

- la posizione del sole;
- l'ora del giorno;
- il giorno dell'anno;
- le condizioni atmosferiche ambientali;
- la posizione della turbina eolica rispetto ad un recettore sensibile.

La valutazione tecnica è eseguita con l'ausilio di un software di simulazione specifico per la progettazione degli impianti eolici *WindFarm* della *ReSoft*, costituito da un insieme di moduli di elaborazione orientati alla simulazione di una serie di aspetti che caratterizzano le diverse fasi progettuali. Nella presente relazione è riportata:

- una breve descrizione tecnica del fenomeno di *shadow flickering*;
- la descrizione del caso studio con le posizioni delle turbine e loro caratteristiche tecniche;
- la descrizione dei recettori soggetti al fenomeno per i quali è stata richiesta questa analisi;
- la sintesi della metodologia di analisi seguita per lo studio;
- la sintesi dei risultati ottenuti, con allegati grafici analitici di dettaglio che descrivono il fenomeno su ognuno dei recettori e da parte di ognuna delle turbine per tutto l'anno solare.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	7
CAR	ENG	REL	011	00		

3. CENNI SUL FENOMENO DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA GENERATA DAGLI AEROGENERATORI

Come detto in Premessa, lo “*shadow flickering*” (letteralmente “ombreggiamento intermittente”) è l’espressione comunemente impiegata per descrivere l’effetto stroboscopico delle ombre proiettate dalle pale rotanti degli aerogeneratori eolici allorché il sole si trova alle loro spalle (cfr. fig. 1).

Il fenomeno si traduce in una variazione alternata di intensità luminosa che, a lungo andare, può provocare fastidio agli occupanti delle abitazioni le cui finestre risultano esposte al fenomeno stesso. Il fenomeno, ovviamente, risulta assente sia quando il sole è oscurato da nuvole o nebbia, sia quando, in assenza 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 a causa di continui sbalzi della tensione della rete di alimentazione elettrica.

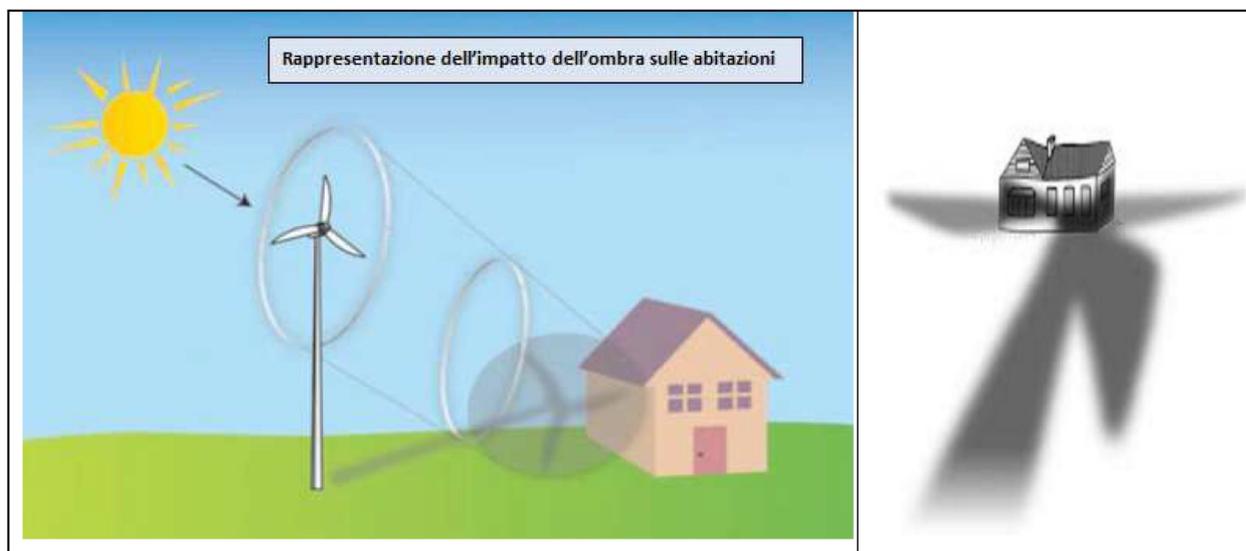


Fig. 1: Rappresentazione schematica del fenomeno dello shadow flickering.

I più recenti aerogeneratori tripala operano ad una velocità di rotazione inferiore ai 35 giri al minuto, corrispondente ad una frequenza di passaggio delle pale sulla verticale inferiore a 1,75 Hz, minore, quindi, della frequenza critica di 2,5 Hz. Inoltre, i generatori di grande potenza (dai 2 MW

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	8
CAR	ENG	REL	011	00		

in su) raramente superano la velocità di rotazione di 20 giri al minuto, corrispondente a frequenze di passaggio delle pale ampiamente minori di quelle ritenute fastidiose per la maggioranza degli individui.

Le relazioni spaziali tra un aerogeneratore ed un ricettore (abitazione), così come la direzione del vento risultano essere fattori chiave per la durata del fenomeno di *shadow flickering*. Con i moderni aerogeneratori di grandi dimensioni per distanze superiori ai 500 m, il fenomeno in esame potrebbe verificarsi all'alba, oppure al tramonto, ovvero in quelle ore in cui le ombre risultano molto lunghe per effetto della piccola elevazione solare. Al di là di una certa distanza, comunque, l'ombra smette di essere un problema perché il rapporto tra lo spessore della pala ed il diametro del sole diventa molto piccolo.

Quindi, 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.

In generale, l'area soggetta a *shadow flickering* non si estende oltre i $500 \div 1.000$ m dall'aerogeneratore per macchine fino a 2 MW e non oltre comunque i 2.000 m per macchine multi-MW e le zone a maggiore impatto ricadono entro i 300 m di distanza dalle macchine con durata del fenomeno dell'ordine delle 300 ore all'anno.

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.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	9
CAR	ENG	REL	011	00		

4. IL CASO STUDIO

Nello specifico, il presente elaborato ha lo scopo di valutare l'eventuale impatto generato dall'evoluzione dell'ombra dei soli 18 aerogeneratori proposti in sostituzione dei 38 aerogeneratori da dismettere della centrale eolica di Carlentini (SR) per una futura potenza complessiva del parco eolico di circa 115 MW.



Fig. 2: Inquadratura territoriale dei 18 aerogeneratori proposti per l'impianto eolico di progetto su aerofotogrammetria in scala 1:10.000.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	10
CAR	ENG	REL	011	00		

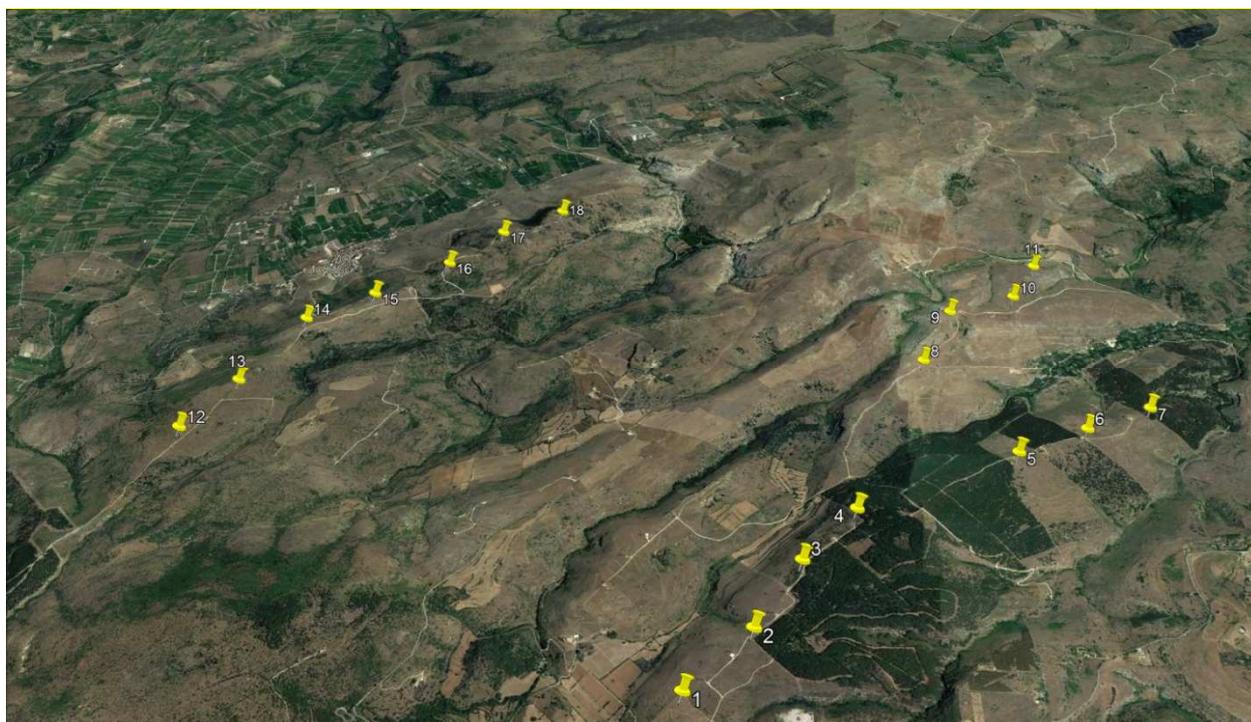


Fig. 3: Localizzazione geografica dei 18 aerogeneratori proposti per l'impianto eolico di progetto su immagine Google Earth.

L'area oggetto dello sviluppo progettuale si presenta a carattere pedemontano con il suolo che evidenzia una variabilità topografica ed altimetrica nel complesso abbastanza omogenea.

L'elevazione media dell'area di installazione del parco eolico si attesta essere di circa 550 m s.l.m. Nella pagina precedente sono riportate le immagini su aerofotogrammetria in scala 1:10.000 (cfr. fig. 2) e su ortofoto planimetrica estratta da Google Earth (cfr. fig. 3) dell'area di progetto comprendente le 18 turbine proposte oggetto dello studio.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	11
CAR	ENG	REL	011	00		

4.1. Descrizione degli aerogeneratori e caratteristiche geografiche di posizione

Le 18 macchine oggetto di studio (di costruttore non ancora definito) sono caratterizzate da un'altezza totale al *tip* non superiore a 180 m. I modelli di turbina candidati ad essere utilizzati nel progetto sono di seguito elencati:

1. **GE158**

- o diametro rotore 158 m
- o altezza mozzo 101 m
- o altezza totale (Tip) 180 m

2. **N149**

- o diametro rotore 149 m
- o altezza mozzo 105 m
- o altezza totale (Tip) 179.5 m

3. **V150**

- o diametro rotore 150 m
- o altezza mozzo 105 m
- o altezza totale (Tip) 180 m

4. **SG145**

- o diametro rotore 145 m
- o altezza mozzo 107.5 m
- o altezza totale (Tip) 180 m

Ai fini dell'analisi dell'effetto di *shadow flickering* di cui al presente studio viene considerato il modello GE158 caratterizzato da un diametro rotore di 158 m ed un'altezza al mozzo di 101 m.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	12
CAR	ENG	REL	011	00		

La scelta è imposta da motivi di cautela poiché, a parità di altezza totale, l'effetto di *shadow flickering* è ovviamente tanto più importante quanto più grande è il diametro del rotore della turbina.

La disposizione prevista per le 18 turbine oggetto di studio è riportata nella tabella sottostante in coordinate UTM WGS84.

Turbine	Easting	Northing
1	496873	4112386
2	497229	4112747
3	497503	4113173
4	497834	4113546
5	498819	4113995
6	499270	4114200
7	499712	4114410
8	498416	4114853
9	498655	4115297
10	499120	4115500
11	499355	4115891
12	493956	4114171
13	494183	4114600
14	494455	4115214
15	494853	4115474
16	495306	4115798
17	495646	4116123
18	496045	4116381

Tab. 1: Coordinate dei 18 aerogeneratori oggetto di studio.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	13
CAR	ENG	REL	011	00		

4.2. Analisi dei recettori

L'analisi di *shadow flickering* di cui al presente studio è stata elaborata per specifici n. 6 recettori selezionati sul territorio e corrispondenti a costruzioni ubicate nell'intorno dell'impianto.

Sebbene il fenomeno dello *shadow flickering* possa essere percepito anche all'esterno delle costruzioni, esso risulta più evidente e fastidioso all'interno di ambienti chiusi che presentano aperture e/o finestrate orientate proprio sul prolungamento della direttrice sole-turbina, mentre risulta meno impattante (o addirittura nullo) per quegli ambienti con aperture e/o finestrate il cui orientamento si discosta dal prolungamento della direttrice sole-turbina. Conseguentemente, una corretta valutazione del fenomeno del flickering non può prescindere dall'esatto orientamento delle finestrate. Nella tabella a seguire sono riportati i riferimenti geografici (coordinate UTM WGS84) di tutti i recettori oggetto di analisi e simulazione con la relativa indicazione catastale e descrizione d'uso.

Recettore	Est	North	Riferimento Catastale	Descrizione d'Uso
R1	494496	4116019	Fg. 73 part. 7	Residenziale
R2	499558	4115146	Fg. 79 part. 325	Residenziale
R3	499562	4115004	Fg. 79 part. 497	Residenziale
R4	499509	4116210	Fg. 59 part. 226 e 227	Residenziale/Opificio
R5	499602	4113387	Fg. 9 part. 97	Residenziale
R6	494566	4116437		Edificio scolastico

Tab. 2: Individuazione e coordinate delle strutture considerate come recettori sensibili (con indicazioni catastali e descrizione d'uso).

Con riferimento all'analisi in esame, non sono stati forniti gli orientamenti delle finestrate da doversi considerare per i diversi recettori ad eccezione del recettore R6 corrispondente al plesso

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	14
CAR	ENG	REL	011	00		

scolastico dell'abitato di Pedagaggi. In via cautelativa, dunque, si considereranno per tutti i recettori le finestrate orientate proprio sul prolungamento della direttrice sole-turbina ad eccezione del recettore R6 per il quale si assume il reale orientamento verso SE. Nella figura successiva vengono mostrati i suddetti recettori su ortofoto planimetrica estratta da Google Earth (cfr. fig. 4) assieme alle turbine oggetto dello studio.

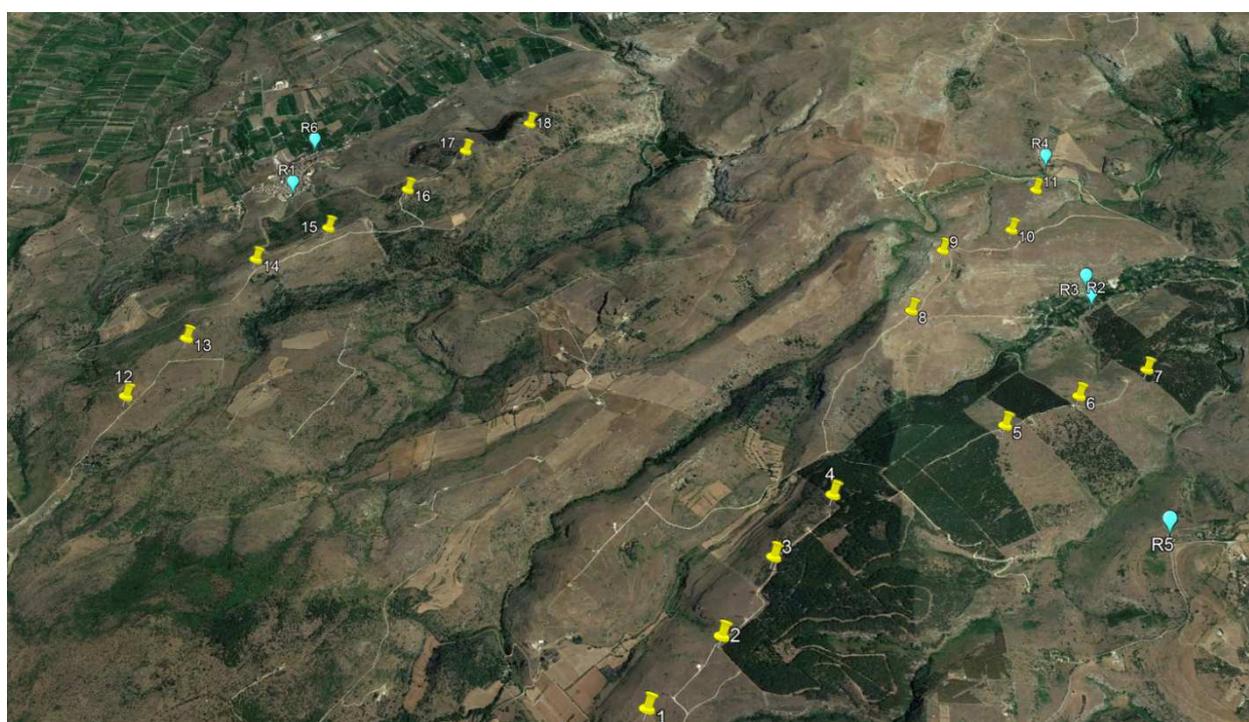


Fig. 4: Localizzazione geografica dei recettori (in colore celeste) su immagine Google Earth, assieme alle turbine proposte (in colore giallo).

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	15
CAR	ENG	REL	011	00		

5. MODELLO DI CALCOLO

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 è stato impiegato il modulo *shadow flickering* del software *WindFarm 4 (ReSoft Limited©)*. Esso 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;
- mostrare un calendario grafico ("*Calendar Graph*") degli eventi di *flickering*;
- mostrare un elenco dettagliato ("*Calendar Time*") di ciascun evento di ombreggiamento (ora di inizio, di fine, durata del fenomeno, aerogeneratore/i coinvolti, etc.);
- 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.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	16
CAR	ENG	REL	011	00		

5.1. Calcolo dello shadow flickering

Per l'esecuzione della valutazione tecnica il software *WindFarm* ha utilizzato una serie di dati di input caratterizzanti quali:

- l'altimetria della zona simulata;
- la latitudine e longitudine dell'area interessata;
- la disposizione geografica delle turbine e dimensione geometrica dei loro componenti (torre e pale);
- la disposizione geografica dei "recettori sensibili" (abitazioni e relative finestre);
- l'orientamento del rotore rispetto al recettore;
- la proiezione dell'ombra rispetto ai recettori.

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 attraverso le finestre.

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

- coordinate geografiche baricentriche (UTM-WGS84): 496500E, 4115000N
- coordinate geografiche delle turbine considerate (vedi Tab. 1)
- coordinate geografiche dei recettori considerati (vedi Tab. 2)
- disposizione orizzontale delle finestrate (ad eccezione del recettore R6 per il quale si assume un'unica finestrate di 60 m di lunghezza con orientamento SE, corrispondente alla facciata principale del plesso scolastico di Pedagaggi a cui si riferisce)
- estensione area simulata: 12 km x 12 km (144 km²)
- risoluzione di calcolo: 100 m
- raggio d'influenza massimo: 2 km dal punto di installazione dell'aerogeneratore;
- altezza del punto di vista dell'osservatore: 2 m

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	17
CAR	ENG	REL	011	00		

- parametri turbina:
 - diametro rotore: 158 m
 - altezza torre al mozzo: 101 m
 - altezza complessiva dell'aerogeneratore: 180 m

Per il calcolo dell'orizzonte di ciascun recettore il modello numerico utilizzato tiene conto dell'ostacolo naturale costituito dall'orografia circostante il recettore e da eventuali ostacoli imputati specificatamente (ad es. boschi, barriere naturali o artificiali, etc).

In definitiva è bene evidenziare che, a vantaggio di sicurezza, le simulazioni effettuate sono state eseguite ipotizzando contemporaneamente le seguenti condizioni sfavorevoli per qualunque recettore soggetto a *shadow flickering*:

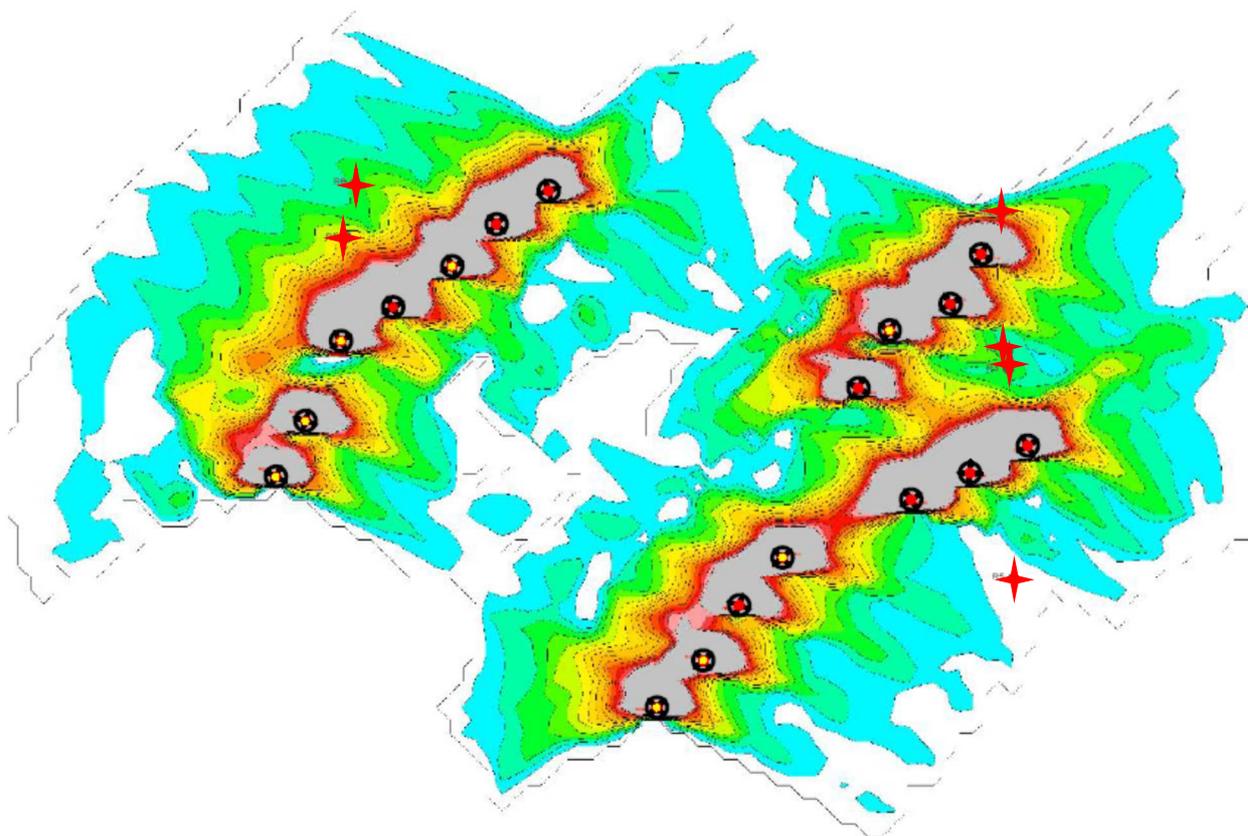
- rotore in movimento alla massima frequenza ed in moto continuo;
- assenza di ostacoli;
- orientamento del rotore ortogonale alla congiungente recettore-sole.

Come già sottolineato, al di là di una certa distanza l'ombra smette di essere un problema perché il rapporto tra lo spessore della pala e il diametro del sole diventa piccolo. Poiché non vi è un valore generalmente accettato per questa distanza massima, *WindFarm* permette di specificare il limite in metri o multipli del diametro della turbina o dell'altezza della pala stessa.

5.2. Risultati

I risultati dettagliati dell'analisi effettuata sono riportati nei diversi allegati al presente lavoro. Nell'immagine che segue, si riporta in opportuna scala cromatica il valore massimo di ombreggiamento annuo su superficie orizzontale prodotta dalle opere in progetto nelle condizioni sfavorevoli sopra elencate.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	18
CAR	ENG	REL	011	00		



Rappresentazione grafica dell'ombreggiamento delle turbine (cerchi neri) rispetto i ricettori (stelle rosse)

Inoltre, per ogni recettore vengono rappresentati graficamente, negli appositi diagrammi riportati in Allegato I alla presente relazione, gli intervalli di ombreggiamento durante le varie ore dell'anno (il cosiddetto “Calendar Graph”), dove le curve indicano l’ora dell’alba e del tramonto e le macchie colorate indicano il periodo in cui è possibile il verificarsi del fenomeno. Sull’asse delle ascisse sono riportati i giorni dell’anno e sull’asse delle ordinate l’ora del giorno (ora solare).

In Allegato II viene riportato per ciascun recettore la lista giornaliera dei singoli eventi di *shadow flickering* indotti da ogni turbina (il cosiddetto “Calendar Time”): per ciascun evento viene specificata l’ora solare di inizio, l’ora solare di fine, la durata complessiva e la copertura (temporale) percentuale del fenomeno dello *shadow flickering* al netto di eventuali ostacoli (orografici e/o di altro tipo).

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	19
CAR	ENG	REL	011	00		

Ai fini di una comprensione del reale effetto di disturbo, è stato eseguito uno studio accurato nella cosiddetta modalità “*REAL CASE*”, ovvero tenendo conto sia dei dati statistici di copertura nuvolosa (espressi come probabilità mensili di presenza di radiazione solare diretta) che degli effettivi dati anemometrici locali (espressi come frequenza oraria di direzione di provenienza e intensità del vento).

Di seguito, vengono presentati sinteticamente in forma tabellare i risultati complessivi della simulazione per i recettori analizzati.

Recettore	<i>Shadow REAL CASE</i> (ore / anno)
R1	53,8
R2	38,1
R3	48,8
R4	26,6
R5	4,6
R6	39,3

Tab. 3: Risultati riepilogativi complessivi del calcolo del fenomeno di shadow flickering per ciascun recettore nel REAL CASE.

6. ANALISI DEI RISULTATI PER SINGOLO RECETTORE

Dalla Tab. 3 si evince che tutti i 6 recettori sono interessati dal fenomeno di *shadow flickering* in quanto tutti caratterizzati da valori non nulli delle ore/anno di *shadow*. Di seguito si descrive l'analisi dei risultati ottenuti per ogni singolo recettore.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	20
CAR	ENG	REL	011	00		

Dall'analisi del "Calendar Graph" in Allegato I e del "Calendar Time" in Allegato II risulta che il fenomeno dello *shadow flickering* per il recettore **R1** in "REAL CASE" si può verificare nel corso di 5 distinti periodi continuativi durante l'anno e più precisamente:

- *Periodo 1*: dal 3 novembre al 8 febbraio (ovvero 98 giorni) e mediamente lungo 0.28 ore/giorno per una durata totale di 27 ore causato dalla turbina 15;
- *Periodo 2*: dall' 8 marzo al 4 aprile (ovvero 28 giorni) e mediamente lungo 0.25 ore/giorno per una durata totale di 7 ore causato dalla turbina 16;
- *Periodo 3*: dal 14 aprile al 20 maggio (ovvero 37 giorni) e mediamente lungo 0.21 ore/giorno per una durata totale di 7.8 ore causato dalla turbina 17 e dalla turbina 18;
- *Periodo 4*: dal 23 luglio al 28 agosto (ovvero 37 giorni) e mediamente lungo 0.20 ore/giorno per una durata totale di 7 ore causato dalla turbina 17 e dalla turbina 18;
- *Periodo 5*: dal 8 settembre al 5 ottobre (ovvero 28 giorni) e mediamente lungo 0.18 ore/giorno per una durata totale di 5 ore causato dalla turbina 16.

Dall'analisi del "Calendar Graph" in Allegato I e del "Calendar Time" in Allegato II risulta che il fenomeno dello *shadow flickering* per il recettore **R2** in "REAL CASE" si può verificare nel corso di 4 distinti periodi continuativi durante l'anno e più precisamente:

- *Periodo 1*: dal 23 febbraio al 14 marzo (ovvero 21 giorni) e mediamente lungo 0.23 ore/giorno per una durata totale di 4.9 ore causato dalla turbina 8;
- *Periodo 2*: dal 15 aprile al 20 maggio (ovvero 35 giorni) e mediamente lungo 0.38 ore/giorno per una durata totale di 13.5 ore causato dalla turbina 9;
- *Periodo 3*: dal 23 luglio al 26 agosto (ovvero 36 giorni) e mediamente lungo 0.44 ore/giorno per una durata totale di 15.6 ore causato dalla turbina 9;
- *Periodo 4*: dal 28 settembre al 18 ottobre (ovvero 21 giorni) e mediamente lungo 0.19 ore/giorno per una durata totale di 4.1 ore causato dalla turbina 8.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	21
CAR	ENG	REL	011	00		

Dall'analisi del "Calendar Graph" in Allegato I e del "Calendar Time" in Allegato II risulta che il fenomeno dello *shadow flickering* per il recettore **R3** in "REAL CASE" si può verificare nel corso di 3 distinti periodi continuativi durante l'anno e più precisamente:

- *Periodo 1*: dal 8 marzo al 28 marzo (ovvero 21 giorni) e mediamente lungo 0.22 ore/giorno per una durata totale di 4.5 ore causato dalla turbina 8;
- *Periodo 2*: dal 6 maggio al 5 agosto (ovvero 92 giorni) e mediamente lungo 0.43 ore/giorno per una durata totale di 39.8 ore causato dalla turbina 9;
- *Periodo 3*: dal 14 settembre al 4 ottobre (ovvero 21 giorni) e mediamente lungo 0.22 ore/giorno per una durata totale di 4.5 ore causato dalla turbina 8.

Dall'analisi del "Calendar Graph" in Allegato I e del "Calendar Time" in Allegato II risulta che il fenomeno dello *shadow flickering* per il recettore **R4** in "REAL CASE" si può verificare nel corso di un solo periodo continuativo durante l'anno e più precisamente:

- *Periodo unico*: dal 26 ottobre al 16 febbraio (ovvero 114 giorni) e mediamente lungo 0.23 ore/giorno per una durata totale di 26.6 ore causato dalla turbina 11.

Dall'analisi del "Calendar Graph" in Allegato I e del "Calendar Time" in Allegato II risulta che il fenomeno dello *shadow flickering* per il recettore **R5** in "REAL CASE" si può verificare nel corso di 2 distinti periodi continuativi durante l'anno e più precisamente:

- *Periodo 1*: dal 31 marzo al 14 aprile (ovvero 15 giorni) e mediamente lungo 0.13 ore/giorno per una durata totale di 2.0 ore causato dalla turbina 4;
- *Periodo 2*: dal 27 agosto all' 11 settembre (ovvero 16 giorni) e mediamente lungo 0.17 ore/giorno per una durata totale di 2.6 ore causato dalla turbina 4.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	22
CAR	ENG	REL	011	00		

Dall'analisi del "Calendar Graph" in Allegato I e del "Calendar Time" in Allegato II risulta che il fenomeno dello *shadow flickering* per il recettore **R6** in "REAL CASE" si può verificare nel corso di 5 distinti periodi continuativi durante l'anno e più precisamente:

- *Periodo 1*: dal 26 ottobre al 16 febbraio (ovvero 114 giorni) e mediamente lungo 0.20 ore/giorno per una durata totale di 23.1 ore causato dalla turbina 16;
- *Periodo 2*: dal 3 marzo al 26 marzo (ovvero 25 giorni) e mediamente lungo 0.22 ore/giorno per una durata totale di 5.3 ore causato dalla turbina 17;
- *Periodo 3*: dal 28 marzo al 13 aprile (ovvero 17 giorni) e mediamente lungo 0.21 ore/giorno per una durata totale di 3.7 ore causato dalla turbina 18;
- *Periodo 4*: dal 29 agosto al 15 settembre (ovvero 17 giorni) e mediamente lungo 0.17 ore/giorno per una durata totale di 3.0 ore causato dalla turbina 18;
- *Periodo 5*: dal 16 settembre al 10 ottobre (ovvero 25 giorni) e mediamente lungo 0.17 ore/giorno per una durata totale di 4.2 ore causato dalla turbina 17.

Nelle Tabelle seguenti vengono mostrate per ogni recettore e per ogni periodo continuativo le durate medie del fenomeno dello *shadow flickering*.

Periodo	Turbine interessate	Shadow REAL CASE	
		Durata media (ore / giorno)	Durata totale (ore)
3 nov – 8 feb	15	0,28	27,0
8 mar – 4 apr	16	0,25	7,0
14 apr – 20 mag	17 e 18	0,21	7,8
23 lug – 28 ago	17 e 18	0,20	7,0
8 set – 5 ott	16	0,18	5,0
			53,8

Tab. 4: Risultati dettagliati del calcolo del fenomeno di shadow flickering per il recettore R1 nel REAL CASE.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	23
CAR	ENG	REL	011	00		

Periodo	Turbine interessate	Shadow REAL CASE	
		Durata media (ore / giorno)	Durata totale (ore)
23 feb – 14 mar	8	0,23	4,9
15 apr – 20 mag	9	0,38	13,5
23 lug – 26 ago	9	0,44	15,6
28 set – 18 ott	8	0,19	4,1
			38,1

Tab. 5: Risultati dettagliati del calcolo del fenomeno di shadow flickering per il recettore R2 nel REAL CASE.

Periodo	Turbine interessate	Shadow REAL CASE	
		Durata media (ore / giorno)	Durata totale (ore)
8 mar – 28 mar	8	0,22	4,5
6 mag – 5 ago	9	0,43	39,8
14 set – 4 ott	8	0,22	4,5
			48,8

Tab. 6: Risultati dettagliati del calcolo del fenomeno di shadow flickering per il recettore R3 nel REAL CASE.

Periodo	Turbine interessate	Shadow REAL CASE	
		Durata media (ore / giorno)	Durata totale (ore)
26 ott – 16 feb	11	0,23	26,6
			26,6

Tab. 7: Risultati dettagliati del calcolo del fenomeno di shadow flickering per il recettore R4 nel REAL CASE.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	24
CAR	ENG	REL	011	00		

Periodo	Turbine interessate	Shadow REAL CASE	
		Durata media (ore / giorno)	Durata totale (ore)
31 mar – 14 apr	4	0,13	2,0
27 ago – 11 set	4	0,17	2,6
			4,6

Tab. 8: Risultati dettagliati del calcolo del fenomeno di shadow flickering per il recettore R5 nel REAL CASE.

Periodo	Turbine interessate	Shadow REAL CASE	
		Durata media (ore / giorno)	Durata totale (ore)
26 ott – 16 feb	16	0,20	23,1
3 mar – 26 mar	17	0,22	5,3
28 mar – 13 apr	18	0,21	3,7
29 ago – 15 set	18	0,17	3,0
16 set – 10 ott	17	0,17	4,2
			39,3

Tab. 9: Risultati dettagliati del calcolo del fenomeno di shadow flickering per il recettore R6 nel REAL CASE.

7. ANALISI DEI RISULTATI PER SINGOLO AEROGENERATORE

Vengono analizzati nel presente paragrafo i risultati del calcolo del fenomeno di *shadow flickering* per singola turbina.

Delle 18 turbine complessive soltanto 8 turbine causano il fenomeno di *shadow flickering* sui 6 recettori selezionati ed analizzati nel presente lavoro. Esse sono le turbine 4, 8, 9, 11, 15, 16, 17 e 18. Le restanti 10 turbine (per la precisione, le turbine 1, 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13 e 14) non producono ombre sui 6 recettori analizzati.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	25
CAR	ENG	REL	011	00		

Nelle Tabelle che seguono sono mostrati i dettagliati risultati per singola turbina nel *REAL CASE*.

TURBINA 4						
Periodo	Recettori	Legal Start Time min	Legal End Time MAX	Shadow REAL CASE		Direzione di provenienza media dell' ombra (in gradi in senso orario da Nord)
				Durata media (ore / giorno)	Durata totale (ore)	
31 mar – 14 apr	R5	18:46	19:09	0,13	2,0	269
27 ago – 11 set	R5	18:43	19:06	0,17	2,6	269
					4,6	

Tab. 10: Risultati dettagliati del calcolo del fenomeno di shadow flickering per la turbina 4 nel *REAL CASE*.

TURBINA 8						
Periodo	Recettori	Legal Start Time min	Legal End Time MAX	Shadow REAL CASE		Direzione di provenienza media dell' ombra (in gradi in senso orario da Nord)
				Durata media (ore / giorno)	Durata totale (ore)	
23 feb – 7 mar	R2	16:53	17:26	0,18	2,5	256
8 mar – 14 mar	R2 e R3	16:54	17:38	0,34	2,4	257
15 mar – 28 mar	R3	17:05	17:39	0,15	2,1	259
14 set – 27 set	R3	18:00	18:23	0,20	2,8	257
28 set – 4 ott	R2 e R3	17:32	18:20	0,24	1,7	254
5 ott – 18 ott	R2	17:29	18:02	0,17	2,4	250
					13,9	

Tab. 11: Risultati dettagliati del calcolo del fenomeno di shadow flickering per la turbina 8 nel *REAL CASE*.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	26
CAR	ENG	REL	011	00		

TURBINA 9						
Periodo	Recettori	Legal Start Time min	Legal End Time MAX	Shadow REAL CASE		Direzione di provenienza media dell'ombra (in gradi in senso orario da Nord)
				Durata media (ore / giorno)	Durata totale (ore)	
15 apr – 5 mag	R2	18:17	19:00	0,22	4,7	264
6 mag – 20 mag	R2 e R3	18:18	19:19	0,59	8,8	265
21 mag – 22 lug	R3	18:38	19:28	0,35	22,0	269
23 lug – 5 ago	R2 e R3	18:27	19:28	0,64	9,0	267
6 ago – 26 ago	R2	18:25	19:08	0,31	6,6	265
					51,1	

Tab. 12: Risultati dettagliati del calcolo del fenomeno di shadow flickering per la turbina 9 nel REAL CASE.

TURBINA 11						
Periodo	Recettori	Legal Start Time min	Legal End Time MAX	Shadow REAL CASE		Direzione di provenienza media dell'ombra (in gradi in senso orario da Nord)
				Durata media (ore / giorno)	Durata totale (ore)	
26 ott – 16 feb	R4	12:42	13:41	0,23	26,6	197
					26,6	

Tab. 13: Risultati dettagliati del calcolo del fenomeno di shadow flickering per la turbina 11 nel REAL CASE.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	27
CAR	ENG	REL	011	00		

TURBINA 15						
Periodo	Recettori	Legal	Legal	Shadow REAL CASE		Direzione di provenienza media dell'ombra (in gradi in senso orario da Nord)
		Start Time min	End Time MAX	Durata media (ore / giorno)	Durata totale (ore)	
3 nov – 8 feb	R1	09:07	10:23	0,28	27,0	145
					27,0	

Tab. 14: Risultati dettagliati del calcolo del fenomeno di shadow flickering per la turbina 15 nel REAL CASE.

TURBINA 16						
Periodo	Recettori	Legal	Legal	Shadow REAL CASE		Direzione di provenienza media dell'ombra (in gradi in senso orario da Nord)
		Start Time min	End Time MAX	Durata media (ore / giorno)	Durata totale (ore)	
8 mar – 4 apr	R1	07:24	08:08	0,25	7,0	115
8 set – 5 ott	R1	08:10	08:54	0,18	5,0	112
26 ott – 16 feb	R6	08:02	09:21	0,20	23,1	130
					35,1	

Tab. 15: Risultati dettagliati del calcolo del fenomeno di shadow flickering per la turbina 16 nel REAL CASE.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	28
CAR	ENG	REL	011	00		

TURBINA 17						
Periodo	Recettori	Legal Start Time min	Legal End Time MAX	Shadow REAL CASE		Direzione di provenienza media dell' ombra (in gradi in senso orario da Nord)
				Durata media (ore / giorno)	Durata totale (ore)	
3 mar – 26 mar	R6	07:21	08:03	0,22	5,3	115
14 apr – 9 mag	R1	07:20	07:54	0,19	5,0	99
3 ago – 28 ago	R1	07:26	08:00	0,17	4,5	100
16 set – 10 ott	R6	08:04	08:44	0,17	4,2	110
					19,0	

Tab. 16: Risultati dettagliati del calcolo del fenomeno di shadow flickering per la turbina 17 nel REAL CASE.

TURBINA 17						
Periodo	Recettori	Legal Start Time min	Legal End Time MAX	Shadow REAL CASE		Direzione di provenienza media dell' ombra (in gradi in senso orario da Nord)
				Durata media (ore / giorno)	Durata totale (ore)	
28 mar – 13 apr	R6	07:32	08:04	0,21	3,7	101
2 mag – 20 mag	R1	06:47	07:13	0,15	2,8	89
23 lug – 10 ago	R1	06:57	07:23	0,14	2,7	91
29 ago – 15 set	R6	07:27	07:58	0,17	3,0	99
					12,2	

Tab. 17: Risultati dettagliati del calcolo del fenomeno di shadow flickering per la turbina 18 nel REAL CASE.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	29
CAR	ENG	REL	011	00		

8. 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 dell'eventuale presenza di ostacoli e/o vegetazione interposti tra il sole e le finestre (ad esclusione degli ostacoli orografici), il fenomeno dello *shadow flickering* si verifica per tutti i n. 6 recettori (vedi Tab. 3) in esame.

Tale fenomeno si manifesta però in modo differente per i diversi recettori per cui non si possono generalizzare le conclusioni, ma è doveroso analizzare singolarmente i vari casi.

Per il recettore **R5** il fenomeno dello *shadow flickering* è assolutamente trascurabile essendo di limitatissima durata temporale (meno di 5 ore/anno in condizioni di "REAL CASE").

Per i recettori **R2** e **R3** il fenomeno dello *shadow flickering* pur non essendo trascurabile, assume però carattere di scarsa rilevanza sulle attività umane, sia per la non eccessiva lunghezza temporale (da 38 a 49 ore/anno in condizioni di "REAL CASE") sia perché si verifica solo in corrispondenza del tramonto (situazione meno critica per quanto detto precedentemente). Infatti, dai dati anemometrici si evidenzia che le ore serali sono sempre particolarmente ventose e dunque le turbine saranno praticamente sempre in movimento. Infine, le ombre che si proiettano su questi due recettori provengono principalmente da W che coincide con la direzione prevalente del vento per il sito.

Per il recettore **R4** il fenomeno dello *shadow flickering* potrebbe risultare influente sulle attività umane poiché si concentra proprio nelle ore centrali della giornata (dalle 12,30 alle 13,30). Tuttavia, per questo recettore il fenomeno è di limitata lunghezza temporale in condizioni di "REAL CASE": solo 27 ore/anno. L'unico periodo temporale del fenomeno dello *shadow flickering* per il recettore **R4** interessa i mesi invernali (quelli, ovvero, caratterizzati dalla massima presenza di manto nuvoloso). Inoltre, dai dati anemometrici si evidenzia che le ore centrali della giornata sono sempre

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	30
CAR	ENG	REL	011	00		

caratterizzate da consistenti calme di vento durante le quali le turbine non sono in movimento. Infine, le ombre che si proiettano sul recettore **R4** provengono solo da SSE e dunque ortogonalmente alla direzione prevalente del vento per il sito: conseguentemente, l'ombra proiettata dal piano del rotore tende a ridursi ad una stretta ellisse approssimando di fatto una singola linea d'ombra e minimizzando al massimo l'effetto dello *shadow flickering*.

Per il recettore **R1** il fenomeno dello *shadow flickering* appare influente sulle attività umane anche se di non eccessiva lunghezza temporale (54 ore/anno in condizioni di "REAL CASE") poiché coinvolge fasce orarie della mattinata non marginali. In particolare, le ore maggiormente coinvolte vanno dalle 9 alle 10.

Per il recettore **R6** (corrispondente come detto sopra al plesso scolastico di Pedagaggi) il fenomeno dello *shadow flickering* appare influente sulle attività umane ancorchè di non eccessiva lunghezza temporale (40 ore/anno in condizioni di "REAL CASE") poiché coinvolge fasce orarie della mattinata non marginali. In particolare, le ore maggiormente coinvolte sono proprio quelle di inizio attività umane alla mattina (in special modo in inverno dalle ore 8 alle ore 9).

Si osserva, però, che il plesso scolastico di Pedagaggi è situato nel punto più basso dell'abitato sovrastato verso Est da numerosi altri edifici che si dispongono su terrazzamenti degradanti verso la valle ad Ovest. Vi è dunque la reale possibilità che gli edifici limitrofi coprano il plesso scolastico proprio in corrispondenza dei periodi in cui il fenomeno dello *shadow flickering* risulta maggiormente rilevante.

In altre parole, per questo particolare recettore la misura cautelativa adottata in premessa ovvero di non tener conto dell'eventuale presenza di ostacoli e/o vegetazione interposti tra il sole e le finestre appare eccessiva e, dunque, da eliminare determinando di conseguenza la necessità di ripetere la relativa analisi con i reali ostacoli.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	31
CAR	ENG	REL	011	00		

Va comunque sottolineato che:

- ✓ la velocità di rotazione della tipologia di turbina selezionata è di 9,7 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. In tale condizione la frequenza si riduce a solo 0,5 Hz, molto inferiore alla frequenza critica di 2,5 Hz indicata nel par. 2.0;
- ✓ le turbine in progetto che causano il fenomeno dell'ombreggiamento, sono comunque sufficientemente distanti dai recettori (le distanze sono comprese tra un minimo di 400 m e 900 m).

Al fine di ridurre e/o eliminare gli effetti di *shadow flickering* sulle abitazioni interessate sono possibili due soluzioni:

- ✓ incremento della piantumazione di alberature già presenti e non considerate nella fase di studio o, in alternativa,
- ✓ l'installazione sugli aerogeneratori che causano il fenomeno dell'ombreggiamento, dello *Shadow Detection System*, o tecnologie similari sviluppate dai grandi costruttori di aerogeneratori che, attraverso l'analisi della posizione del sole, del rotore della turbina e delle abitazioni circostanti, blocca la turbina nei periodi in cui si creano le condizioni favorevoli per il verificarsi dello *shadow flickering*, annullando così il fenomeno.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV		
CAR	ENG	REL	011	00	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	32

9. ALLEGATO I "Calendar Graph"

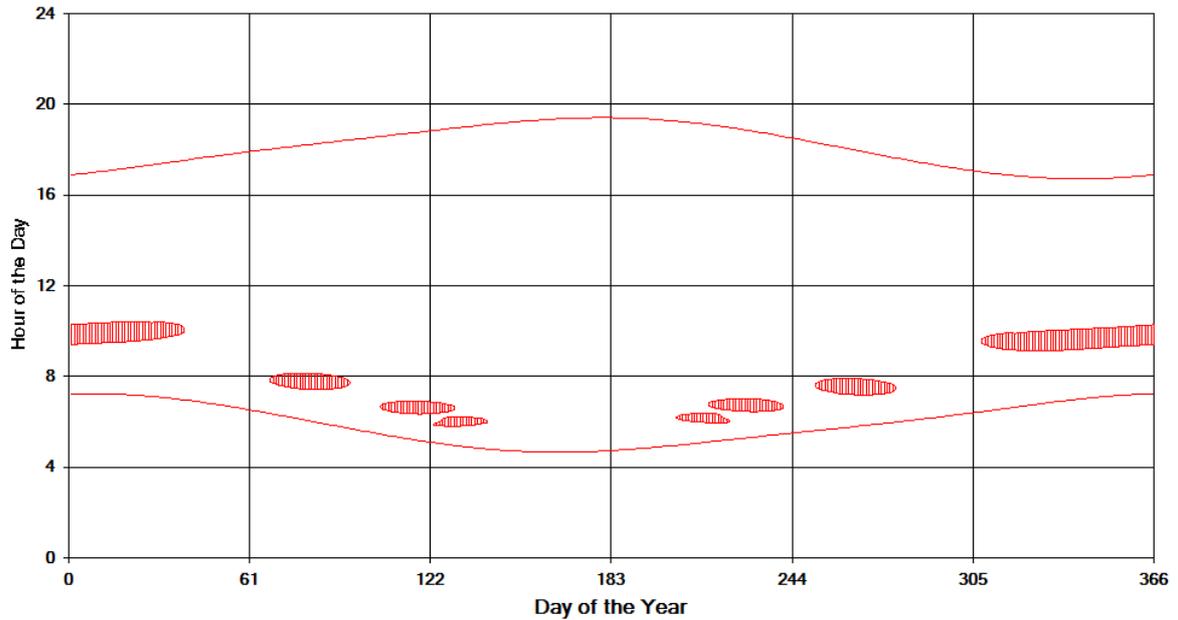


Fig. 5: Diagramma con calendario grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering per il recettore R1.

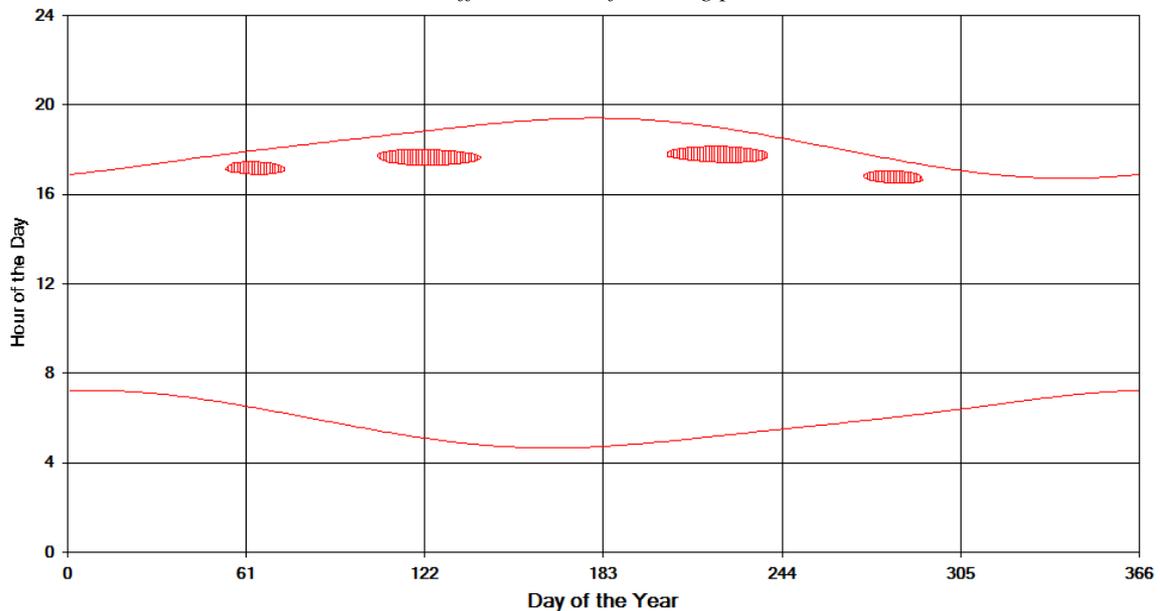


Fig. 6: Diagramma con calendario grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering per il recettore R2.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	33
CAR	ENG	REL	011	00		

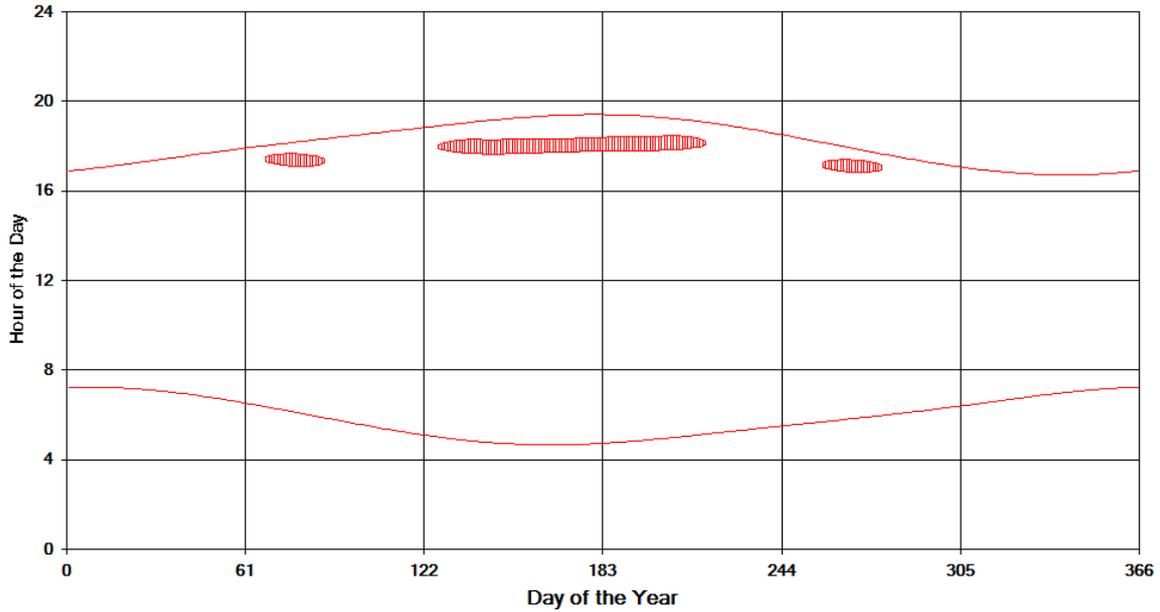


Fig. 7: Diagramma con calendario grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering per il recettore R3.

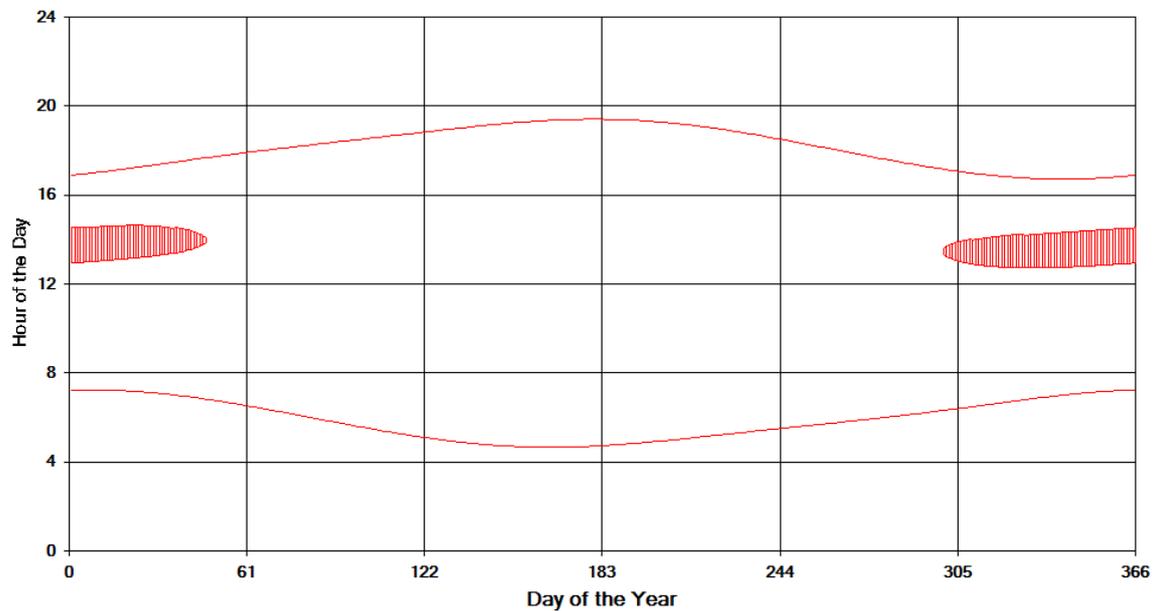


Fig. 8: Diagramma con calendario grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering per il recettore R4.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV		
CAR	ENG	REL	011	00	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	34

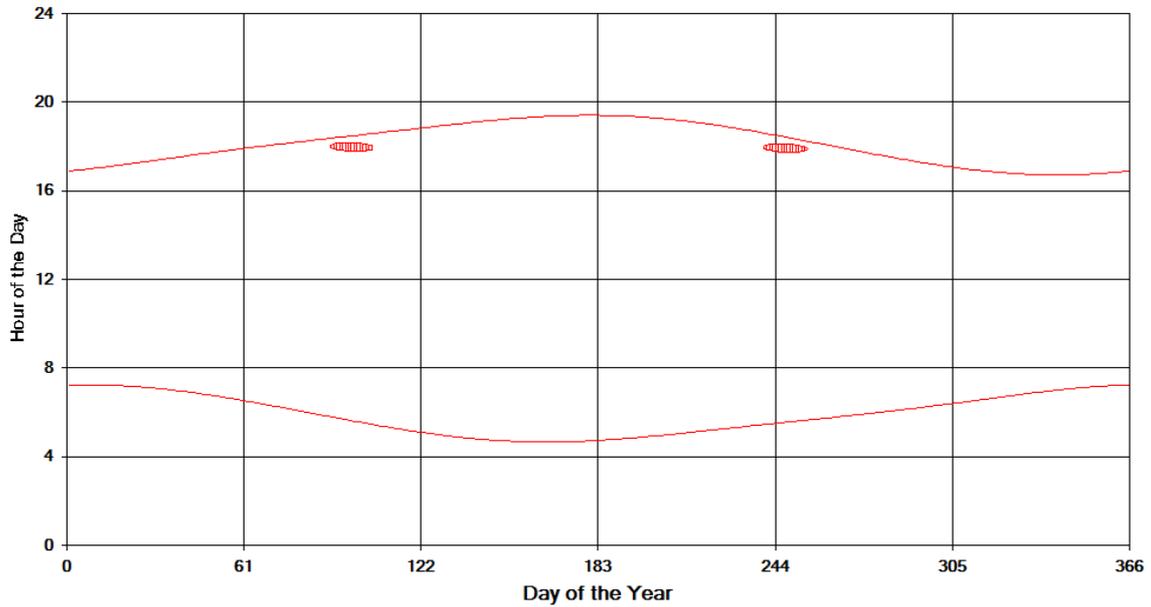


Fig. 9: Diagramma con calendario grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering per il recettore R5.

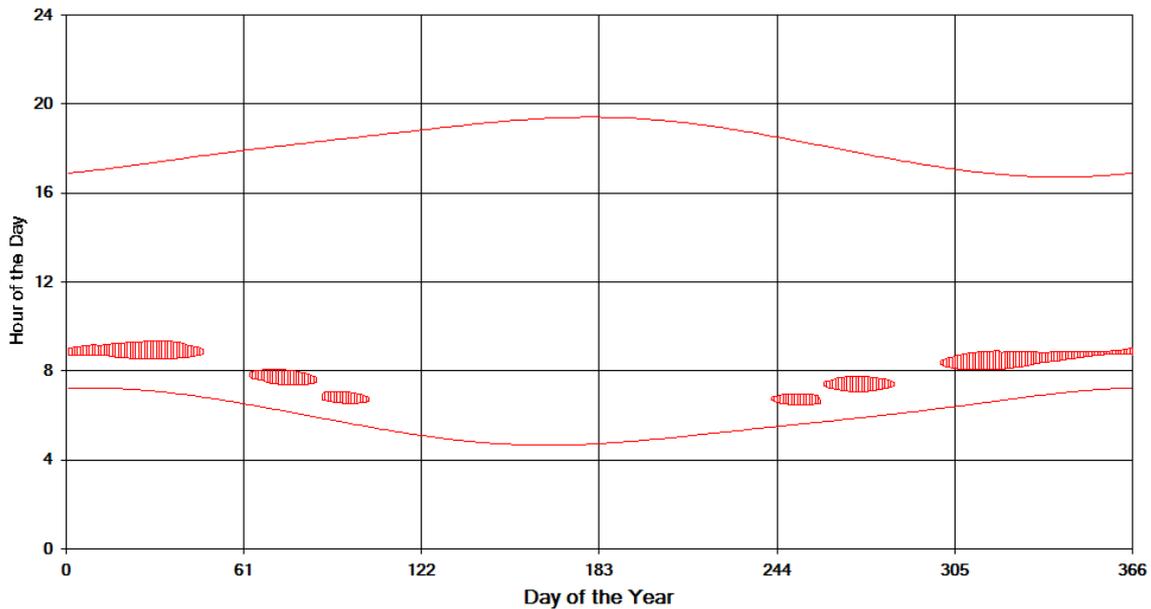


Fig. 10: Diagramma con calendario grafico dei periodi dell'anno con indicazione dell'effetto shadow flickering per il recettore R6.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	35
CAR	ENG	REL	011	00		

10. ALLEGATO II - "Calendar Time"

Recettore Easting Northing
R1 494496 4116019

Turbine	Easting	Northing	Date	Start		Duration	% Cover
				Time	End Time		
15	494853	4115474	01-gen	09:24:03	10:16:35	00:52:32	100
15	494853	4115474	02-gen	09:24:28	10:17:07	00:52:39	100
15	494853	4115474	03-gen	09:24:52	10:17:38	00:52:46	100
15	494853	4115474	04-gen	09:25:16	10:18:09	00:52:53	100
15	494853	4115474	05-gen	09:25:40	10:18:39	00:52:59	100
15	494853	4115474	06-gen	09:26:04	10:19:09	00:53:06	100
15	494853	4115474	07-gen	09:26:27	10:19:38	00:53:11	100
15	494853	4115474	08-gen	09:26:51	10:20:06	00:53:15	100
15	494853	4115474	09-gen	09:27:14	10:20:33	00:53:19	100
15	494853	4115474	10-gen	09:27:38	10:20:59	00:53:21	100
15	494853	4115474	11-gen	09:28:02	10:21:23	00:53:21	100
15	494853	4115474	12-gen	09:28:26	10:21:46	00:53:20	100
15	494853	4115474	13-gen	09:28:51	10:22:07	00:53:16	100
15	494853	4115474	14-gen	09:29:16	10:22:26	00:53:10	100
15	494853	4115474	15-gen	09:29:42	10:22:44	00:53:02	100
15	494853	4115474	16-gen	09:30:09	10:22:59	00:52:50	100
15	494853	4115474	17-gen	09:30:36	10:23:12	00:52:36	100
15	494853	4115474	18-gen	09:31:05	10:23:23	00:52:18	100
15	494853	4115474	19-gen	09:31:35	10:23:31	00:51:56	100
15	494853	4115474	20-gen	09:32:07	10:23:36	00:51:30	100
15	494853	4115474	21-gen	09:32:39	10:23:39	00:50:59	100
15	494853	4115474	22-gen	09:33:14	10:23:38	00:50:24	100
15	494853	4115474	23-gen	09:33:51	10:23:34	00:49:43	100
15	494853	4115474	24-gen	09:34:30	10:23:26	00:48:56	100
15	494853	4115474	25-gen	09:35:11	10:23:14	00:48:03	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV				
CAR	ENG	REL	011	00	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			36

15	494853	4115474	26-gen	09:35:55	10:22:58	00:47:03	100
15	494853	4115474	27-gen	09:36:42	10:22:37	00:45:56	100
15	494853	4115474	28-gen	09:37:32	10:22:12	00:44:39	100
15	494853	4115474	29-gen	09:38:27	10:25:37	00:47:10	100
15	494853	4115474	30-gen	09:39:26	10:25:00	00:45:34	100
15	494853	4115474	31-gen	09:40:30	10:24:16	00:43:46	100
15	494853	4115474	01-feb	09:41:40	10:23:24	00:41:44	100
15	494853	4115474	02-feb	09:42:58	10:22:24	00:39:26	100
15	494853	4115474	03-feb	09:44:24	10:21:15	00:36:51	100
15	494853	4115474	04-feb	09:46:02	10:19:53	00:33:51	100
15	494853	4115474	05-feb	09:47:54	10:18:14	00:30:20	100
15	494853	4115474	06-feb	09:50:08	10:16:13	00:26:06	100
15	494853	4115474	07-feb	09:52:56	10:13:35	00:20:39	93.21
15	494853	4115474	08-feb	09:57:03	10:09:37	00:12:34	33.8
15	494853	4115474	03-nov	09:27:03	09:38:29	00:11:26	27.76
15	494853	4115474	04-nov	09:22:46	09:42:43	00:19:57	86.29
15	494853	4115474	05-nov	09:19:59	09:45:30	00:25:31	100
15	494853	4115474	06-nov	09:17:51	09:47:41	00:29:50	100
15	494853	4115474	07-nov	09:16:06	09:49:29	00:33:23	100
15	494853	4115474	08-nov	09:14:38	09:51:03	00:36:25	100
15	494853	4115474	09-nov	09:13:23	09:52:25	00:39:02	100
15	494853	4115474	10-nov	09:12:18	09:53:40	00:41:21	100
15	494853	4115474	11-nov	09:11:23	09:54:48	00:43:25	100
15	494853	4115474	12-nov	09:10:35	09:55:49	00:45:14	100
15	494853	4115474	13-nov	09:09:54	09:56:46	00:46:52	100
15	494853	4115474	14-nov	09:09:19	09:53:42	00:44:22	100
15	494853	4115474	15-nov	09:08:50	09:54:30	00:45:40	100
15	494853	4115474	16-nov	09:08:26	09:55:15	00:46:49	100
15	494853	4115474	17-nov	09:08:07	09:55:57	00:47:50	100
15	494853	4115474	18-nov	09:07:52	09:56:36	00:48:44	100
15	494853	4115474	19-nov	09:07:42	09:57:13	00:49:32	100
15	494853	4115474	20-nov	09:07:35	09:57:48	00:50:14	100
15	494853	4115474	21-nov	09:07:31	09:58:22	00:50:51	100
15	494853	4115474	22-nov	09:07:31	09:58:53	00:51:22	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV				
CAR	ENG	REL	011	00	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			37

15	494853	4115474	23-nov	09:07:34	09:59:23	00:51:49	100
15	494853	4115474	24-nov	09:07:40	09:59:52	00:52:12	100
15	494853	4115474	25-nov	09:07:49	10:00:20	00:52:31	100
15	494853	4115474	26-nov	09:07:59	10:00:47	00:52:47	100
15	494853	4115474	27-nov	09:08:14	10:01:12	00:52:59	100
15	494853	4115474	28-nov	09:08:29	10:01:38	00:53:08	100
15	494853	4115474	29-nov	09:08:47	10:02:02	00:53:15	100
15	494853	4115474	30-nov	09:09:07	10:02:26	00:53:19	100
15	494853	4115474	01-dic	09:09:28	10:02:50	00:53:21	100
15	494853	4115474	02-dic	09:09:51	10:03:13	00:53:21	100
15	494853	4115474	03-dic	09:10:16	10:03:36	00:53:20	100
15	494853	4115474	04-dic	09:10:42	10:03:59	00:53:17	100
15	494853	4115474	05-dic	09:11:09	10:04:22	00:53:13	100
15	494853	4115474	06-dic	09:11:37	10:04:44	00:53:08	100
15	494853	4115474	07-dic	09:12:06	10:05:07	00:53:02	100
15	494853	4115474	08-dic	09:12:35	10:05:31	00:52:55	100
15	494853	4115474	09-dic	09:13:06	10:05:54	00:52:49	100
15	494853	4115474	10-dic	09:13:36	10:06:18	00:52:42	100
15	494853	4115474	11-dic	09:14:08	10:06:42	00:52:34	100
15	494853	4115474	12-dic	09:14:39	10:07:07	00:52:27	100
15	494853	4115474	13-dic	09:15:11	10:07:32	00:52:21	100
15	494853	4115474	14-dic	09:15:43	10:07:57	00:52:14	100
15	494853	4115474	15-dic	09:16:15	10:08:24	00:52:09	100
15	494853	4115474	16-dic	09:16:47	10:08:50	00:52:03	100
15	494853	4115474	17-dic	09:17:19	10:09:18	00:51:59	100
15	494853	4115474	18-dic	09:17:50	10:09:46	00:51:55	100
15	494853	4115474	19-dic	09:18:21	10:10:14	00:51:53	100
15	494853	4115474	20-dic	09:18:52	10:10:43	00:51:51	100
15	494853	4115474	21-dic	09:19:22	10:11:13	00:51:50	100
15	494853	4115474	22-dic	09:19:52	10:11:43	00:51:50	100
15	494853	4115474	23-dic	09:20:22	10:12:13	00:51:52	100
15	494853	4115474	24-dic	09:20:51	10:12:44	00:51:54	100
15	494853	4115474	25-dic	09:21:19	10:13:16	00:51:57	100
15	494853	4115474	26-dic	09:21:47	10:13:47	00:52:01	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV				
CAR	ENG	REL	011	00	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			38

15	494853	4115474	27-dic	09:22:14	10:14:19	00:52:05	100
15	494853	4115474	28-dic	09:22:41	10:14:51	00:52:11	100
15	494853	4115474	29-dic	09:23:07	10:15:23	00:52:17	100
15	494853	4115474	30-dic	09:23:32	10:15:55	00:52:23	100
15	494853	4115474	31-dic	09:23:57	10:16:27	00:52:30	100
16	495306	4115798	08-mar	07:46:08	07:54:53	00:08:46	21.5
16	495306	4115798	09-mar	07:41:11	07:59:18	00:18:07	95.31
16	495306	4115798	10-mar	07:38:09	08:01:49	00:23:40	100
16	495306	4115798	11-mar	07:35:49	08:03:38	00:27:48	100
16	495306	4115798	12-mar	07:33:55	08:04:59	00:31:05	100
16	495306	4115798	13-mar	07:32:18	08:06:04	00:33:46	100
16	495306	4115798	14-mar	07:30:54	08:06:54	00:35:59	100
16	495306	4115798	15-mar	07:29:40	08:07:31	00:37:51	100
16	495306	4115798	16-mar	07:28:37	08:07:58	00:39:22	100
16	495306	4115798	17-mar	07:27:43	08:08:17	00:40:34	100
16	495306	4115798	18-mar	07:26:56	08:08:26	00:41:30	100
16	495306	4115798	19-mar	07:26:18	08:08:28	00:42:11	100
16	495306	4115798	20-mar	07:25:46	08:08:23	00:42:36	100
16	495306	4115798	21-mar	07:25:22	08:08:10	00:42:48	100
16	495306	4115798	22-mar	07:25:04	08:07:50	00:42:45	100
16	495306	4115798	23-mar	07:24:54	08:07:23	00:42:29	100
16	495306	4115798	24-mar	07:24:51	08:06:48	00:41:58	100
16	495306	4115798	25-mar	07:24:55	08:06:07	00:41:12	100
16	495306	4115798	26-mar	07:25:06	08:05:17	00:40:11	100
16	495306	4115798	27-mar	07:25:26	08:04:19	00:38:53	100
16	495306	4115798	28-mar	07:25:55	08:03:12	00:37:16	100
16	495306	4115798	29-mar	07:26:35	08:01:54	00:35:19	100
16	495306	4115798	30-mar	07:27:26	08:00:24	00:32:58	100
16	495306	4115798	31-mar	07:28:33	07:58:40	00:30:08	100
16	495306	4115798	01-apr	07:29:58	07:56:39	00:26:41	100
16	495306	4115798	02-apr	07:31:51	07:54:10	00:22:19	100
16	495306	4115798	03-apr	07:34:33	07:50:52	00:16:19	76
16	495306	4115798	04-apr	07:40:25	07:44:25	00:04:00	4.41

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			39
CAR	ENG	REL	011	00				

16	495306	4115798	08-set	07:31:11	07:42:59	00:11:47	38.67
16	495306	4115798	09-set	07:27:02	07:46:27	00:19:25	100
16	495306	4115798	10-set	07:24:10	07:48:37	00:24:27	100
16	495306	4115798	11-set	07:21:53	07:50:11	00:28:18	100
16	495306	4115798	12-set	07:19:59	07:51:23	00:31:23	100
16	495306	4115798	13-set	07:18:21	07:52:20	00:33:59	100
16	495306	4115798	14-set	07:16:56	07:53:04	00:36:08	100
16	495306	4115798	15-set	07:15:42	07:53:37	00:37:55	100
16	495306	4115798	16-set	07:14:37	07:54:01	00:39:24	100
16	495306	4115798	17-set	07:13:41	07:54:15	00:40:34	100
16	495306	4115798	18-set	07:12:52	07:54:22	00:41:30	100
16	495306	4115798	19-set	07:12:11	07:54:21	00:42:10	100
16	495306	4115798	20-set	07:11:38	07:54:14	00:42:36	100
16	495306	4115798	21-set	07:11:11	07:53:59	00:42:48	100
16	495306	4115798	22-set	07:10:51	07:53:38	00:42:47	100
16	495306	4115798	23-set	07:10:38	07:53:10	00:42:32	100
16	495306	4115798	24-set	07:10:32	07:52:35	00:42:03	100
16	495306	4115798	25-set	07:10:34	07:51:53	00:41:20	100
16	495306	4115798	26-set	07:10:43	07:51:04	00:40:21	100
16	495306	4115798	27-set	07:11:01	07:50:06	00:39:06	100
16	495306	4115798	28-set	07:11:28	07:49:00	00:37:32	100
16	495306	4115798	29-set	07:12:06	07:47:45	00:35:39	100
16	495306	4115798	30-set	07:12:54	07:46:17	00:33:23	100
16	495306	4115798	01-ott	07:13:56	07:44:36	00:30:40	100
16	495306	4115798	02-ott	07:15:17	07:42:37	00:27:20	100
16	495306	4115798	03-ott	07:17:04	07:40:12	00:23:08	100
16	495306	4115798	04-ott	07:19:36	07:37:03	00:17:26	87.35
16	495306	4115798	05-ott	07:24:21	07:31:43	00:07:23	15.12
17	495646	4116123	14-apr	06:39:10	06:40:41	00:01:31	0.82
17	495646	4116123	15-apr	06:32:53	06:46:26	00:13:33	67.78
17	495646	4116123	16-apr	06:30:05	06:48:44	00:18:39	100
17	495646	4116123	17-apr	06:28:02	06:50:17	00:22:15	100
17	495646	4116123	18-apr	06:26:25	06:51:26	00:25:01	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV				
CAR	ENG	REL	011	00	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			40

17	495646	4116123	19-apr	06:25:05	06:52:18	00:27:13	100
17	495646	4116123	20-apr	06:23:58	06:52:57	00:28:59	100
17	495646	4116123	21-apr	06:23:02	06:53:26	00:30:24	100
17	495646	4116123	22-apr	06:22:16	06:53:46	00:31:30	100
17	495646	4116123	23-apr	06:21:39	06:53:58	00:32:19	100
17	495646	4116123	24-apr	06:21:10	06:54:04	00:32:53	100
17	495646	4116123	25-apr	06:20:49	06:54:03	00:33:14	100
17	495646	4116123	26-apr	06:20:35	06:53:56	00:33:21	100
17	495646	4116123	27-apr	06:20:28	06:53:43	00:33:15	100
17	495646	4116123	28-apr	06:20:27	06:53:25	00:32:58	100
17	495646	4116123	29-apr	06:20:34	06:53:01	00:32:27	100
17	495646	4116123	30-apr	06:20:47	06:52:31	00:31:44	100
17	495646	4116123	01-mag	06:21:07	06:51:56	00:30:48	100
17	495646	4116123	02-mag	06:21:35	06:51:14	00:29:38	100
17	495646	4116123	03-mag	06:22:11	06:50:25	00:28:14	100
17	495646	4116123	04-mag	06:22:56	06:49:28	00:26:32	100
17	495646	4116123	05-mag	06:23:51	06:48:22	00:24:30	100
17	495646	4116123	06-mag	06:24:59	06:47:05	00:22:06	100
17	495646	4116123	07-mag	06:26:24	06:45:34	00:19:09	100
17	495646	4116123	08-mag	06:28:14	06:43:38	00:15:23	82.9
17	495646	4116123	09-mag	06:30:56	06:40:51	00:09:55	33.19
17	495646	4116123	03-ago	06:41:16	06:50:00	00:08:44	25.49
17	495646	4116123	04-ago	06:38:12	06:52:52	00:14:39	74.33
17	495646	4116123	05-ago	06:36:08	06:54:43	00:18:35	100
17	495646	4116123	06-ago	06:34:30	06:56:06	00:21:36	100
17	495646	4116123	07-ago	06:33:08	06:57:12	00:24:04	100
17	495646	4116123	08-ago	06:31:58	06:58:07	00:26:09	100
17	495646	4116123	09-ago	06:30:58	06:58:51	00:27:53	100
17	495646	4116123	10-ago	06:30:05	06:59:26	00:29:21	100
17	495646	4116123	11-ago	06:29:19	06:59:53	00:30:33	100
17	495646	4116123	12-ago	06:28:40	07:00:12	00:31:32	100
17	495646	4116123	13-ago	06:28:07	07:00:24	00:32:18	100
17	495646	4116123	14-ago	06:27:39	07:00:30	00:32:51	100
17	495646	4116123	15-ago	06:27:17	07:00:29	00:33:12	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV				
CAR	ENG	REL	011	00	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			41

17	495646	4116123	16-ago	06:27:01	07:00:22	00:33:21	100
17	495646	4116123	17-ago	06:26:50	07:00:08	00:33:18	100
17	495646	4116123	18-ago	06:26:45	06:59:47	00:33:02	100
17	495646	4116123	19-ago	06:26:46	06:59:20	00:32:33	100
17	495646	4116123	20-ago	06:26:55	06:58:44	00:31:50	100
17	495646	4116123	21-ago	06:27:10	06:58:01	00:30:51	100
17	495646	4116123	22-ago	06:27:34	06:57:09	00:29:35	100
17	495646	4116123	23-ago	06:28:08	06:56:06	00:27:59	100
17	495646	4116123	24-ago	06:28:53	06:54:52	00:25:59	100
17	495646	4116123	25-ago	06:29:51	06:53:21	00:23:30	100
17	495646	4116123	26-ago	06:31:10	06:51:30	00:20:20	100
17	495646	4116123	27-ago	06:33:01	06:49:06	00:16:05	96.83
17	495646	4116123	28-ago	06:36:06	06:45:27	00:09:21	31.38
18	496045	4116381	02-mag	05:50:34	05:52:21	00:01:47	100
18	496045	4116381	03-mag	05:49:45	05:56:40	00:06:55	100
18	496045	4116381	04-mag	05:49:07	06:00:45	00:11:38	100
18	496045	4116381	05-mag	05:48:38	06:04:38	00:15:59	100
18	496045	4116381	06-mag	05:48:17	06:08:18	00:20:00	100
18	496045	4116381	07-mag	05:48:04	06:11:47	00:23:42	100
18	496045	4116381	08-mag	05:47:58	06:13:41	00:25:43	100
18	496045	4116381	09-mag	05:47:59	06:13:34	00:25:35	100
18	496045	4116381	10-mag	05:48:06	06:13:21	00:25:16	100
18	496045	4116381	11-mag	05:48:19	06:13:04	00:24:45	100
18	496045	4116381	12-mag	05:48:39	06:12:41	00:24:02	100
18	496045	4116381	13-mag	05:49:05	06:12:13	00:23:08	100
18	496045	4116381	14-mag	05:49:39	06:11:39	00:22:00	100
18	496045	4116381	15-mag	05:50:20	06:10:58	00:20:39	100
18	496045	4116381	16-mag	05:51:10	06:10:10	00:19:00	100
18	496045	4116381	17-mag	05:52:10	06:09:13	00:17:03	100
18	496045	4116381	18-mag	05:53:25	06:08:04	00:14:39	99.42
18	496045	4116381	19-mag	05:55:01	06:06:35	00:11:34	59.45
18	496045	4116381	20-mag	05:57:24	06:04:20	00:06:56	20.54
18	496045	4116381	23-lug	06:07:45	06:13:54	00:06:09	16.11

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV				
CAR	ENG	REL	011	00	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			42

18	496045	4116381	24-lug	06:05:16	06:16:23	00:11:07	54.46
18	496045	4116381	25-lug	06:03:41	06:17:59	00:14:18	93.85
18	496045	4116381	26-lug	06:02:27	06:19:12	00:16:45	100
18	496045	4116381	27-lug	06:01:26	06:20:11	00:18:45	100
18	496045	4116381	28-lug	06:00:35	06:21:00	00:20:25	100
18	496045	4116381	29-lug	05:59:52	06:21:40	00:21:49	100
18	496045	4116381	30-lug	05:59:15	06:22:13	00:22:58	100
18	496045	4116381	31-lug	05:58:44	06:22:38	00:23:54	100
18	496045	4116381	01-ago	05:58:18	06:22:57	00:24:38	100
18	496045	4116381	02-ago	05:57:58	06:23:09	00:25:11	100
18	496045	4116381	03-ago	05:57:43	06:23:15	00:25:33	100
18	496045	4116381	04-ago	05:57:33	06:23:16	00:25:43	100
18	496045	4116381	05-ago	05:57:28	06:22:02	00:24:34	100
18	496045	4116381	06-ago	05:57:29	06:18:27	00:20:58	100
18	496045	4116381	07-ago	05:57:35	06:14:39	00:17:03	100
18	496045	4116381	08-ago	05:57:49	06:10:38	00:12:49	100
18	496045	4116381	09-ago	05:58:10	06:06:24	00:08:14	100
18	496045	4116381	10-ago	05:58:40	06:01:56	00:03:16	100

Recettore Easting Northing
R2 499558 4115146

Turbine	Easting	Northing	Date	Start		Duration	% Cover
				Time	End Time		
8	498416	4114853	23-feb	17:05:10	17:07:15	00:02:05	69.62
8	498416	4114853	24-feb	17:02:26	17:15:47	00:13:21	100
8	498416	4114853	25-feb	17:00:27	17:22:59	00:22:32	100
8	498416	4114853	26-feb	16:58:54	17:24:14	00:25:20	100
8	498416	4114853	27-feb	16:57:38	17:25:10	00:27:32	100
8	498416	4114853	28-feb	16:56:36	17:25:53	00:29:18	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV				
CAR	ENG	REL	011	00	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			43

8	498416	4114853	01-mar	16:55:03	17:26:43	00:31:39	100
8	498416	4114853	02-mar	16:54:31	17:26:51	00:32:20	100
8	498416	4114853	03-mar	16:54:08	17:26:51	00:32:43	100
8	498416	4114853	04-mar	16:53:53	17:26:41	00:32:48	100
8	498416	4114853	05-mar	16:53:46	17:26:21	00:32:35	100
8	498416	4114853	06-mar	16:53:48	17:25:52	00:32:04	100
8	498416	4114853	07-mar	16:53:59	17:25:13	00:31:13	100
8	498416	4114853	08-mar	16:54:21	17:24:23	00:30:02	100
8	498416	4114853	09-mar	16:54:54	17:23:21	00:28:27	100
8	498416	4114853	10-mar	16:55:40	17:22:05	00:26:24	100
8	498416	4114853	11-mar	16:56:42	17:20:31	00:23:49	100
8	498416	4114853	12-mar	16:58:07	17:18:33	00:20:26	100
8	498416	4114853	13-mar	17:00:11	17:15:56	00:15:45	96.27
8	498416	4114853	14-mar	17:03:56	17:11:38	00:07:42	21.86
8	498416	4114853	28-set	16:45:34	16:52:47	00:07:14	19.12
8	498416	4114853	29-set	16:41:06	16:56:35	00:15:28	91.94
8	498416	4114853	30-set	16:38:25	16:58:36	00:20:11	100
8	498416	4114853	01-ott	16:36:24	16:59:59	00:23:35	100
8	498416	4114853	02-ott	16:34:47	17:00:59	00:26:12	100
8	498416	4114853	03-ott	16:33:25	17:01:41	00:28:16	100
8	498416	4114853	04-ott	16:32:18	17:02:10	00:29:52	100
8	498416	4114853	05-ott	16:31:22	17:02:28	00:31:06	100
8	498416	4114853	06-ott	16:30:38	17:02:36	00:31:58	100
8	498416	4114853	07-ott	16:30:03	17:02:35	00:32:32	100
8	498416	4114853	08-ott	16:29:38	17:02:25	00:32:47	100
8	498416	4114853	09-ott	16:29:21	17:02:07	00:32:46	100
8	498416	4114853	10-ott	16:29:14	17:01:41	00:32:27	100
8	498416	4114853	11-ott	16:29:16	17:01:07	00:31:51	100
8	498416	4114853	12-ott	16:29:28	17:00:24	00:30:56	100
8	498416	4114853	13-ott	16:29:50	16:59:31	00:29:42	100
8	498416	4114853	14-ott	16:30:23	16:58:28	00:28:04	100
8	498416	4114853	15-ott	16:31:11	16:57:12	00:26:02	100
8	498416	4114853	16-ott	16:32:15	16:55:42	00:23:27	100
8	498416	4114853	17-ott	16:33:41	16:50:35	00:16:54	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV				
CAR	ENG	REL	011	00	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			44

8	498416	4114853	18-ott	16:35:45	16:41:35	00:05:50	91.85
9	498655	4115297	15-apr	17:39:26	17:45:32	00:06:06	17.46
9	498655	4115297	16-apr	17:32:55	17:49:50	00:16:55	83.66
9	498655	4115297	17-apr	17:30:03	17:52:16	00:22:14	100
9	498655	4115297	18-apr	17:27:51	17:54:02	00:26:11	100
9	498655	4115297	19-apr	17:26:05	17:55:24	00:29:20	100
9	498655	4115297	20-apr	17:24:35	17:56:30	00:31:55	100
9	498655	4115297	21-apr	17:23:19	17:57:23	00:34:05	100
9	498655	4115297	22-apr	17:22:13	17:58:08	00:35:55	100
9	498655	4115297	23-apr	17:21:16	17:58:44	00:37:28	100
9	498655	4115297	24-apr	17:20:28	17:59:13	00:38:45	100
9	498655	4115297	25-apr	17:19:47	17:59:35	00:39:49	100
9	498655	4115297	26-apr	17:19:12	17:59:52	00:40:40	100
9	498655	4115297	27-apr	17:18:44	18:00:03	00:41:19	100
9	498655	4115297	28-apr	17:18:21	18:00:10	00:41:48	100
9	498655	4115297	29-apr	17:18:04	18:00:11	00:42:07	100
9	498655	4115297	30-apr	17:17:52	18:00:09	00:42:17	100
9	498655	4115297	01-mag	17:17:45	18:00:02	00:42:17	100
9	498655	4115297	02-mag	17:17:43	17:59:52	00:42:09	100
9	498655	4115297	03-mag	17:17:45	17:59:37	00:41:52	100
9	498655	4115297	04-mag	17:17:53	17:59:19	00:41:26	100
9	498655	4115297	05-mag	17:18:04	17:58:57	00:40:53	100
9	498655	4115297	06-mag	17:18:21	17:58:32	00:40:11	100
9	498655	4115297	07-mag	17:18:42	17:58:02	00:39:20	100
9	498655	4115297	08-mag	17:19:08	17:57:29	00:38:21	100
9	498655	4115297	09-mag	17:19:39	17:56:52	00:37:13	100
9	498655	4115297	10-mag	17:20:15	17:56:11	00:35:56	100
9	498655	4115297	11-mag	17:20:57	17:55:26	00:34:29	100
9	498655	4115297	12-mag	17:21:43	17:54:36	00:32:53	100
9	498655	4115297	13-mag	17:22:35	17:53:41	00:31:05	100
9	498655	4115297	14-mag	17:23:34	17:52:40	00:29:05	100
9	498655	4115297	15-mag	17:24:42	17:51:31	00:26:49	100
9	498655	4115297	16-mag	17:25:59	17:50:14	00:24:15	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			45
CAR	ENG	REL	011	00				

9	498655	4115297	17-mag	17:27:29	17:48:44	00:21:15	100
9	498655	4115297	18-mag	17:29:19	17:46:57	00:17:39	83.12
9	498655	4115297	19-mag	17:31:41	17:44:38	00:12:57	43.69
9	498655	4115297	20-mag	17:35:54	17:40:29	00:04:35	5.34
9	498655	4115297	23-lug	17:42:07	17:54:12	00:12:05	37.78
9	498655	4115297	24-lug	17:39:42	17:56:42	00:17:00	76.6
9	498655	4115297	25-lug	17:37:53	17:58:35	00:20:43	100
9	498655	4115297	26-lug	17:36:22	18:00:08	00:23:46	100
9	498655	4115297	27-lug	17:35:04	18:01:27	00:26:24	100
9	498655	4115297	28-lug	17:33:55	18:02:36	00:28:41	100
9	498655	4115297	29-lug	17:32:53	18:03:36	00:30:43	100
9	498655	4115297	30-lug	17:31:57	18:04:29	00:32:32	100
9	498655	4115297	31-lug	17:31:06	18:05:16	00:34:10	100
9	498655	4115297	01-ago	17:30:18	18:05:57	00:35:38	100
9	498655	4115297	02-ago	17:29:35	18:06:32	00:36:57	100
9	498655	4115297	03-ago	17:28:55	18:07:01	00:38:06	100
9	498655	4115297	04-ago	17:28:20	18:07:26	00:39:07	100
9	498655	4115297	05-ago	17:27:47	18:07:46	00:39:59	100
9	498655	4115297	06-ago	17:27:19	18:08:01	00:40:43	100
9	498655	4115297	07-ago	17:26:53	18:08:12	00:41:18	100
9	498655	4115297	08-ago	17:26:31	18:08:17	00:41:46	100
9	498655	4115297	09-ago	17:26:13	18:08:18	00:42:05	100
9	498655	4115297	10-ago	17:25:58	18:08:14	00:42:16	100
9	498655	4115297	11-ago	17:25:47	18:08:05	00:42:19	100
9	498655	4115297	12-ago	17:25:39	18:07:51	00:42:12	100
9	498655	4115297	13-ago	17:25:35	18:07:32	00:41:57	100
9	498655	4115297	14-ago	17:25:36	18:07:08	00:41:32	100
9	498655	4115297	15-ago	17:25:41	18:06:37	00:40:57	100
9	498655	4115297	16-ago	17:25:50	18:06:01	00:40:11	100
9	498655	4115297	17-ago	17:26:05	18:05:18	00:39:13	100
9	498655	4115297	18-ago	17:26:26	18:04:28	00:38:03	100
9	498655	4115297	19-ago	17:26:53	18:03:31	00:36:38	100
9	498655	4115297	20-ago	17:27:28	18:02:24	00:34:56	100
9	498655	4115297	21-ago	17:28:12	18:01:09	00:32:58	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			46
CAR	ENG	REL	011	00				

9	498655	4115297	22-ago	17:29:06	17:59:43	00:30:37	100
9	498655	4115297	23-ago	17:30:14	17:58:02	00:27:47	100
9	498655	4115297	24-ago	17:31:42	17:56:00	00:24:19	100
9	498655	4115297	25-ago	17:33:38	17:53:29	00:19:51	100
9	498655	4115297	26-ago	17:36:55	17:49:59	00:13:04	51.59

Recettore Easting Northing
R3 499562 4115004

Turbine	Easting	Northing	Date	Start		Duration	% Cover
				Time	End Time		
8	498416	4114853	08-mar	17:19:44	17:30:31	00:10:47	42.7
8	498416	4114853	09-mar	17:16:11	17:33:34	00:17:24	100
8	498416	4114853	10-mar	17:13:47	17:35:27	00:21:40	100
8	498416	4114853	11-mar	17:11:56	17:36:46	00:24:50	100
8	498416	4114853	12-mar	17:10:26	17:37:43	00:27:17	100
8	498416	4114853	13-mar	17:09:13	17:38:26	00:29:13	100
8	498416	4114853	14-mar	17:08:12	17:38:55	00:30:43	100
8	498416	4114853	15-mar	17:07:22	17:39:12	00:31:50	100
8	498416	4114853	16-mar	17:06:42	17:39:18	00:32:36	100
8	498416	4114853	17-mar	17:06:12	17:39:15	00:33:03	100
8	498416	4114853	18-mar	17:05:50	17:39:02	00:33:12	100
8	498416	4114853	19-mar	17:05:38	17:38:40	00:33:02	100
8	498416	4114853	20-mar	17:05:34	17:38:08	00:32:34	100
8	498416	4114853	21-mar	17:05:40	17:37:27	00:31:47	100
8	498416	4114853	22-mar	17:05:57	17:36:36	00:30:39	100
8	498416	4114853	23-mar	17:06:25	17:35:33	00:29:08	100
8	498416	4114853	24-mar	17:07:06	17:34:17	00:27:11	100
8	498416	4114853	25-mar	17:08:02	17:32:45	00:24:42	100
8	498416	4114853	26-mar	17:09:20	17:30:51	00:21:31	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			47
CAR	ENG	REL	011	00				

8	498416	4114853	27-mar	17:11:11	17:28:23	00:17:13	100
8	498416	4114853	28-mar	17:14:13	17:24:44	00:10:31	40.43
8	498416	4114853	14-set	17:03:52	17:15:59	00:12:07	53.64
8	498416	4114853	15-set	17:00:32	17:18:36	00:18:04	100
8	498416	4114853	16-set	16:58:10	17:20:15	00:22:05	100
8	498416	4114853	17-set	16:56:18	17:21:24	00:25:06	100
8	498416	4114853	18-set	16:54:45	17:22:13	00:27:28	100
8	498416	4114853	19-set	16:53:27	17:22:47	00:29:20	100
8	498416	4114853	20-set	16:52:21	17:23:08	00:30:47	100
8	498416	4114853	21-set	16:51:27	17:23:19	00:31:52	100
8	498416	4114853	22-set	16:50:42	17:23:20	00:32:37	100
8	498416	4114853	23-set	16:50:07	17:23:11	00:33:04	100
8	498416	4114853	24-set	16:49:42	17:22:54	00:33:13	100
8	498416	4114853	25-set	16:49:25	17:22:29	00:33:04	100
8	498416	4114853	26-set	16:49:17	17:21:54	00:32:37	100
8	498416	4114853	27-set	16:49:19	17:21:10	00:31:51	100
8	498416	4114853	28-set	16:49:31	17:20:17	00:30:46	100
8	498416	4114853	29-set	16:49:54	17:19:12	00:29:18	100
8	498416	4114853	30-set	16:50:31	17:17:55	00:27:24	100
8	498416	4114853	01-ott	16:51:23	17:16:24	00:25:01	100
8	498416	4114853	02-ott	16:52:35	17:14:33	00:21:57	100
8	498416	4114853	03-ott	16:54:19	17:12:11	00:17:52	100
8	498416	4114853	04-ott	16:57:05	17:08:49	00:11:44	50.32
9	498655	4115297	06-mag	17:54:51	18:03:05	00:08:14	18.58
9	498655	4115297	07-mag	17:51:03	18:06:49	00:15:45	69.89
9	498655	4115297	08-mag	17:48:42	18:09:06	00:20:25	100
9	498655	4115297	09-mag	17:46:55	18:10:51	00:23:56	100
9	498655	4115297	10-mag	17:45:29	18:12:16	00:26:47	100
9	498655	4115297	11-mag	17:44:17	18:13:27	00:29:10	100
9	498655	4115297	12-mag	17:43:17	18:14:28	00:31:11	100
9	498655	4115297	13-mag	17:42:25	18:15:21	00:32:56	100
9	498655	4115297	14-mag	17:41:41	18:16:07	00:34:27	100
9	498655	4115297	15-mag	17:41:03	18:16:50	00:35:46	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			48
CAR	ENG	REL	011	00				

9	498655	4115297	16-mag	17:40:31	18:17:27	00:36:56	100
9	498655	4115297	17-mag	17:40:04	18:17:59	00:37:56	100
9	498655	4115297	18-mag	17:39:42	18:18:29	00:38:48	100
9	498655	4115297	19-mag	17:39:23	18:18:56	00:39:32	100
9	498655	4115297	20-mag	17:39:09	18:19:19	00:40:10	100
9	498655	4115297	21-mag	17:38:57	18:15:43	00:36:46	100
9	498655	4115297	22-mag	17:38:49	18:16:02	00:37:13	100
9	498655	4115297	23-mag	17:38:44	18:16:19	00:37:34	100
9	498655	4115297	24-mag	17:38:41	18:16:33	00:37:52	100
9	498655	4115297	25-mag	17:38:41	18:16:46	00:38:05	100
9	498655	4115297	26-mag	17:38:43	18:16:58	00:38:15	100
9	498655	4115297	27-mag	17:38:47	18:17:09	00:38:21	100
9	498655	4115297	28-mag	17:38:54	18:17:18	00:38:25	100
9	498655	4115297	29-mag	17:39:01	18:17:27	00:38:25	100
9	498655	4115297	30-mag	17:39:11	18:17:34	00:38:24	100
9	498655	4115297	31-mag	17:39:22	18:17:42	00:38:20	100
9	498655	4115297	01-giu	17:39:34	18:17:48	00:38:14	100
9	498655	4115297	02-giu	17:39:47	18:17:54	00:38:07	100
9	498655	4115297	03-giu	17:40:01	18:17:59	00:37:59	100
9	498655	4115297	04-giu	17:40:16	18:18:05	00:37:49	100
9	498655	4115297	05-giu	17:40:32	18:18:10	00:37:39	100
9	498655	4115297	06-giu	17:40:48	18:18:16	00:37:28	100
9	498655	4115297	07-giu	17:41:05	18:18:21	00:37:16	100
9	498655	4115297	08-giu	17:41:22	18:18:27	00:37:05	100
9	498655	4115297	09-giu	17:41:39	18:18:32	00:36:53	100
9	498655	4115297	10-giu	17:41:57	18:18:38	00:36:42	100
9	498655	4115297	11-giu	17:42:14	18:18:45	00:36:31	100
9	498655	4115297	12-giu	17:42:31	18:18:52	00:36:20	100
9	498655	4115297	13-giu	17:42:49	18:18:59	00:36:11	100
9	498655	4115297	14-giu	17:43:05	18:19:08	00:36:02	100
9	498655	4115297	15-giu	17:43:22	18:19:16	00:35:54	100
9	498655	4115297	16-giu	17:43:38	18:19:26	00:35:48	100
9	498655	4115297	17-giu	17:43:53	18:19:36	00:35:42	100
9	498655	4115297	18-giu	17:44:08	18:19:47	00:35:38	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			49
CAR	ENG	REL	011	00				

9	498655	4115297	19-giu	17:44:23	18:19:58	00:35:35	100
9	498655	4115297	20-giu	17:44:37	18:20:11	00:35:34	100
9	498655	4115297	21-giu	17:44:50	18:20:24	00:35:34	100
9	498655	4115297	22-giu	17:45:02	18:20:37	00:35:35	100
9	498655	4115297	23-giu	17:45:13	18:20:52	00:35:38	100
9	498655	4115297	24-giu	17:45:24	18:21:07	00:35:42	100
9	498655	4115297	25-giu	17:45:34	18:21:22	00:35:48	100
9	498655	4115297	26-giu	17:45:44	18:21:38	00:35:54	100
9	498655	4115297	27-giu	17:45:53	18:21:55	00:36:02	100
9	498655	4115297	28-giu	17:46:01	18:22:12	00:36:11	100
9	498655	4115297	29-giu	17:46:08	18:22:29	00:36:21	100
9	498655	4115297	30-giu	17:46:15	18:22:46	00:36:31	100
9	498655	4115297	01-lug	17:46:21	18:23:03	00:36:42	100
9	498655	4115297	02-lug	17:46:27	18:23:20	00:36:53	100
9	498655	4115297	03-lug	17:46:33	18:23:37	00:37:05	100
9	498655	4115297	04-lug	17:46:38	18:23:54	00:37:16	100
9	498655	4115297	05-lug	17:46:42	18:24:10	00:37:28	100
9	498655	4115297	06-lug	17:46:47	18:24:26	00:37:39	100
9	498655	4115297	07-lug	17:46:51	18:24:41	00:37:49	100
9	498655	4115297	08-lug	17:46:56	18:24:55	00:37:59	100
9	498655	4115297	09-lug	17:47:00	18:25:08	00:38:07	100
9	498655	4115297	10-lug	17:47:05	18:25:20	00:38:14	100
9	498655	4115297	11-lug	17:47:10	18:25:30	00:38:20	100
9	498655	4115297	12-lug	17:47:16	18:25:39	00:38:24	100
9	498655	4115297	13-lug	17:47:21	18:25:47	00:38:26	100
9	498655	4115297	14-lug	17:47:28	18:25:53	00:38:25	100
9	498655	4115297	15-lug	17:47:35	18:25:57	00:38:22	100
9	498655	4115297	16-lug	17:47:43	18:25:59	00:38:16	100
9	498655	4115297	17-lug	17:47:53	18:25:59	00:38:07	100
9	498655	4115297	18-lug	17:48:03	18:25:57	00:37:54	100
9	498655	4115297	19-lug	17:48:15	18:25:51	00:37:37	100
9	498655	4115297	20-lug	17:48:28	18:25:44	00:37:15	100
9	498655	4115297	21-lug	17:48:43	18:25:33	00:36:50	100
9	498655	4115297	22-lug	17:48:59	18:29:15	00:40:15	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			50
CAR	ENG	REL	011	00				

9	498655	4115297	23-lug	17:49:19	18:28:57	00:39:38	100
9	498655	4115297	24-lug	17:49:41	18:28:35	00:38:54	100
9	498655	4115297	25-lug	17:50:05	18:28:09	00:38:04	100
9	498655	4115297	26-lug	17:50:33	18:27:39	00:37:06	100
9	498655	4115297	27-lug	17:51:05	18:27:03	00:35:58	100
9	498655	4115297	28-lug	17:51:40	18:26:21	00:34:41	100
9	498655	4115297	29-lug	17:52:21	18:25:34	00:33:13	100
9	498655	4115297	30-lug	17:53:08	18:24:40	00:31:32	100
9	498655	4115297	31-lug	17:54:02	18:23:37	00:29:35	100
9	498655	4115297	01-ago	17:55:05	18:22:23	00:27:18	100
9	498655	4115297	02-ago	17:56:21	18:20:56	00:24:35	100
9	498655	4115297	03-ago	17:57:54	18:19:09	00:21:16	100
9	498655	4115297	04-ago	17:59:55	18:16:53	00:16:58	81.12
9	498655	4115297	05-ago	18:02:58	18:13:34	00:10:35	30.79

Recettore Easting Northing
R4 499509 4116210

Turbine	Easting	Northing	Date	Start		Duration	% Cover
				Time	End Time		
11	499355	4115891	01-gen	12:56:19	14:31:14	01:34:54	100
11	499355	4115891	02-gen	12:56:52	14:31:38	01:34:46	100
11	499355	4115891	03-gen	12:57:25	14:32:01	01:34:36	100
11	499355	4115891	04-gen	12:57:58	14:32:23	01:34:25	100
11	499355	4115891	05-gen	12:58:32	14:32:44	01:34:12	100
11	499355	4115891	06-gen	12:59:06	14:33:04	01:33:58	100
11	499355	4115891	07-gen	12:59:40	14:33:23	01:33:43	100
11	499355	4115891	08-gen	13:00:14	14:33:40	01:33:26	100
11	499355	4115891	09-gen	13:00:49	14:33:56	01:33:07	100
11	499355	4115891	10-gen	13:01:24	14:34:11	01:32:47	100

commessa UTIP srl : ERP-29518

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV				
CAR	ENG	REL	011	00	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			51

11	499355	4115891	11-gen	13:01:59	14:34:23	01:32:24	100
11	499355	4115891	12-gen	13:02:35	14:34:34	01:31:59	100
11	499355	4115891	13-gen	13:03:11	14:34:44	01:31:33	100
11	499355	4115891	14-gen	13:03:48	14:34:51	01:31:03	100
11	499355	4115891	15-gen	13:04:25	14:34:57	01:30:32	100
11	499355	4115891	16-gen	13:05:03	14:34:59	01:29:57	100
11	499355	4115891	17-gen	13:05:41	14:35:01	01:29:20	100
11	499355	4115891	18-gen	13:06:21	14:34:59	01:28:39	100
11	499355	4115891	19-gen	13:07:01	14:34:56	01:27:56	100
11	499355	4115891	20-gen	13:07:42	14:38:47	01:31:05	100
11	499355	4115891	21-gen	13:08:24	14:38:38	01:30:14	100
11	499355	4115891	22-gen	13:09:07	14:38:26	01:29:19	100
11	499355	4115891	23-gen	13:09:52	14:38:12	01:28:20	100
11	499355	4115891	24-gen	13:10:38	14:37:55	01:27:17	100
11	499355	4115891	25-gen	13:11:26	14:37:34	01:26:08	100
11	499355	4115891	26-gen	13:12:15	14:37:10	01:24:55	100
11	499355	4115891	27-gen	13:13:06	14:36:43	01:23:37	100
11	499355	4115891	28-gen	13:13:59	14:36:12	01:22:13	100
11	499355	4115891	29-gen	13:14:54	14:35:37	01:20:43	100
11	499355	4115891	30-gen	13:15:51	14:34:58	01:19:07	100
11	499355	4115891	31-gen	13:16:51	14:34:15	01:17:24	100
11	499355	4115891	01-feb	13:17:54	14:33:27	01:15:33	100
11	499355	4115891	02-feb	13:19:00	14:32:34	01:13:34	100
11	499355	4115891	03-feb	13:20:10	14:31:36	01:11:27	100
11	499355	4115891	04-feb	13:21:23	14:30:33	01:09:10	100
11	499355	4115891	05-feb	13:22:41	14:29:23	01:06:42	100
11	499355	4115891	06-feb	13:24:04	14:31:33	01:07:29	100
11	499355	4115891	07-feb	13:25:33	14:30:39	01:05:06	100
11	499355	4115891	08-feb	13:27:08	14:29:06	01:01:58	100
11	499355	4115891	09-feb	13:28:52	14:27:24	00:58:32	100
11	499355	4115891	10-feb	13:30:45	14:25:30	00:54:45	100
11	499355	4115891	11-feb	13:32:50	14:23:23	00:50:33	100
11	499355	4115891	12-feb	13:35:11	14:20:59	00:45:47	100
11	499355	4115891	13-feb	13:37:54	14:18:11	00:40:17	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV				
CAR	ENG	REL	011	00	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			52

11	499355	4115891	14-feb	13:41:09	14:14:50	00:33:41	100
11	499355	4115891	15-feb	13:45:22	14:10:29	00:25:07	79.27
11	499355	4115891	16-feb	13:52:32	14:03:09	00:10:36	13.99
11	499355	4115891	26-ott	13:19:23	13:36:04	00:16:41	34.5
11	499355	4115891	27-ott	13:13:38	13:41:40	00:28:02	98.47
11	499355	4115891	28-ott	13:09:43	13:45:29	00:35:46	100
11	499355	4115891	29-ott	13:06:36	13:48:32	00:41:56	100
11	499355	4115891	30-ott	13:03:58	13:51:07	00:47:09	100
11	499355	4115891	31-ott	13:01:41	13:53:22	00:51:42	100
11	499355	4115891	01-nov	12:59:39	13:55:24	00:55:44	100
11	499355	4115891	02-nov	12:57:51	13:57:14	00:59:23	100
11	499355	4115891	03-nov	12:56:13	13:58:55	01:02:42	100
11	499355	4115891	04-nov	12:54:44	14:00:28	01:05:45	100
11	499355	4115891	05-nov	12:53:23	13:57:59	01:04:36	100
11	499355	4115891	06-nov	12:52:09	13:59:21	01:07:12	100
11	499355	4115891	07-nov	12:51:01	14:00:37	01:09:36	100
11	499355	4115891	08-nov	12:49:59	14:01:50	01:11:50	100
11	499355	4115891	09-nov	12:49:04	14:02:58	01:13:54	100
11	499355	4115891	10-nov	12:48:13	14:04:03	01:15:51	100
11	499355	4115891	11-nov	12:47:27	14:05:06	01:17:39	100
11	499355	4115891	12-nov	12:46:45	14:06:05	01:19:20	100
11	499355	4115891	13-nov	12:46:07	14:07:02	01:20:55	100
11	499355	4115891	14-nov	12:45:33	14:07:56	01:22:23	100
11	499355	4115891	15-nov	12:45:03	14:08:49	01:23:46	100
11	499355	4115891	16-nov	12:44:36	14:09:39	01:25:03	100
11	499355	4115891	17-nov	12:44:13	14:10:28	01:26:15	100
11	499355	4115891	18-nov	12:43:53	14:11:15	01:27:22	100
11	499355	4115891	19-nov	12:43:36	14:12:01	01:28:25	100
11	499355	4115891	20-nov	12:43:22	14:12:45	01:29:23	100
11	499355	4115891	21-nov	12:43:11	14:13:28	01:30:17	100
11	499355	4115891	22-nov	12:43:02	14:14:10	01:31:08	100
11	499355	4115891	23-nov	12:42:56	14:10:54	01:27:58	100
11	499355	4115891	24-nov	12:42:52	14:11:34	01:28:41	100
11	499355	4115891	25-nov	12:42:51	14:12:13	01:29:21	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV				
CAR	ENG	REL	011	00	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			53

11	499355	4115891	26-nov	12:42:52	14:12:51	01:29:58	100
11	499355	4115891	27-nov	12:42:55	14:13:28	01:30:33	100
11	499355	4115891	28-nov	12:43:00	14:14:04	01:31:04	100
11	499355	4115891	29-nov	12:43:07	14:14:40	01:31:33	100
11	499355	4115891	30-nov	12:43:16	14:15:16	01:31:59	100
11	499355	4115891	01-dic	12:43:26	14:15:51	01:32:24	100
11	499355	4115891	02-dic	12:43:38	14:16:25	01:32:47	100
11	499355	4115891	03-dic	12:43:52	14:16:59	01:33:07	100
11	499355	4115891	04-dic	12:44:06	14:17:32	01:33:26	100
11	499355	4115891	05-dic	12:44:23	14:18:06	01:33:43	100
11	499355	4115891	06-dic	12:44:40	14:18:39	01:33:58	100
11	499355	4115891	07-dic	12:44:59	14:19:11	01:34:12	100
11	499355	4115891	08-dic	12:45:19	14:19:44	01:34:24	100
11	499355	4115891	09-dic	12:45:40	14:20:16	01:34:36	100
11	499355	4115891	10-dic	12:46:03	14:20:48	01:34:45	100
11	499355	4115891	11-dic	12:46:26	14:21:20	01:34:54	100
11	499355	4115891	12-dic	12:46:50	14:21:52	01:35:02	100
11	499355	4115891	13-dic	12:47:15	14:22:23	01:35:08	100
11	499355	4115891	14-dic	12:47:40	14:22:55	01:35:14	100
11	499355	4115891	15-dic	12:48:07	14:23:26	01:35:19	100
11	499355	4115891	16-dic	12:48:34	14:23:57	01:35:23	100
11	499355	4115891	17-dic	12:49:02	14:24:28	01:35:26	100
11	499355	4115891	18-dic	12:49:30	14:24:59	01:35:29	100
11	499355	4115891	19-dic	12:49:59	14:25:29	01:35:31	100
11	499355	4115891	20-dic	12:50:28	14:25:59	01:35:32	100
11	499355	4115891	21-dic	12:50:58	14:26:30	01:35:32	100
11	499355	4115891	22-dic	12:51:28	14:26:59	01:35:32	100
11	499355	4115891	23-dic	12:51:58	14:27:29	01:35:31	100
11	499355	4115891	24-dic	12:52:29	14:27:59	01:35:29	100
11	499355	4115891	25-dic	12:53:00	14:28:27	01:35:27	100
11	499355	4115891	26-dic	12:53:32	14:28:56	01:35:24	100
11	499355	4115891	27-dic	12:54:03	14:29:23	01:35:20	100
11	499355	4115891	28-dic	12:54:35	14:29:51	01:35:16	100
11	499355	4115891	29-dic	12:55:07	14:30:17	01:35:10	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV				
CAR	ENG	REL	011	00	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			54

11	499355	4115891	30-dic	12:55:39	14:30:43	01:35:04	100
11	499355	4115891	31-dic	12:56:12	14:31:08	01:34:56	100

Recettore Easting Northing
R5 499602 4113387

Turbine	Easting	Northing	Date	Start		Duration	% Cover
				Time	End Time		
4	497834	4113546	31-mar	17:57:12	18:03:24	00:06:12	20.38
4	497834	4113546	01-apr	17:53:38	18:06:23	00:12:45	92.77
4	497834	4113546	02-apr	17:51:32	18:07:54	00:16:22	100
4	497834	4113546	03-apr	17:50:01	18:08:50	00:18:49	100
4	497834	4113546	04-apr	17:48:52	18:09:26	00:20:34	100
4	497834	4113546	05-apr	17:48:00	18:09:44	00:21:44	100
4	497834	4113546	06-apr	17:47:23	18:09:49	00:22:26	100
4	497834	4113546	07-apr	17:46:58	18:09:40	00:22:42	100
4	497834	4113546	08-apr	17:46:46	18:09:20	00:22:35	100
4	497834	4113546	09-apr	17:46:46	18:08:48	00:22:02	100
4	497834	4113546	10-apr	17:46:59	18:08:03	00:21:04	100
4	497834	4113546	11-apr	17:47:28	18:07:04	00:19:36	100
4	497834	4113546	12-apr	17:48:14	18:05:47	00:17:32	100
4	497834	4113546	13-apr	17:49:25	18:04:05	00:14:39	100
4	497834	4113546	14-apr	17:51:22	18:01:38	00:10:16	56.54
4	497834	4113546	27-ago	17:54:21	18:01:01	00:06:40	22.87
4	497834	4113546	28-ago	17:51:03	18:03:44	00:12:41	88.51
4	497834	4113546	29-ago	17:49:01	18:05:10	00:16:09	100
4	497834	4113546	30-ago	17:47:30	18:06:04	00:18:34	100
4	497834	4113546	31-ago	17:46:18	18:06:37	00:20:20	100
4	497834	4113546	01-set	17:45:21	18:06:54	00:21:33	100
4	497834	4113546	02-set	17:44:38	18:06:58	00:22:20	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV				
CAR	ENG	REL	011	00	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			55

4	497834	4113546	03-set	17:44:07	18:06:49	00:22:41	100
4	497834	4113546	04-set	17:43:48	18:06:27	00:22:40	100
4	497834	4113546	05-set	17:43:40	18:05:54	00:22:14	100
4	497834	4113546	06-set	17:43:44	18:05:07	00:21:23	100
4	497834	4113546	07-set	17:44:03	18:04:06	00:20:03	100
4	497834	4113546	08-set	17:44:39	18:02:46	00:18:07	100
4	497834	4113546	09-set	17:45:39	18:01:04	00:15:25	100
4	497834	4113546	10-set	17:47:21	17:58:40	00:11:20	71.05
4	497834	4113546	11-set	17:52:21	17:52:57	00:00:36	0.18

Recettore Easting Northing
R6 494566 4116437

Turbine	Easting	Northing	Date	Start		Duration	% Cover
				Time	End Time		
16	495306	4115798	01-gen	08:43:40	09:01:23	00:17:42	89.59
16	495306	4115798	02-gen	08:43:27	09:02:32	00:19:04	100
16	495306	4115798	03-gen	08:43:14	09:03:40	00:20:26	100
16	495306	4115798	04-gen	08:43:01	09:04:48	00:21:47	100
16	495306	4115798	05-gen	08:42:48	09:05:55	00:23:07	100
16	495306	4115798	06-gen	08:42:35	09:07:01	00:24:26	100
16	495306	4115798	07-gen	08:42:23	09:08:05	00:25:42	100
16	495306	4115798	08-gen	08:42:11	09:09:08	00:26:57	100
16	495306	4115798	09-gen	08:41:59	09:10:09	00:28:10	100
16	495306	4115798	10-gen	08:41:49	09:11:04	00:29:15	100
16	495306	4115798	11-gen	08:41:39	09:08:10	00:26:31	100
16	495306	4115798	12-gen	08:41:30	09:09:06	00:27:36	100
16	495306	4115798	13-gen	08:41:21	09:09:59	00:28:38	100
16	495306	4115798	14-gen	08:40:59	09:10:52	00:29:52	100
16	495306	4115798	15-gen	08:39:20	09:11:42	00:32:22	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV				
CAR	ENG	REL	011	00	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			56

16	495306	4115798	16-gen	08:38:06	09:12:30	00:34:24	100
16	495306	4115798	17-gen	08:37:06	09:13:15	00:36:09	100
16	495306	4115798	18-gen	08:36:15	09:13:57	00:37:42	100
16	495306	4115798	19-gen	08:35:31	09:14:36	00:39:05	100
16	495306	4115798	20-gen	08:34:53	09:15:13	00:40:20	100
16	495306	4115798	21-gen	08:34:20	09:15:46	00:41:26	100
16	495306	4115798	22-gen	08:33:51	09:16:16	00:42:25	100
16	495306	4115798	23-gen	08:33:25	09:16:42	00:43:17	100
16	495306	4115798	24-gen	08:33:04	09:17:06	00:44:02	100
16	495306	4115798	25-gen	08:32:45	09:17:25	00:44:40	100
16	495306	4115798	26-gen	08:32:30	09:17:40	00:45:10	100
16	495306	4115798	27-gen	08:32:18	09:21:48	00:49:30	100
16	495306	4115798	28-gen	08:32:09	09:21:55	00:49:46	100
16	495306	4115798	29-gen	08:32:03	09:21:58	00:49:55	100
16	495306	4115798	30-gen	08:32:01	09:21:56	00:49:55	100
16	495306	4115798	31-gen	08:32:02	09:21:48	00:49:47	100
16	495306	4115798	01-feb	08:32:06	09:21:35	00:49:30	100
16	495306	4115798	02-feb	08:32:13	09:21:16	00:49:03	100
16	495306	4115798	03-feb	08:32:25	09:20:51	00:48:26	100
16	495306	4115798	04-feb	08:32:40	09:20:17	00:47:37	100
16	495306	4115798	05-feb	08:32:59	09:19:36	00:46:36	100
16	495306	4115798	06-feb	08:33:24	09:18:44	00:45:20	100
16	495306	4115798	07-feb	08:33:53	09:17:40	00:43:47	100
16	495306	4115798	08-feb	08:34:28	09:16:21	00:41:53	100
16	495306	4115798	09-feb	08:35:10	09:14:41	00:39:31	100
16	495306	4115798	10-feb	08:35:59	09:12:28	00:36:29	100
16	495306	4115798	11-feb	08:36:57	09:09:01	00:32:04	100
16	495306	4115798	12-feb	08:38:06	09:06:25	00:28:19	100
16	495306	4115798	13-feb	08:39:29	09:05:02	00:25:33	100
16	495306	4115798	14-feb	08:41:12	09:03:18	00:22:06	100
16	495306	4115798	15-feb	08:43:28	09:00:59	00:17:32	99.67
16	495306	4115798	16-feb	08:46:56	08:57:27	00:10:30	34.54
16	495306	4115798	26-ott	08:17:19	08:26:43	00:09:24	27.37
16	495306	4115798	27-ott	08:13:28	08:30:21	00:16:53	91.45

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV				
CAR	ENG	REL	011	00	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			57

16	495306	4115798	28-ott	08:11:01	08:32:36	00:21:35	100
16	495306	4115798	29-ott	08:09:10	08:34:17	00:25:07	100
16	495306	4115798	30-ott	08:07:41	08:35:38	00:27:57	100
16	495306	4115798	31-ott	08:06:28	08:37:37	00:31:09	100
16	495306	4115798	01-nov	08:05:28	08:41:23	00:35:55	100
16	495306	4115798	02-nov	08:04:39	08:43:43	00:39:04	100
16	495306	4115798	03-nov	08:03:59	08:45:28	00:41:30	100
16	495306	4115798	04-nov	08:03:26	08:46:53	00:43:27	100
16	495306	4115798	05-nov	08:03:01	08:48:04	00:45:03	100
16	495306	4115798	06-nov	08:02:43	08:49:05	00:46:22	100
16	495306	4115798	07-nov	08:02:31	08:49:57	00:47:26	100
16	495306	4115798	08-nov	08:02:25	08:50:42	00:48:17	100
16	495306	4115798	09-nov	08:02:25	08:51:21	00:48:56	100
16	495306	4115798	10-nov	08:02:29	08:51:55	00:49:25	100
16	495306	4115798	11-nov	08:02:40	08:52:24	00:49:45	100
16	495306	4115798	12-nov	08:02:55	08:52:50	00:49:55	100
16	495306	4115798	13-nov	08:03:15	08:53:12	00:49:57	100
16	495306	4115798	14-nov	08:03:40	08:53:31	00:49:51	100
16	495306	4115798	15-nov	08:04:09	08:53:47	00:49:38	100
16	495306	4115798	16-nov	08:04:43	08:50:04	00:45:20	100
16	495306	4115798	17-nov	08:05:23	08:50:15	00:44:52	100
16	495306	4115798	18-nov	08:06:06	08:50:23	00:44:17	100
16	495306	4115798	19-nov	08:06:55	08:50:30	00:43:35	100
16	495306	4115798	20-nov	08:07:49	08:50:35	00:42:46	100
16	495306	4115798	21-nov	08:08:48	08:50:37	00:41:50	100
16	495306	4115798	22-nov	08:09:52	08:50:39	00:40:46	100
16	495306	4115798	23-nov	08:11:03	08:50:38	00:39:36	100
16	495306	4115798	24-nov	08:12:20	08:50:36	00:38:16	100
16	495306	4115798	25-nov	08:13:45	08:50:33	00:36:48	100
16	495306	4115798	26-nov	08:15:20	08:50:28	00:35:08	100
16	495306	4115798	27-nov	08:17:08	08:50:22	00:33:15	100
16	495306	4115798	28-nov	08:19:16	08:50:15	00:30:59	100
16	495306	4115798	29-nov	08:21:04	08:50:07	00:29:03	100
16	495306	4115798	30-nov	08:21:56	08:49:58	00:28:02	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			58
CAR	ENG	REL	011	00				

16	495306	4115798	01-dic	08:22:51	08:49:49	00:26:59	100
16	495306	4115798	02-dic	08:23:47	08:49:40	00:25:53	100
16	495306	4115798	03-dic	08:24:46	08:53:20	00:28:34	100
16	495306	4115798	04-dic	08:25:46	08:53:15	00:27:29	100
16	495306	4115798	05-dic	08:26:48	08:53:03	00:26:15	100
16	495306	4115798	06-dic	08:27:52	08:52:51	00:24:59	100
16	495306	4115798	07-dic	08:28:57	08:52:39	00:23:42	100
16	495306	4115798	08-dic	08:30:03	08:52:26	00:22:23	100
16	495306	4115798	09-dic	08:31:10	08:52:13	00:21:03	100
16	495306	4115798	10-dic	08:32:18	08:51:59	00:19:42	100
16	495306	4115798	11-dic	08:33:27	08:51:47	00:18:20	96.33
16	495306	4115798	12-dic	08:34:36	08:51:34	00:16:58	81.76
16	495306	4115798	13-dic	08:35:46	08:51:22	00:15:37	68.64
16	495306	4115798	14-dic	08:36:55	08:51:11	00:14:17	56.98
16	495306	4115798	15-dic	08:38:03	08:51:02	00:12:59	46.78
16	495306	4115798	16-dic	08:39:10	08:50:54	00:11:44	38.06
16	495306	4115798	17-dic	08:40:14	08:50:49	00:10:35	30.82
16	495306	4115798	18-dic	08:41:14	08:50:48	00:09:34	25.06
16	495306	4115798	19-dic	08:42:09	08:50:53	00:08:43	20.79
16	495306	4115798	20-dic	08:42:57	08:51:05	00:08:08	18.02
16	495306	4115798	21-dic	08:43:36	08:51:26	00:07:50	16.73
16	495306	4115798	22-dic	08:44:05	08:51:57	00:07:53	16.95
16	495306	4115798	23-dic	08:44:23	08:52:39	00:08:16	18.65
16	495306	4115798	24-dic	08:44:33	08:53:29	00:08:56	21.86
16	495306	4115798	25-dic	08:44:36	08:54:26	00:09:50	26.55
16	495306	4115798	26-dic	08:44:33	08:55:27	00:10:54	32.74
16	495306	4115798	27-dic	08:44:27	08:56:32	00:12:05	40.42
16	495306	4115798	28-dic	08:44:19	08:57:39	00:13:21	49.59
16	495306	4115798	29-dic	08:44:08	08:58:48	00:14:39	60.24
16	495306	4115798	30-dic	08:43:57	08:59:57	00:16:00	72.37
16	495306	4115798	31-dic	08:43:44	09:01:06	00:17:22	85.97
17	495646	4116123	03-mar	07:43:26	07:54:13	00:10:47	41.98
17	495646	4116123	04-mar	07:39:55	07:57:18	00:17:24	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			59
CAR	ENG	REL	011	00				

17	495646	4116123	05-mar	07:37:33	07:59:13	00:21:41	100
17	495646	4116123	06-mar	07:35:43	08:00:38	00:24:55	100
17	495646	4116123	07-mar	07:34:14	08:01:41	00:27:27	100
17	495646	4116123	08-mar	07:31:16	08:02:27	00:31:11	100
17	495646	4116123	09-mar	07:29:01	08:02:59	00:33:59	100
17	495646	4116123	10-mar	07:27:15	08:03:20	00:36:04	100
17	495646	4116123	11-mar	07:25:50	08:03:29	00:37:39	100
17	495646	4116123	12-mar	07:24:40	08:03:29	00:38:49	100
17	495646	4116123	13-mar	07:23:43	08:03:19	00:39:36	100
17	495646	4116123	14-mar	07:22:56	08:02:59	00:40:04	100
17	495646	4116123	15-mar	07:22:20	08:02:31	00:40:12	100
17	495646	4116123	16-mar	07:21:53	08:01:54	00:40:01	100
17	495646	4116123	17-mar	07:21:34	08:01:05	00:39:31	100
17	495646	4116123	18-mar	07:21:25	08:00:06	00:38:41	100
17	495646	4116123	19-mar	07:21:26	07:58:54	00:37:28	100
17	495646	4116123	20-mar	07:21:36	07:57:26	00:35:50	100
17	495646	4116123	21-mar	07:21:58	07:55:39	00:33:41	100
17	495646	4116123	22-mar	07:22:31	07:53:22	00:30:51	100
17	495646	4116123	23-mar	07:23:20	07:50:10	00:26:50	100
17	495646	4116123	24-mar	07:24:28	07:46:51	00:22:22	100
17	495646	4116123	25-mar	07:26:05	07:44:37	00:18:32	100
17	495646	4116123	26-mar	07:28:35	07:41:31	00:12:56	63.5
17	495646	4116123	16-set	07:20:56	07:27:27	00:06:30	15.43
17	495646	4116123	17-set	07:16:17	07:31:23	00:15:07	87.51
17	495646	4116123	18-set	07:13:32	07:33:26	00:19:54	100
17	495646	4116123	19-set	07:11:27	07:34:47	00:23:20	100
17	495646	4116123	20-set	07:09:47	07:38:01	00:28:14	100
17	495646	4116123	21-set	07:08:24	07:40:10	00:31:46	100
17	495646	4116123	22-set	07:07:15	07:41:36	00:34:21	100
17	495646	4116123	23-set	07:06:18	07:42:37	00:36:19	100
17	495646	4116123	24-set	07:05:32	07:43:21	00:37:49	100
17	495646	4116123	25-set	07:04:55	07:43:50	00:38:55	100
17	495646	4116123	26-set	07:04:28	07:44:09	00:39:41	100
17	495646	4116123	27-set	07:04:10	07:44:16	00:40:06	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV				
CAR	ENG	REL	011	00	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			60

17	495646	4116123	28-set	07:04:01	07:44:15	00:40:13	100
17	495646	4116123	29-set	07:04:02	07:44:04	00:40:02	100
17	495646	4116123	30-set	07:04:13	07:43:45	00:39:32	100
17	495646	4116123	01-ott	07:04:36	07:43:18	00:38:42	100
17	495646	4116123	02-ott	07:05:12	07:42:42	00:37:30	100
17	495646	4116123	03-ott	07:06:03	07:41:57	00:35:54	100
17	495646	4116123	04-ott	07:07:15	07:41:02	00:33:47	100
17	495646	4116123	05-ott	07:08:58	07:39:56	00:30:58	100
17	495646	4116123	06-ott	07:11:19	07:38:37	00:27:19	100
17	495646	4116123	07-ott	07:12:16	07:37:03	00:24:47	100
17	495646	4116123	08-ott	07:13:34	07:35:07	00:21:33	100
17	495646	4116123	09-ott	07:15:26	07:32:42	00:17:17	100
17	495646	4116123	10-ott	07:18:26	07:29:09	00:10:43	41.12
18	496045	4116381	28-mar	06:42:34	06:55:56	00:13:22	100
18	496045	4116381	29-mar	06:41:02	07:03:04	00:22:03	100
18	496045	4116381	30-mar	06:38:13	07:03:42	00:25:30	100
18	496045	4116381	31-mar	06:36:33	07:04:05	00:27:32	100
18	496045	4116381	01-apr	06:35:16	07:04:14	00:28:58	100
18	496045	4116381	02-apr	06:34:16	07:04:12	00:29:56	100
18	496045	4116381	03-apr	06:33:29	07:03:59	00:30:30	100
18	496045	4116381	04-apr	06:32:55	07:03:35	00:30:40	100
18	496045	4116381	05-apr	06:32:32	07:03:00	00:30:29	100
18	496045	4116381	06-apr	06:32:20	07:02:15	00:29:55	100
18	496045	4116381	07-apr	06:32:19	07:01:16	00:28:57	100
18	496045	4116381	08-apr	06:32:31	07:00:03	00:27:32	100
18	496045	4116381	09-apr	06:32:55	06:58:31	00:25:36	100
18	496045	4116381	10-apr	06:33:35	06:56:30	00:22:55	100
18	496045	4116381	11-apr	06:34:34	06:53:33	00:18:59	100
18	496045	4116381	12-apr	06:36:03	06:50:57	00:14:53	100
18	496045	4116381	13-apr	06:38:32	06:47:57	00:09:25	40.9
18	496045	4116381	29-ago	06:41:15	06:45:59	00:04:44	9.97
18	496045	4116381	30-ago	06:36:57	06:49:39	00:12:42	76.34
18	496045	4116381	31-ago	06:34:34	06:51:25	00:16:51	100

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO			PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV				
CAR	ENG	REL	011	00	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")			61

18	496045	4116381	01-set	06:32:48	06:54:01	00:21:13	100
18	496045	4116381	02-set	06:31:24	06:55:46	00:24:22	100
18	496045	4116381	03-set	06:30:17	06:56:54	00:26:37	100
18	496045	4116381	04-set	06:29:23	06:57:39	00:28:16	100
18	496045	4116381	05-set	06:28:41	06:58:08	00:29:27	100
18	496045	4116381	06-set	06:28:09	06:58:22	00:30:13	100
18	496045	4116381	07-set	06:27:48	06:58:25	00:30:37	100
18	496045	4116381	08-set	06:27:37	06:58:17	00:30:40	100
18	496045	4116381	09-set	06:27:37	06:57:58	00:30:21	100
18	496045	4116381	10-set	06:27:49	06:57:28	00:29:39	100
18	496045	4116381	11-set	06:28:15	06:56:47	00:28:32	100
18	496045	4116381	12-set	06:28:59	06:55:55	00:26:56	100
18	496045	4116381	13-set	06:31:27	06:54:49	00:23:21	100
18	496045	4116381	14-set	06:32:05	06:53:26	00:21:21	100
18	496045	4116381	15-set	06:33:04	06:36:52	00:03:48	100

Tab. 19: "Calendar Time", lista giornaliera dei singoli eventi di shadow flickering indotti da ogni turbina per ciascun recettore.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	62
CAR	ENG	REL	011	00		

11. ALLEGATO III - "Real Case"

E' stato già detto che i diagrammi in Allegato I e le liste in Allegato II sono rappresentativi di condizioni di *shadow flickering* che nella realtà non hanno alcuna possibilità di verificarsi. In particolare, nei documenti citati, viene riportato il valore massimo di ore /anno di ombreggiamento su superficie orizzontale in ciascun punto nell'intorno delle opere in progetto. Tale valore massimo di ombreggiamento rappresenta pertanto il numero di ore di fenomeno di *shadow flickering* che non ha alcuna probabilità di essere superato nel corso di un anno. Dal punto di vista matematico, tale valore prende il nome di P0 ovvero sia quel numero di ore di fenomeno di *shadow flickering* che ha una probabilità dello zero per cento di essere superato nel corso di un anno. Estendendo per analogia il concetto, ci si può chiedere quale sia quel valore di ore di fenomeno di *shadow flickering* che ha una probabilità del 50 per cento (P50) di essere superato nel corso di un anno. Prima di esaminare la metodologia matematica che si utilizza per determinare il valore P50, si cercherà di spiegare l'importanza di tale valore. Abbiamo già detto come il valore P50 corrisponda a quel valore che ha una probabilità del 50% di essere superato nel corso di un anno. In pratica, ogni anno si hanno le stesse probabilità (50%) di stare sopra o di stare sotto a questo valore P50.

Orbene, per la legge dei grandi numeri, si ha che nel corso di un periodo di molti anni (come può essere assimilato il periodo ventennale ed oltre di vita attesa dell'impianto) il valore medio di un qualunque fenomeno stocastico tende ad approssimare proprio il valore P50.

Pertanto, il valore P50 può essere considerato come il valore medio di un generico fenomeno stocastico nel corso di un periodo di molti anni. Riconducendo il discorso matematico generale al caso in studio si può dire che il valore P50 di ore/anno di *shadow flickering* rappresenta nel corso del periodo ventennale ed oltre di vita attesa dell'impianto il valore medio reale del fenomeno. Per questa ragione il valore P50 è il corrispondente del *REAL CASE*.

Il calcolo matematico di P50 si esegue con le regole matematiche della "*probability of exceedance*" una volta conosciute e quantificate le incertezze che caratterizzano il fenomeno in esame.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV		
CAR	ENG	REL	011	00	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	63

Per il caso in studio di *shadow flickering* le incertezze per quanto detto nei Capitoli precedenti sono date dalla possibile presenza di manto nuvoloso, dalla possibile assenza di vento e dal possibile orientamento del rotore in direzione non ortogonale alla congiungente recettore-sole.

La quantificazione della prima incertezza (ovvero quella dovuta alla possibile presenza di manto nuvoloso) può essere determinata sulla base della probabilità mensile di presenza di radiazione solare diretta desumibile o da stazioni meteorologiche o da rilevamenti satellitari. In particolare, per il progetto in esame si è utilizzata la banca dati PVGIS.

Si precisa, a scanso di equivoci, che il parametro da considerare non è il semplice valore dell'irraggiamento solare rilevabile da un qualunque pannello fotovoltaico (che tiene conto anche della radiazione diffusa che non ha alcun effetto sulle ombre) ma il rapporto tra l'irraggiamento solare diretto e quello che si avrebbe in condizioni "clear sky" su una superficie normale alla radiazione incidente (DNI: "direct normal irradiation"). Tali valori sono, in maniera semplice, ricavabili del tutto gratuitamente dal sito internet <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#>. Un esempio per il progetto in esame viene mostrato nella figura di pagina seguente.

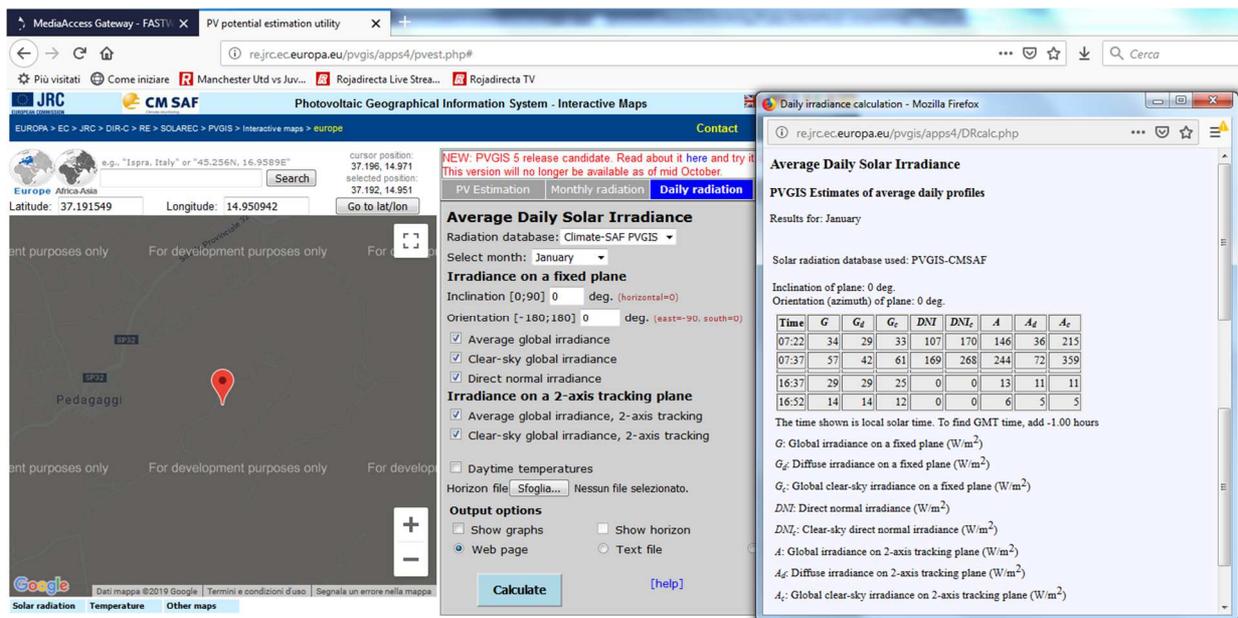


Fig. 11: Schermata di output dei dati di DNI tratto dal sito PVGIS per la Frazione di Pedagoggi.

CODICE COMMITTENTE					OGGETTO DELL'ELABORATO	PAGINA
IMP.	DISC.	TIPO DOC.	PROGR.	REV	POTENZIAMENTO PARCO EOLICO CARLENTINI RELAZIONE SULL'ANALISI DELL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA INDOTTA DAGLI AEROGENERATORI (EFFETTO "SHADOW FLICKERING")	64
CAR	ENG	REL	011	00		

Sulla base dei dati estratti secondo le modalità riportate sopra è possibile quantificare l'errore percentuale che si commette nell'ipotizzare l'assenza di manto nuvoloso. Tale errore (da intendersi matematicamente come incertezza percentuale) viene definito per fasce orarie mensili.

Similmente, a partire dall'analisi dei dati anemometrici del sito è possibile quantificare l'errore percentuale che si commette nell'ipotizzare il rotore sempre in rotazione alla massima velocità così come l'errore percentuale che si commette nell'ipotizzare l'orientamento del rotore in direzione sempre ortogonale alla congiungente recettore-sole.

Sulla base di questi tre "errori" che è meglio definire incertezze che agiscono contemporaneamente è possibile calcolare la deviazione standard del fenomeno e ricavare il valore P50 ovvero il *REAL CASE*. Tali valori di *REAL CASE* sono calcolabili per ogni periodo e per ogni recettore o turbina.