



Committente:

# RWE

**RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.**  
 via Andrea Doria, 41/G - 00192 Roma  
 P.IVA/C.F. 06400370968  
 PEC: rwerenewablesitaliasrl@legalmail.it

Titolo del Progetto:

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA NEI COMUNI DI RICCIA (CB), CERCEMAGGIORE (CB), CASTELPAGANO (BN) E CASTELVETERE IN VAL FORTORE (BN).**

Documento:

**PROGETTO DEFINITIVO OPERE CIVILI**

N° Documento:

## PERI R 45

ID PROGETTO:	<b>PERI</b>	DISCIPLINA:	<b>PD</b>	TIPOLOGIA:	R	FORMATO:	A4
--------------	-------------	-------------	-----------	------------	---	----------	----

Elaborato: **Shadow flickering**

FOGLIO:	<b>1 di 1</b>	SCALA:	N/A	Nome file:	PERI_R_45_Shadow flickering.pdf
---------	---------------	--------	-----	------------	---------------------------------

**Progettazione:**



**ENERGY & ENGINEERING S.R.L.**

Via XXIII Luglio 139  
 83044 - Bisaccia (AV)  
 P.IVA 02618900647  
 Tel./Fax. 0827/81480  
 pec: energyengineering@legalmail.it

**Progettista:**



**Ing. Davide G. Trivelli**

**Studio d'Impatto Ambientale:**

**Coordinamento:** Giuseppe Iadarola, architetto  
**Consulenza geologia:** dott. Fabio Mastantuono, Geologo  
**Consulenza agronomica:** dott. Mauro De Angelis, agronomo  
**Consulenza archeologia:** dott. Antonio Mesisca, archeologo  
**Consulenza rumore:** dott. Emilio Barisano, chimico  
**Consulenza fauna e ambiente:** Ianchem s.r.l.  
 Carlo Alberto Iannace, chimico  
 Daniele Miranda, biologo



Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
0	27/12/2022	PRIMA EMISSIONE			

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI  
ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA NEI COMUNI DI  
RICCIA (CB), CERCEMAGGIORE (CB), CASTELPAGANO (BN)  
E CASTELVETERE IN VALFORTORE (BN).**

-----

**SHADOW FLICKERING  
STUDIO SULL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA.**

**COMMITTENTE: RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.**

via A. Doria, 41/G 00192 - ROMA (RM)  
P.IVA/C.F. 06400370968  
pec: rwerenewablesitaliasrl@legalmail.it

**PROGETTO: ENERGY & ENGINEERING s.r.l.**

ing. **Davide Giuseppe Trivelli.**

**Studio d'Impatto Ambientale: ENERGY & ENGINEERING s.r.l.**

**Coordinamento: Giuseppe Iadarola, architetto**

**Consulenza geologia: dott. Fabio Mastantuono, geologo**

**Consulenza agronomica: dott. Mauro De Angelis, agronomo**

**Consulenza archeologia: dott. Antonio Mesisca, archeologo**

**Consulenza rumore: dott. Emilio Barisano, chimico**

**Consulenza fauna e ambiente: Ianchem s.r.l.**

dott. **Carlo Alberto Iannace, chimico**

dott. **Daniele Miranda, biologo**

Marzo 2023

---

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA NEI COMUNI DI  
RICCIA (CB), CERCEMAGGIORE (CB), CASTELPAGANO (BN) E CASTELVETERE IN VALFORTORE (BN).

**SHADOW FLICKERING - STUDIO SULL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA.**

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
1.1 Normativa di riferimento. ....	8
<b>2. STUDIO SULL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA.....</b>	<b>9</b>
2.1 Rischio salute umana – Effetto stroboscopico. ....	13



## 1. PREMESSA.

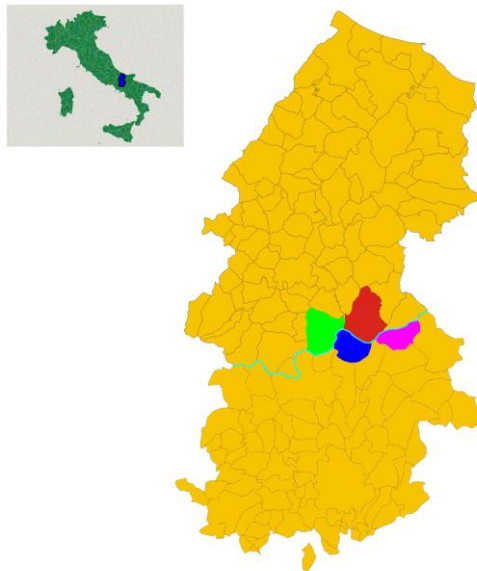
---

Il presente **Studio sull'evoluzione dell'ombra**

riguarda gli approfondimenti specialistici finalizzati alla realizzazione di una centrale eolica nell'area centro meridionale della provincia di Campobasso, in Molise.

Il progetto in questione riguarda principalmente il comune di Riccia, nella provincia di Campobasso, dove sono previste le turbine di progetto; mentre le opere di connessione attraversano il comune di Riccia e i territori di Cercemaggiore (CB) e Castelpagano (BN). Inoltre, nel comune di Castelvetere in Valfortore (BN) insiste la servitù di sorvolo di uno dei nove aerogeneratori installati nel comune di Riccia (CB). I Comuni di Riccia e di Cercemaggiore sono posizionati nella zona sud-est della provincia di Campobasso, mentre il comune di Castelpagano e quello di Castelvetere in Valfortore sono posizionati rispettivamente nella zona nord e nord-est della provincia di Benevento.

3



**Fig. 1a:** territorio oggetto di intervento nella Provincia di Campobasso e di Benevento (in ciano è indicato il confine provinciale): con campitura rossa il comune di Riccia (CB); con campitura blu il comune di Castelpagano (BN); con campitura verde il comune di Cercemaggiore (CB) e con campitura rosa il comune di Castelvetere in Valfortore (BN).

---

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA NEI COMUNI DI RICCIA (CB), CERCEMAGGIORE (CB), CASTELPAGANO (BN) E CASTELVETERE IN VALFORTORE (BN).

**Riccia** (CB) è situato ai confini con la Provincia di Benevento.

È il centro più importante della valle del Fortore, posto sul versante di una collina, in un paesaggio segnato da campi di grano, oliveti e dal verde del bosco di faggi, frassini e cerri, in località Mazzocca.

Si estende per una superficie di 70,04 km<sup>2</sup>, per una popolazione di 4.861 ab. (31-05-2022), con una densità territoriale di 69,4 ab/km<sup>2</sup>. La sua escursione altimetrica è pari a 703 metri, con un'altezza minima di 286 metri s.l.m. ed una massima di 989 metri s.l.m. Dista dal suo capoluogo di provincia 25,5 chilometri. Ha coordinate 41° 28' 58,44" N e 14° 50' 2,76" E. Le frazioni sono Paolina, Sticozze, Mancini, Escamare, Acciarelli, Campolavoro, Caccia Murata, Casalicchio, Castellana, Cesa di Poce, Chianeri, Ciammetta, Colle della Macchia, Colle Favaro, Colle Raio, Crocelle, Campasule, Colle Cuculo, Colle Arso, Colle Giumentaro, Coste, Coste di Borea, Folicari, Fontana Briele, Fontana del Parco, Fonte Cupa, Giardino, Ialessi, Iana, Guado delle Rena, Guado della Stretta, Guadalapillo, Lama della Terra, Lauri, Linzi, Loie, Mazzocca, Montagna, Montefiglio, Montelanno, Monte Verdone, Orto Vecchio, Pantanello, Peschete, Padule della Vetica, Pesco della Carta, Pesco del Tesoro, Pesco dello Zingaro, Pesco di Faggio, Parco Monachello, Parruccia-Celaro, Piana d'Asino, Piana dei Mulini, Piana della Melia, Piana Ospedale, Piano della Battaglia, Piloni, Rio Secco, Rivicciola, Romano, Scaraiazzo, Scarpellino, Schito, Serrola, Trono, Vado Mistongo, Vallefinocchio, Vallescura, Vicenna, Vignalitto. Confina con Castelpagano (BN), Castelvetero in Val Fortore (BN), Cercemaggiore (CB), ColleSannita (BN), Gambatesa (CB), Jelsi (CB), Pietracatella (CB), Tufara (CB).

In sintesi i dati territoriali di maggior rilievo sono riportati nella seguente tabella.

<b>Tabella 1a:</b> Dati territoriali Riccia.		
Nome	Riccia (CB)	
Estensione	70,04 Km <sup>2</sup>	
Popolazione		4.861 (anno 2022)
Densità		69,4 ab/km <sup>2</sup>
Coordinate Geografiche	Latitudine	41° 28' 58,44" N
	Longitudine	14° 50' 2,76" E
Altitudine	Quota minima	286 m s.l.m.
	Quota massima	989 m s.l.m.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA NEI COMUNI DI RICCIA (CB), CERCEMAGGIORE (CB), CASTELPAGANO (BN) E CASTELVETERE IN VALFORTORE (BN).

Il comune di **Cercemaggiore** (CB) si adagia a ventaglio sul costone del monte S. Maria, dal quale domina l'ampia valle dell'Alto Tammaro. Si estende per una superficie di 56,91 km<sup>2</sup>, per una popolazione di 3.603 abitanti (31/05/2022), con una densità territoriale di 63,31 ab/km<sup>2</sup>. La sua escursione altimetrica è pari a 503 metri, con un'altezza minima di 575 metri s.l.m. ed una massima di 1.078 metri s.l.m. Dista dal suo capoluogo di provincia 19,1 chilometri. Ha coordinate 41° 27' 44,28" N e 14° 43' 26,40" E. Le frazioni sono Barrea, Cacerno, Canale, Capoiaccio, Caselvatico, Castagna, Catrocca, Cicco Di Toro, Convento, Coppari, Coste Crugnale, Di Florio, Fasani, Fonte Casale, Fonte Dei Serpi, Fonte Di Tonno, Fonte La Noce, Fonte Senigallia, Galardi, Macchie, Marcantonio, Martinelli, Migliarese, Monti, Nardoni, Pantanello, Paoletta, Pesco Cupo, Pesco Morello, Pesco Strascino, Petroccolo, Piana Altare, Piana D'Olmo, Piscero, Ponte Cinque Archi, Quartarella, Riglioni, Rocca, San Marco, San Vito, Selvafranca, Selvapiana, Sterpara Del Piano, Torre, Vallazza, Veticone, Vicenna.

Confina con Castelpagano (BN), Cercepicola (CB), Gildone (CB), Jelsi (CB), Mirabello Sannitico (CB), Morcone (BN), Riccia (CB), Santa Croce del Sannio (BN), Sepino (CB).

In sintesi i dati territoriali di maggior rilievo sono riportati nella seguente tabella.

<b>Tabella 1b:</b> Dati territoriali Cercemaggiore.		
Nome	Cercemaggiore (CB)	
Estensione	56,91 Km <sup>2</sup>	
Popolazione		3.603 (anno 2022)
Densità		63,31 ab/km <sup>2</sup>
Coordinate Geografiche	Latitudine	41° 27' 44,28" N
	Longitudine	14° 43' 26,40" E
Altitudine	Quota minima	575 m s.l.m.
	Quota massima	1.078 m s.l.m.

**Castelpagano** (BN) si trova nella parte settentrionale della provincia di Benevento, al confine col Molise, nell'ambito dell'Alto Sannio. Situato in una depressione a nord di Monte Freddo (787 m) e a sud della Croce del Cupone (879 m), fra i torrenti Torti e Tammarecchia, il suo territorio presenta caratteristiche paesaggistiche proprie sia dei rilievi della Puglia che dell'Appennino meridionale: estesi boschi di cerri e farnie, residui della selva

che si estendeva in passato dal Tammaro al Fortore e all'Irpinia. I terreni sono di varia natura: argillosa (in località Pagliarello), anidritica (località Baraccone), silico-clastica (località Scarcioni e Nardillo), carbonatica (località Termine Ferrone e Monaci).

Il comune sorge a 630 metri s.l.m. Si estende per una superficie di 38,26 km<sup>2</sup>, per una popolazione di 1.350 ab. (31-03-2022), con una densità territoriale di 35,28 ab/km<sup>2</sup>. L'altezza massima raggiunta nel territorio comunale è di 878 metri s.l.m., mentre la quota minima è di 524 metri s.l.m. Le frazioni sono Monticelli, Nardilli al Bosco, Paoloni, Ripa, Piano Sant'Angelo, Riporta, Scarcioni, Tufarelli. Confina con Cercemaggiore (CB), Circello (BN), Colle Sannita (BN), Riccia (CB), Santa Croce del Sannio (BN).

In sintesi i dati territoriali di maggior rilievo sono riportati nella seguente tabella.

<b>Tabella 1c:</b> Dati territoriali Castelpagano.		
Nome	Castelpagano (BN)	
Estensione	38,26 Km <sup>2</sup>	
Popolazione		1.350 (anno 2022)
Densità		35,28 ab/km <sup>2</sup>
Coordinate Geografiche	Latitudine	41°24'N
	Longitudine	14°48'E
Altitudine	Quota minima	524 m s.l.m.
	Quota massima	878 m s.l.m.

**Castelvetere in Valfortore** (BN) fa parte della Comunità Montane del Fortore, in Campania, all'estremità nord-est della Provincia di Benevento, al confine con la Puglia ed il Molise, in corrispondenza dello spartiacque tra i versanti Adriatico e Tirreno. Dal punto di vista orografico, l'area si colloca nell'Appennino Meridionale, nella parte alta dei bacini dei fiumi Tammaro e Fortore. Rientra nel sistema insediativo della Valle del Fortore costituito dai territori comunali di Baselice, Castelvetere in Valfortore, Foiano in Valfortore, Montefalcone di Valfortore, San Bartolomeo in Galdo. È situato nel Sannio nord-orientale sulla cima di un'altura, a 706 metri s.l.m. dell'Appennino campano, ai confini col Molise e la Daunia, pressoché equidistante da Benevento e Campobasso, con quote altimetriche che variano da 245 a 988 metri s.l.m., con popolazione di 1.009 abitanti (anno 2022).

Castelvetere in Valfortore ricade nella Tavoletta IGM 162 II NE "Riccia" serie

## 1. Premessa.

25V della Carta Topografica d'Italia scala 1:25.000 (1957).

Il suo territorio si estende per 31,75 Km<sup>2</sup> e confina con i seguenti comuni:

- Nord: Riccia (CB), Tufara (CB);
- Est: San Bartolomeo in Galdo (BN);
- Ovest: Colle Sannita (BN);
- Sud: Baselice (BN).

7

Il Centro è geograficamente situato a 41°27' N di latitudine e 14°56' E di longitudine rispetto al meridiano di Greenwich.

Si tratta di un territorio scarsamente urbanizzato, costituito prevalentemente da aree montane e collinari. Presenta variazioni altimetriche poco accentuate nelle quali si alternano dolci declivi collinari, profonde incisioni, valli fluviali con strette pianure alluvionali. Le comunicazioni all'interno ed all'esterno dell'area sono piuttosto carenti e tale circostanza rappresenta uno dei principali vincoli al pieno sviluppo delle attività economiche esistenti.

In sintesi i dati territoriali di maggior rilievo sono riportati nella seguente tabella.

<b>Tabella 1d:</b> Dati territoriali Castelvetero in Valfortore		
Nome	Castelvetero in Valfortore (BN)	
Estensione	31,75 Km <sup>2</sup>	
Popolazione		1.009 (anno 01.01.2022)
Densità		29,18 ab/km <sup>2</sup>
Coordinate Geografiche	Latitudine	41° 26' 35,88" N
	Longitudine	14° 56' 33,72" E
Altitudine	Quota minima	245 m s.l
	Quota massima	988 m.s.l.m.

---

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA NEI COMUNI DI RICCIA (CB), CERCEMAGGIORE (CB), CASTELPAGANO (BN) E CASTELVETERO IN VALFORTORE (BN).

**SHADOW FLICKERING - STUDIO SULL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA.**



## 1.1 Normativa di riferimento.

---

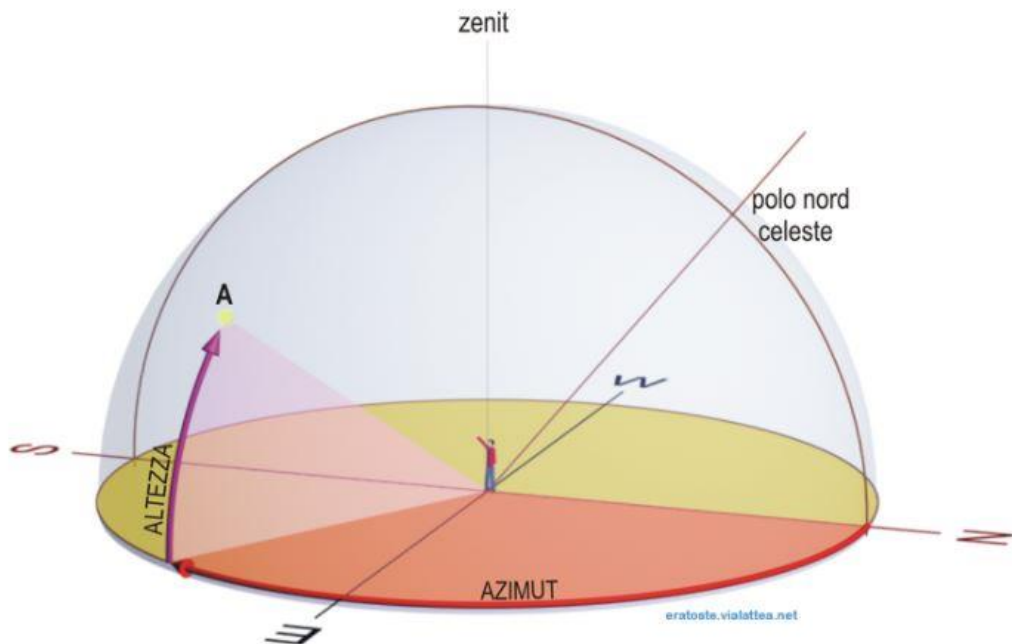
In Italia, la normativa concernente l'ombreggiamento provocato da turbine eoliche risulta essere carente. Non risulta vi siano parametri e limiti definiti univocamente. La Germania ha prodotto dettagliate linee guida contenenti limiti e condizioni per il calcolo dell'impatto sulla salute umana derivante dallo Shadow Flickering, che possono essere adottati per il presente progetto, come di seguito riportati:

- angolo minimo del sole rispetto all'orizzonte da cui calcolare l'ombreggiamento: almeno 3°;
- percentuale di copertura del sole dalla pala: almeno 20%;
- valori limite espressi in ore/anno di ombreggiamento presso un recettore prossimo ad una centrale eolica:
  1. Massimo 30 ore/annue di massima ombra astronomica (caso peggiore);
  2. Massimo 30 min/giorno di massima ombra astronomica (caso peggiore);
  3. In caso di regolazione automatica sono previste come impatto d'ombra massimo 8 ore/annue.

Si ritiene si possa considerare accettabile, come valore limite di ore/anno di ombreggiamento, un valore massimo di 50 ore di ombreggiamento presso un singolo ricettore.

## 2. STUDIO SULL'EVOLUZIONE DELL'OMBRA.

La posizione occupata dal sole può essere univocamente individuata con due coordinate angolari: l'azimut, che si misura in senso orario sul piano orizzontale a partire dal nord geografico fino al punto sull'orizzonte direttamente al di sotto dell'oggetto, e l'elevazione (o altezza), che si misura sul piano verticale, partendo dal citato punto, su fino all'oggetto.



**Figura 2a:** Altezza e dell'azimut.

Per il movimento della Terra rispetto al sole, l'azimut e l'elevazione cambiano continuamente nel tempo. Pertanto, il percorso seguito dal sole nel cielo durante il giorno appare come un arco che si discosta leggermente, per geometria, sia da quello del giorno precedente, sia da quello che del giorno seguente. Ogni giorno dell'anno, tra l'alba e il tramonto, si ripete quasi esattamente. In realtà, la durata del giorno non coincide perfettamente con la durata della luce naturale. Infatti prima dell'alba e dopo il tramonto ci sono intervalli di tempo (denominati rispettivamente crepuscolo mattutino e crepuscolo serale o serotino) durante i quali giunge a terra una luce diffusa

naturale fornita dai livelli atmosferici superiori, che ricevono luce solare diretta per un tempo più lungo e ne riflettono una quota verso la sottostante terra.

Le torri eoliche, essendo strutture fortemente sviluppate in altezza, proiettano ombre sulle aree adiacenti in presenza della luce solare diretta.

Rispetto alle altre strutture sviluppate in altezza (edifici, tralicci della alta tensione, pali della illuminazione, ecc), le turbine eoliche presentano un problema extra, ovvero, oltre alla proiezione dell'ombra sul terreno e/o su strutture esistenti, un impianto eolico può proiettare anche l'ombra in movimento dovuto alla rotazione delle pale. Le ombre in movimento (periodico a intermittenza), se vissuto dal recettore per periodi di tempo non trascurabile, possono creare disturbo e, in casi rari, danni alla salute.

Questo accade quando vi sono le seguenti condizioni:

- si è in presenza di un livello sufficiente di intensità luminosa, ossia in condizioni di cielo sereno, sgombro da nubi ed in assenza di nebbia e con sole alto rispetto all'orizzonte; questo accade, in riferimento alla latitudine di progetto, in un'altezza del sole pari ad almeno 15-20°;
- le pale sono in movimento;
- la turbina e il recettore sono vicini: le ombre proiettate in prossimità dell'aerogeneratore risultano di maggiore intensità e nitidezza rispetto a quelle proiettate lontano; con l'aumentare della distanza tra turbina e recettore, le pale coprono una porzione sempre più piccola del sole, inducendo un fastidio di minore entità; inoltre il fenomeno risulta di trascurabile entità quando l'ombra proiettata sul recettore è indotta dall'estremità delle pale (rotor tip); raggiunge il massimo dell'intensità in corrispondenza dell'attacco di pala all'hub;
- la linea recettore-aerogeneratore non incontra ostacoli; in presenza di vegetazione o edifici interposti l'ombra generata da quest'ultimi ridimensiona o annulla il fenomeno.

Quindi, la realizzazione di parchi eolici può determinare un effetto negativo sulla salute umana denominato **"Effetto stroboscopio"**, noto anche come "Shadow-Flickering", ovvero l'effetto stroboscopico delle ombre proiettate dalle pale rotanti degli aerogeneratori in determinate condizioni meteorologiche. È detto anche "sfarfallio dell'ombra" ed è causato, come detto, dall'interruzione della luce solare provocata dalle pale in movimento. Si

---

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA NEI COMUNI DI RICCIA (CB), CERCEMAGGIORE (CB), CASTELPAGANO (BN) E CASTELVETERE IN VALFORTORE (BN).

tratta di un effetto di lampeggiamento che si verifica quando le pale del rotore in movimento "tagliano" la luce solare in maniera intermittente. La letteratura scientifica internazionale ne parla diffusamente.

In realtà, l'effetto negativo e la durata di tale effetto 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 e la posizione della turbina eolica rispetto ad un recettore sensibile.

In Italia, e in particolare al Sud, questo fenomeno è meno importante rispetto alle latitudini più settentrionali del nord Europa, perché l'altezza media del sole è più elevata e, pertanto, la zona d'influenza dell'ombra è più ridotta.

Si deve tener conto, inoltre, della durata media del giorno in funzione della latitudine di progetto.

Gennaio: nove ore e quarantaquattro minuti	Luglio: quindici ore ed un minuto
Febbraio: dieci ore e quarantasei minuti	Agosto: tredici ore e cinquantanove minuti
Marzo: dodici ore e cinque minuti	Settembre: dodici ore e trentanove minuti
Aprile: tredici ore e ventinove minuti	Ottobre: undici ore e sedici minuti
Maggio: quattordici ore e quarantuno minuti	Novembre: dieci ore e tre minuti
Giugno: quindici ore e diciotto minuti	Dicembre: nove ore e venticinque minuti
<b>Annuale:</b> dodici ore e ventitre minuti	

Sono soprattutto le aree poste ad est o ad ovest degli impianti eolici che sono più suscettibili a subire questi fenomeni all'alba ed al tramonto.

Nel caso dell'impianto eolico in questione, la direzione prevalente del vento è in direzione sud-ovest/nord-est. Ma comunque l'impianto è progettato in maniera tale da orientare sempre l'asse di rotazione delle pale secondo il vento prevalente.

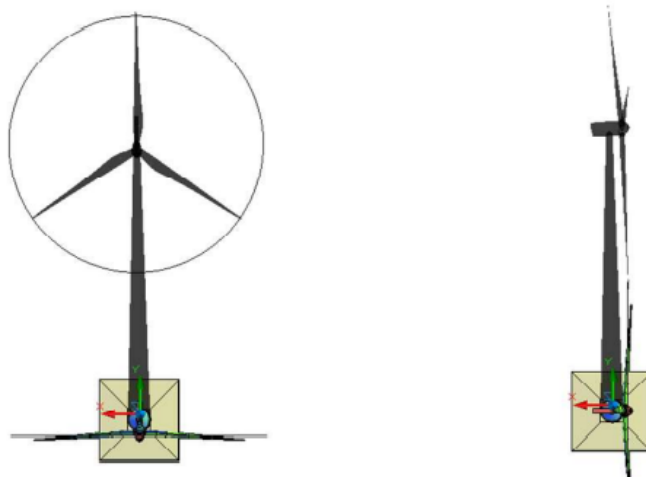
Inoltre, nella valutazione sull'evoluzione delle ombre si può considerare che:

- le attività antropiche in zona sono limitate;
- le turbine eoliche non sono funzionanti per tutte le ore dell'anno;

## 2. Studio sull'evoluzione dell'ombra.

- in molte ore all'anno il sole è oscurato e non genera ombra diretta;
- molte delle ore di luce analizzate corrispondono a frazioni della giornata poco attive da parte delle attività antropiche (primissime ore mattutine);
- la frequenza dello shadow flickering è correlata alla velocità di rotazione del rotore; le frequenze delle macchine considerate nel presente progetto sono dell'ordine di  $0.7 \div 1.5$  Hz; è noto che frequenze inferiori a 10 Hz non hanno alcuna correlazione con attacchi di natura epilettica e che quindi non arrecano danni particolari alla salute umana; solo fastidio; in termini di impatto sulla popolazione, tali frequenze sono innocue; basti pensare che le lampade stroboscopiche, largamente impiegate nelle discoteche, producono frequenze superiori a 5 Hz.

12



**Figura 2b:** l'ombra degli aerogeneratori.

Il giusto posizionamento dell'impianto e la esecuzione di opere di mitigazione consentono di evitare lo spiacevole fenomeno di flickering (turbina in movimento posta tra una fonte luminosa e l'osservatore), prevedendo il luogo di incidenza dell'ombra e disponendo le turbine in maniera tale che l'ombra sulle zone sensibili (per lo più abitazioni) non superi un certo numero di ore all'anno. Per posizionare in maniera corretta l'impianto è necessario eseguire uno studio sull'evoluzione dell'ombra generata dagli aerogeneratori, che può

essere eseguito anche con l'ausilio di un software che effettua analisi informative territoriali su base cartografica.

È necessario effettuare delle simulazioni considerando diversi scenari, a seconda dell'altezza del sole sull'orizzonte, a seconda delle stagioni.

In generale, qualora il recettore sia un'abitazione, perché si generi lo shadow flickering le finestre dovrebbero essere orientate perpendicolarmente alla linea recettore-aerogeneratore e non affacciarsi su ostacoli (alberi, altri edifici, ecc.); inoltre, la turbina dovrebbe essere orientata in modo che il rotore risulti perpendicolare alla linea sole-recettore.

### **2.1 Rischio salute umana – Effetto stroboscopico.**

---

Per verificare la sussistenza del fenomeno dello shadow flickering indotto dalle opere in progetto sono state effettuate delle simulazioni con l'ausilio del software WindPro - modulo il calcolo "Intermittenza dell'ombra". Predisposto il modello digitale del terreno e quello delle turbine [v. Figura 2.1a] per la simulazione dell'orografia del suolo e del parco eolico (considerando per ogni turbina l'altezza complessiva della macchina, intesa quale somma tra l'altezza del mozzo e la lunghezza di pala), sono stati inseriti una serie di parametri, tra cui quelli più significativi sono di seguito indicati: angolo minimo del sole rispetto all'orizzonte da cui calcolare l'ombreggiamento (3° - riferimento desunto da bibliografia e dalla normativa tedesca e coincidente con il parametro di default del software); passo giornaliero del calcolo (1 giorno), passo temporale di calcolo (1 minuto), distanza limite fino a cui calcolare l'ombreggiamento dalla turbina (500 m - il riferimento delle Linee guida tedesche è di 1000 metri, ma, considerato che la bibliografia specialistica indica che gli impatti negativi dell'ombreggiamento risultano trascurabili o addirittura non percepibili a distanze prossime ai 1000 metri, si è valutata sufficiente la distanza limite di 500 metri).

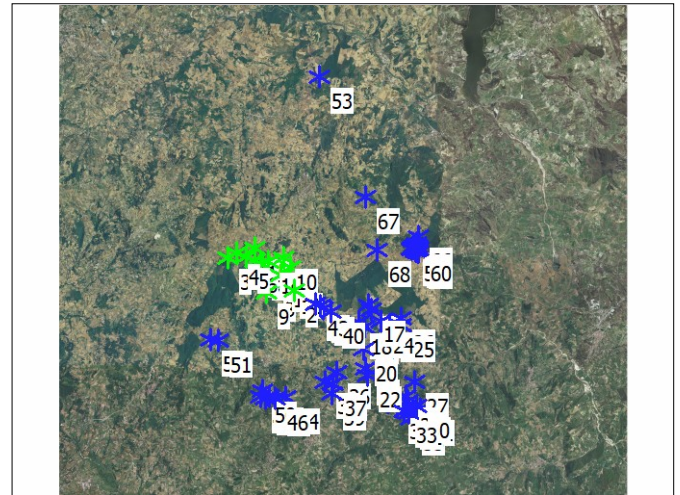
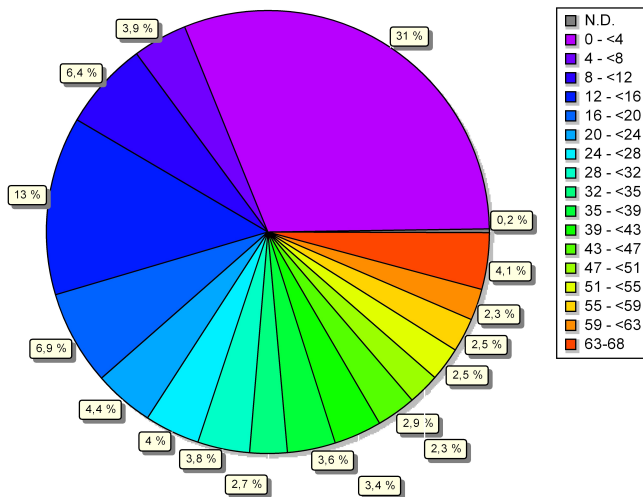
La simulazione dell'ombreggiamento viene eseguita utilizzando alcuni parametri descritti nelle schermate del programma.

**I risultati relativi alla tematica in oggetto sono proposti nel presente Elaborato R45, dove sono riportati i dati concernenti l'intermittenza dell'ombra delle turbine. Il calcolo riporta un risultato positivo per tutti e 9 gli aerogeneratori, per i quali vi è un numero atteso di ore/anno di ombra compatibile con i riferimenti di letteratura. Infatti, 2 turbine hanno un "ombreggiamento atteso" inferiore a 10 ore/anno; 5 turbine hanno un ombreggiamento tra 10 e 40 ore/anno e 1 turbina ha un risultato atteso di 148 ore/anno (tale dato riguarda cumulativamente più recettori). I recettori non superano mai le 100 ore di ombreggiamento: il recettore "H" ha un valore atteso di 51:37 ore/anno).**

## ZVI - Riepilogo ZVI standard

Calcolo: Solo WTG esistenti

Area con un dato numero di turbine visibili



\* WTG preesistente

### Assunzioni sul calcolo ZVI

Centro del calcolo	UTM (north)-ED50 (Europe) Zone: 33 Est: 487.986 Nord: 4.589.304
Dimensione X dell'area di calcolo	20.000 m
Dimensione Y dell'area di calcolo	20.000 m
Risoluzione del calcolo	25 m
Altezza dell'osservatore	1,5 m
Area di calcolo	40.000 ha
Punto più alto visibile della WTG	Altezza mozzo + 1/2 Diametro Rotore
Ostacoli usati:	0
Oggetto DEM	Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)
Nessun Oggetto Aree usato nel calcolo	
No grid objects used in calculation	
Nuove WTG utilizzate nel calcolo	0
WTG preesistenti usate nel calcolo	68

Nessuna distanza massima dalla WTG

### Risultati ZVI

WTG visibili	Area [ha]	Area [%]
N.D.	97	0,2
0	6.489	16,2
1	3.582	9,0
2	1.773	4,4
3	540	1,3
4	377	0,9
5	313	0,8
6	364	0,9
7	526	1,3
8	516	1,3
9	1.036	2,6
10	474	1,2
11	538	1,3
12	600	1,5
13	1.987	5,0
14	1.175	2,9
15	1.425	3,6
16	1.390	3,5
17	514	1,3
18	449	1,1
19	402	1,0
20	396	1,0
21	404	1,0
22	497	1,2
23	460	1,2
24-68	13.677	34,2

### WTG

Valida	Produttore	Tipo generatore	Potenza nominale [kW]	Diametro rotore [m]	Altezza mozzo [m]	Easting	Northing	Z [m]
1	Si	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	485.188	4.588.390	739,4
2	Si	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	485.395	4.587.182	840,2
3	Si	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	481.865	4.588.918	769,6
4	Si	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	482.333	4.589.183	733,3
5	Si	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	482.828	4.588.980	728,9
6	Si	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	483.305	4.588.735	756,5
7	Si	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	483.618	4.588.616	790,6
8	Si	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	484.234	4.587.505	826,6
9	Si	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	483.911	4.587.094	815,7
10	Si	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	484.846	4.588.901	727,1
11	Si	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	485.079	4.587.617	827,1
12	Si	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	484.652	4.588.010	819,9
13	Si	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	484.463	4.588.488	783,0
14	Si	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	484.006	4.588.685	789,0
15	Si	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	483.319	4.589.402	737,9
16	Si	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	489.284	4.586.393	808,9
17	Si	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	489.467	4.586.162	811,9
18	Si	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	488.814	4.585.500	830,2
19	Si	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	489.121	4.585.225	838,0
20	Si	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	489.023	4.584.059	813,0
21	Si	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	489.123	4.583.059	803,2
22	Si	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	489.226	4.582.704	810,7
23	Si	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	490.403	4.585.319	767,6
24	Si	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	489.978	4.585.520	806,5
25	Si	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	491.055	4.585.359	760,1
26	Si	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	491.012	4.585.686	758,2
27	Si	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	491.745	4.582.362	824,5
28	Si	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	491.271	4.581.609	834,6

continua alla pagina successiva...



## ZVI - Riepilogo ZVI standard

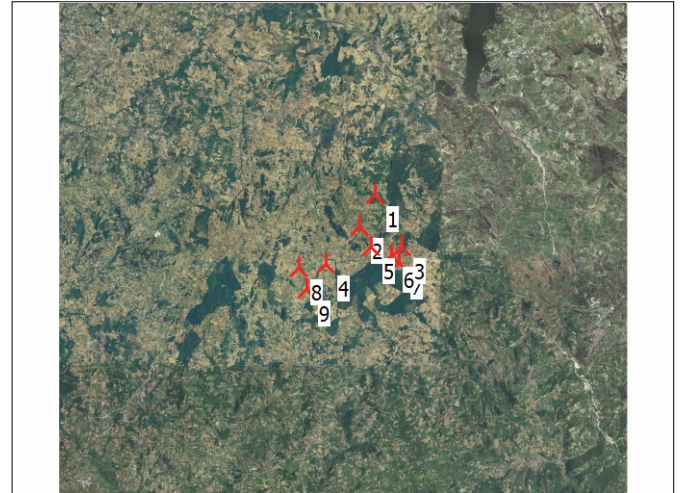
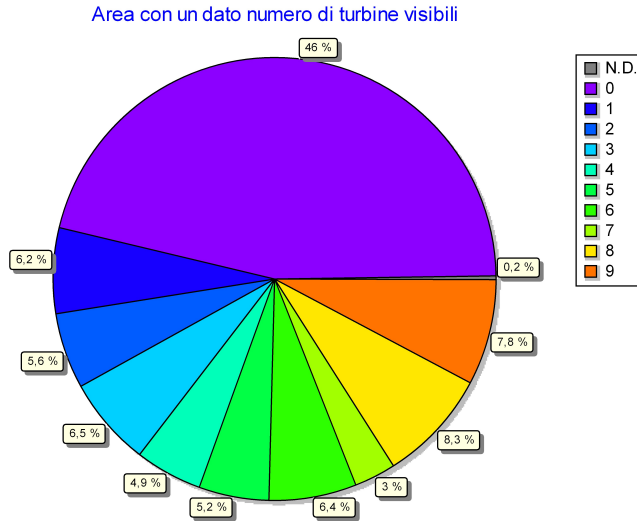
Calcolo: Solo WTG esistenti

...continua dalla pagina precedente

Valida	Produttore	Tipo generatore	Potenza nominale [kW]	Diametro rotore [m]	Altezza mozzo [m]	Easting	Northing	Z [m]
29	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.413	4.581.344	842,3
30	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.849	4.581.100	871,0
31	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	492.075	4.580.943	847,0
32	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.448	4.580.724	895,4
33	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.167	4.580.846	872,5
34	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	490.816	4.581.013	849,1
35	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.545	4.580.420	918,0
36	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	487.599	4.582.863	848,2
37	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	487.412	4.582.225	851,0
38	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	487.013	4.582.333	838,7
39	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	487.342	4.581.737	853,8
40	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	487.296	4.586.066	823,4
41	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	486.927	4.586.221	821,5
42	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	486.736	4.586.362	823,8
43	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	486.511	4.586.467	800,5
44	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	484.915	4.581.555	766,2
45	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	484.419	4.581.439	757,9
46	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	484.328	4.581.484	754,1
47	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	484.059	4.581.600	757,1
48	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	483.832	4.581.513	744,6
49	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	483.564	4.581.607	733,9
50	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	483.667	4.581.893	726,5
51	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	481.328	4.584.527	807,7
52	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	480.960	4.584.610	849,1
53	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	486.707	4.598.461	595,5
54	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.602	4.589.426	981,0
55	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.588	4.589.340	978,1
56	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.738	4.589.326	968,4
57	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.802	4.589.259	959,0
58	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.893	4.589.214	941,1
59	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.970	4.589.184	927,6
60	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.934	4.589.342	945,1
61	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.830	4.589.391	967,2
62	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.706	4.589.512	975,0
63	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.898	4.589.495	951,2
64	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.796	4.589.571	962,7
65	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.832	4.589.664	951,7
66	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.972	4.590.004	941,3
67	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	489.178	4.592.073	830,2
68	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	489.760	4.589.302	928,6

## ZVI - Riepilogo ZVI standard

Calcolo: Solo impianto



Scala 1:400.000

▲ Nuova WTG

### Assunzioni sul calcolo ZVI

Centro del calcolo	UTM (north)-ED50 (Europe) Zone: 33 Est: 487.986 Nord: 4.589.304
Dimensione X dell'area di calcolo	20.000 m
Dimensione Y dell'area di calcolo	20.000 m
Risoluzione del calcolo	25 m
Altezza dell'osservatore	1,5 m
Area di calcolo	40.000 ha
Punto più alto visibile della WTG	Altezza mozzo + 1/2 Diametro Rotore
Ostacoli usati:	0
Oggetto DEM	Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)
Nessun Oggetto Aree usato nel calcolo	
No grid objects used in calculation	
Nuove WTG utilizzate nel calcolo	9
WTG preesistenti usate nel calcolo	0

Nessuna distanza massima dalla WTG

### Risultati ZVI

WTG visibili	Area [ha]	Area [%]
N.D.	97	0,2
0	18.392	46,0
1	2.492	6,2
2	2.226	5,6
3	2.603	6,5
4	1.954	4,9
5	2.065	5,2
6	2.562	6,4
7	1.204	3,0
8	3.301	8,3
9	3.106	7,8

### WTG

Valida	Produttore	Tipo generatore	Potenza nominale [kW]	Diametro rotore [m]	Altezza mozzo [m]	Easting	Northing	Z [m]
1	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	489.687	4.592.069	725,8
2	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	488.830	4.590.403	825,9
3	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.081	4.589.351	964,5
4	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	487.075	4.588.455	704,7
5	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	489.440	4.589.364	889,3
6	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	490.537	4.588.880	937,9
7	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	490.913	4.588.515	976,5
8	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	485.643	4.588.258	726,9
9	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	486.043	4.587.128	763,0

## SHADOW - Risultato principale

### Assunzioni sui calcoli d'ombra

Distanza massima di influenza  
Calcola solo quando oltre il 20% del sole è coperto dalla pala  
Consultare la tabella delle WTG

Altezza minima del sole sull'orizzonte 3 °  
Passo giornaliero del calcolo 1 giorni  
Passo temporale del calcolo 1 minuti

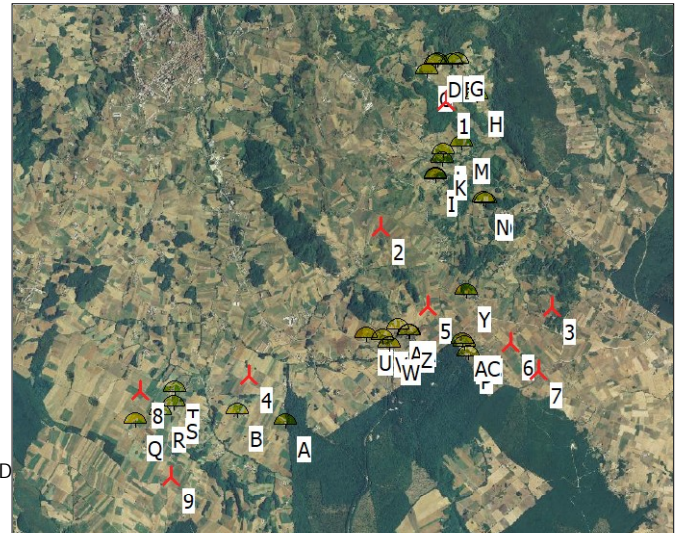
Probabilità di eliofanìa (media ore giornaliere di insolazione) [CAMPOBASSO]  
Gen Feb Mar Apr Mag Giu Lug Ago Set Ott Nov Dic  
4,21 4,83 5,24 6,37 6,76 8,17 9,01 9,23 7,23 4,84 4,00 3,35

No operational time reduction. It is assumed the WTGs are always running with worst case wind direction.

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

Curve altimetriche usate: Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle D  
Risoluzione del grigliato: 1,0 m

Tutte le coordinate sono in  
UTM (north)-ED50 (Europe) Zona: 33



Scala 1:100.000  
Nuova WTG Recettore d'ombra

### WTG

Easting	Northing	Z	Dati/Descrizione	Tipo di WTG		Tipo generatore	Potenza nominale	Diametro rotore	Altezza mozzo	Dati di ombra	
				Valida	Produttore					Distanza di calcolo	giri/min
1	489.687	4.592.069	725,8 Siemens Gamesa SG...Si	Valida	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	2.041	8,8
2	488.830	4.590.403	825,9 Siemens Gamesa SG...Si	Valida	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	2.041	8,8
3	491.081	4.589.351	964,5 Siemens Gamesa SG...Si	Valida	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	2.041	8,8
4	487.075	4.588.455	704,7 Siemens Gamesa SG...Si	Valida	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	2.041	8,8
5	489.440	4.589.364	889,3 Siemens Gamesa SG...Si	Valida	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	2.041	8,8
6	490.537	4.588.880	937,9 Siemens Gamesa SG...Si	Valida	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	2.041	8,8
7	490.913	4.588.515	976,5 Siemens Gamesa SG...Si	Valida	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	2.041	8,8
8	485.643	4.588.258	726,9 Siemens Gamesa SG...Si	Valida	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	2.041	8,8
9	486.043	4.587.128	763,0 Siemens Gamesa SG...Si	Valida	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	2.041	8,8

### Recettore d'ombra-Immissione dati

n.	Easting	Northing	Z	Ampiezza	Height	Altezza	Gradi Sud	Inclinazione della finestra	Modo orientazione	Altezza osservatore
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
A	487.554	4.587.819	772,6	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
B	486.927	4.587.956	723,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
C	489.440	4.592.428	733,5	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
D	489.553	4.592.548	709,3	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
E	489.581	4.592.559	705,2	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
F	489.763	4.592.555	655,4	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
G	489.844	4.592.559	635,5	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
H	490.100	4.592.090	622,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
I	489.544	4.591.037	774,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
J	489.552	4.591.057	772,4	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
K	489.638	4.591.261	738,4	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
L	489.656	4.591.371	736,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
M	489.898	4.591.472	706,7	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
N	490.179	4.590.730	740,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
O	490.210	4.590.728	744,4	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
P	489.979	4.588.705	889,0	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
Q	485.575	4.587.827	768,7	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
R	485.908	4.587.946	732,4	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
S	486.083	4.588.060	705,9	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
T	486.097	4.588.240	691,6	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
U	488.625	4.588.957	758,3	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
V	488.847	4.588.930	775,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0

continua alla pagina successiva...

## SHADOW - Risultato principale

...continua dalla pagina precedente

n.	Easting	Northing	Z	Ampiezza	Height	Altezza s.l.t.	Gradi Sud	Inclinazione della finestra	Modo orientazione	Altezza osservatore
			[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]		[m]
W	488.939	4.588.821	783,5	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
X	489.200	4.588.984	820,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
Y	489.951	4.589.524	938,5	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
Z	489.187	4.588.989	816,8	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
AA	489.054	4.589.059	812,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
AB	489.929	4.588.835	903,1	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0
AC	489.897	4.588.874	909,2	1,0	1,0	1,0	0,0	90,0	Monodirezionale	2,0

### Risultati dei calcoli

Recettore d'ombra

Ombra, caso peggiore

Ombra, valore atteso

n.	Ore d'ombra per anno	Giorni con ombra per anno	Massima durata dell'ombra per giorno	Ore d'ombra per anno
	[ore/anno]	[giorni/anno]	[ore/giorno]	[ore/anno]
A	7:12	34	0:20	3:07
B	20:16	48	0:32	7:45
C	114:59	92	1:32	46:05
D	4:56	17	0:22	1:47
E	0:00	0	0:00	0:00
F	67:12	66	1:14	26:25
G	90:37	84	1:17	36:11
H	92:01	132	1:16	51:37
I	52:52	82	0:44	21:08
J	49:27	78	0:43	19:42
K	20:27	48	0:32	7:49
L	0:00	0	0:00	0:00
M	12:50	40	0:24	4:51
N	13:07	36	0:28	5:55
O	12:35	35	0:28	5:40
P	26:30	51	0:40	13:06
Q	0:00	0	0:00	0:00
R	0:00	0	0:00	0:00
S	0:00	0	0:00	0:00
T	44:56	85	0:51	24:48
U	9:57	50	0:20	4:55
V	8:20	45	0:22	4:15
W	7:23	51	0:19	3:44
X	13:47	36	0:29	7:05
Y	104:07	141	1:32	46:36
Z	13:28	36	0:29	6:55
AA	17:56	59	0:26	8:38
AB	35:43	96	0:38	17:08
AC	50:05	109	0:42	24:37

Ombreggiamento totale sui recettori d'ombra causato da ciascuna WTG

n.	Nome	Caso peggiore [ore/anno]	Atteso [ore/anno]
1	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (14)	335:23	148:39
2	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (15)	74:01	30:11
3	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (16)	19:01	9:15
4	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (17)	4:06	1:49
5	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (18)	69:44	31:35
6	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (19)	50:38	24:22
7	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (20)	52:03	24:33
8	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (21)	44:56	24:48
9	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170.0 !O! hub: 115,0 m (TOT: 200,0 m) (22)	27:28	10:52

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

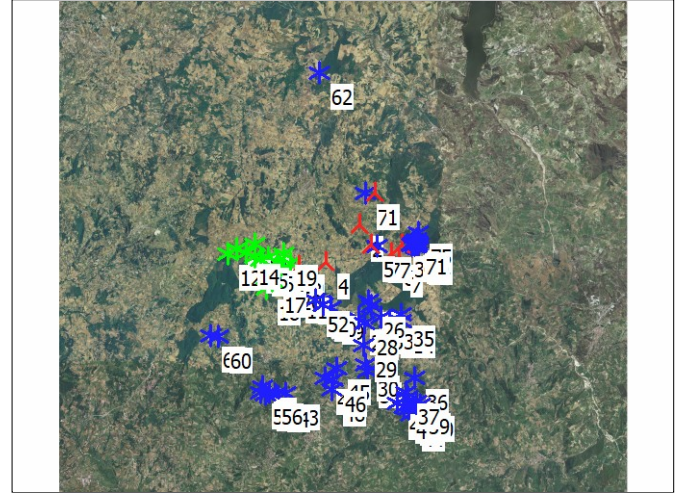
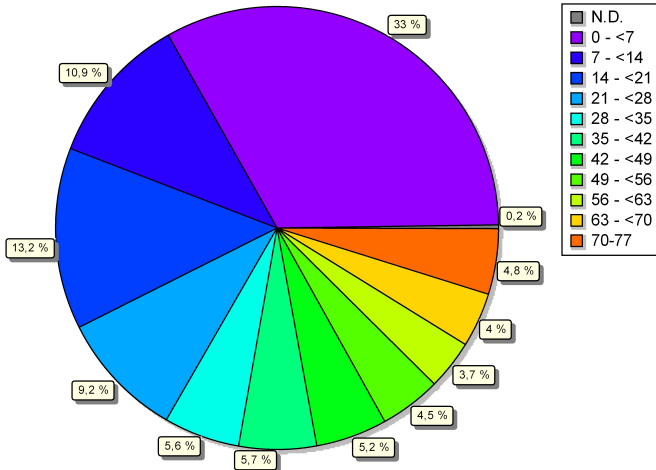
Total time as expected values at given receptor in case of cumulative (but not concurrent) flicker within a day from several turbines may deviate marginally from the individual flicker caused by each turbines separately



## ZVI - Riepilogo ZVI standard

Calcolo: tutte

Area con un dato numero di turbine visibili



Scala 1:400.000  
★ Nuova WTG    ★ WTG preesistente

### Assunzioni sul calcolo ZVI

Centro del calcolo  
 Dimensione X dell'area di calcolo  
 Dimensione Y dell'area di calcolo  
 Risoluzione del calcolo  
 Altezza dell'osservatore  
 Area di calcolo  
 Punto più alto visibile della WTG  
 Ostacoli usati:  
 Oggetto DEM  
 Nessun Oggetto Aree usato nel calcolo  
 No grid objects used in calculation  
 Nuove WTG utilizzate nel calcolo  
 WTG preesistenti usate nel calcolo

UTM (north)-ED50 (Europe) Zone: 33 Est: 487.986 Nord: 4.589.304  
 20.000 m  
 20.000 m  
 25 m  
 1,5 m  
 40.000 ha  
 Altezza mozzo + 1/2 Diametro Rotore  
 0  
 Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)

9  
68

Nessuna distanza massima dalla WTG

### Risultati ZVI

WTG visibili	Area [ha]	Area [%]
N.D.	97	0,2
0	6.443	16,1
1	3.338	8,3
2	1.356	3,4
3	675	1,7
4	535	1,3
5	407	1,0
6	440	1,1
7	548	1,4
8	513	1,3
9	1.008	2,5
10	462	1,2
11	462	1,2
12	501	1,3
13	870	2,2
14	844	2,1
15	1.012	2,5
16	971	2,4
17	730	1,8
18	587	1,5
19	558	1,4
20	594	1,5
21	888	2,2
22	1.015	2,5
23	387	1,0
24-77	14.758	36,9

### WTG

Valida	Produttore	Tipo generatore	Potenza nominale [kW]	Diametro rotore [m]	Altezza mozzo [m]	Easting	Northing	Z [m]
1	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	489.687	4.592.069	725,8
2	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	488.830	4.590.403	825,9
3	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.081	4.589.351	964,5
4	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	487.075	4.588.455	704,7
5	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	489.440	4.589.364	889,3
6	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	490.537	4.588.880	937,9
7	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	490.913	4.588.515	976,5
8	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	485.643	4.588.258	726,9
9	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	486.043	4.587.128	763,0
10	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	105,0	485.188	4.588.390	739,4
11	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	105,0	485.395	4.587.182	840,2
12	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	105,0	481.865	4.588.918	769,6
13	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	105,0	482.333	4.589.183	733,3
14	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	105,0	482.828	4.588.980	728,9
15	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	105,0	483.305	4.588.735	756,5
16	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	105,0	483.618	4.588.616	790,6
17	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	105,0	484.234	4.587.505	826,6
18	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	105,0	483.911	4.587.094	815,7
19	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	105,0	484.846	4.588.901	727,1
20	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	105,0	485.079	4.587.617	827,1
21	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	105,0	484.652	4.588.010	819,9
22	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	105,0	484.463	4.588.488	783,0
23	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	105,0	484.006	4.588.685	789,0
24	VESTAS	V150-5.6-5.600	5.600	150,0	105,0	483.319	4.589.402	737,9
25	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	489.284	4.586.393	808,9
26	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	489.467	4.586.162	811,9
27	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	488.814	4.585.500	830,2
28	Siemens Gamesa	SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	489.121	4.585.225	838,0

continua alla pagina successiva...

## ZVI - Riepilogo ZVI standard

Calcolo: tutte

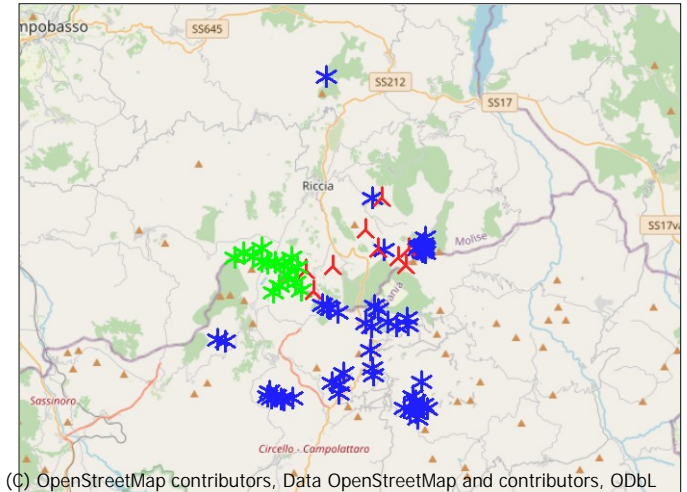
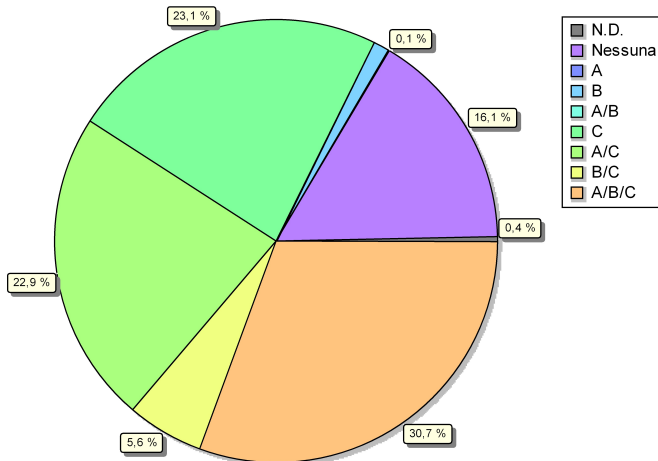
...continua dalla pagina precedente

Valida	Produttore	Tipo generatore	Potenza nominale [kW]	Diametro rotore [m]	Altezza mozzo [m]	Easting	Northing	Z [m]
29	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	489.023	4.584.059	813,0
30	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	489.123	4.583.059	803,2
31	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	489.226	4.582.704	810,7
32	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	490.403	4.585.319	767,6
33	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	489.978	4.585.520	806,5
34	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.055	4.585.359	760,1
35	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.012	4.585.686	758,2
36	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.745	4.582.362	824,5
37	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.271	4.581.609	834,6
38	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.413	4.581.344	842,3
39	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.849	4.581.100	871,0
40	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	492.075	4.580.943	847,0
41	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.448	4.580.724	895,4
42	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.167	4.580.846	872,5
43	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	490.816	4.581.013	849,1
44	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.545	4.580.420	918,0
45	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	487.599	4.582.863	848,2
46	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	487.412	4.582.225	851,0
47	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	487.013	4.582.333	838,7
48	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	487.342	4.581.737	853,8
49	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	487.296	4.586.066	823,4
50	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	486.927	4.586.221	821,5
51	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	486.736	4.586.362	823,8
52	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	486.511	4.586.467	800,5
53	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	484.915	4.581.555	766,2
54	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	484.419	4.581.439	757,9
55	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	484.328	4.581.484	754,1
56	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	484.059	4.581.600	757,1
57	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	483.832	4.581.513	744,6
58	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	483.564	4.581.607	733,9
59	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	483.667	4.581.893	726,5
60	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	481.328	4.584.527	807,7
61	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	480.960	4.584.610	849,1
62	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	486.707	4.598.461	595,5
63	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.602	4.589.426	981,0
64	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.588	4.589.340	978,1
65	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.738	4.589.326	968,4
66	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.802	4.589.259	959,0
67	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.893	4.589.214	941,1
68	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.970	4.589.184	927,6
69	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.934	4.589.342	945,1
70	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.830	4.589.391	967,2
71	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.706	4.589.512	975,0
72	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.898	4.589.495	951,2
73	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.796	4.589.571	962,7
74	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.832	4.589.664	951,7
75	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	491.972	4.590.004	941,3
76	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	489.178	4.592.073	830,2
77	Si	Siemens Gamesa SG 6.6-170-6.600	6.600	170,0	115,0	489.760	4.589.302	928,6

## ZVI - Impatto cumulativo

Calcolo: Impatto cumulativo

Percentuale della superficie da cui i parchi sono visibili



Scala 1:400.000  
 ▲ Nuova WTG      ★ WTG preesistente

### Assunzioni sul calcolo ZVI

Centro del calcolo	UTM (north)-ED50 (Europe) Zone: 33 Est: 487.986 Nord: 4.589.304
Dimensione X dell'area di calcolo	20.000 m
Dimensione Y dell'area di calcolo	20.000 m
Risoluzione del calcolo	25 m
Altezza dell'osservatore	1,5 m
Area di calcolo	0 ha
Punto più alto visibile della WTG	Altezza mozzo + 1/2 Diametro Rotore
Ostacoli usati:	0
Oggetto DEM	Project Wizard Elevation Data Grid (SRTM: Shuttle DTM 1 arc-second)
Nessun Oggetto Aree usato nel calcolo	
No grid objects used in calculation	
Nuove WTG utilizzate nel calcolo	9
WTG preesistenti usate nel calcolo	68

Nessuna distanza massima dalla WTG

### Risultati ZVI

Parchi eolici	Area [ha]	Area [%]
N.D.	161	0,4
Nessuna	6.454	16,1
A	45	0,1
B	449	1,1
A/B	18	0,0
C	9.257	23,1
A/C	9.164	22,9
B/C	2.260	5,6
A/B/C	12.293	30,7

### Parchi eolici

Layer	Numero di WTGs	Potenza totale [MW]	Altezza mozzo [m]	Tipo
A WTG di progetto	9	59.400,0	115,0	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170,0
B Impianti in autorizzazione	15	84.000,0	105,0	VESTAS V150-5.6 5600 150,0
C Existing Turbines	53	349.800,0	115,0	Siemens Gamesa SG 6.6-170 6600 170,0