



Provincia di Matera

REGIONE BASILICATA

COMUNI DI MONTALBANO JONICO  
E CRACO

PARCO EOLICO MONTALBANO JONICO  
Loc. Bersagliere Valle de Preti



DATA	REVISIONE
Gennaio 2023	Valutazione di Impatto Ambientale

**PROGETTISTI:**

Ing. Samuele Viara

ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI CUNEO  
A1949 Dott. Ing. Samuele Viara

Dott. For. Giorgio Curetti



**PROPONENTE:**

MYT EOLO 1 S.R.L.  
Via Vecchia Ferriera 22  
36100 Vicenza  
P.IVA: 04436470241  
PEC: myteolo1srl@pec.it



RENX ITALIA

RENX ITALIA S.R.L.  
Via Vecchia Ferriera 22  
36100 Vicenza (VI)  
P.IVA 04339940241  
PEC: renx-italia@pec.it

Studio degli effetti di shadow flickering

ELABORATO

R05

## Indice

1. Premessa.....	2
2. Introduzione .....	2
3. Inquadramento progettuale.....	2
4. Studio di intermittenza dell’ombra.....	4
<b>4.1 Descrizione dei potenziali recettori di fenomeni di intermittenza di ombra .....</b>	<b>5</b>
<b>4.2 Ipotesi di calcolo delle ombre giornaliere .....</b>	<b>8</b>
<b>4.3 Layout di impianto eolico .....</b>	<b>8</b>
<b>4.4 Risultati del calcolo delle ombre giornaliere .....</b>	<b>8</b>
5. Conclusioni .....	10

## 1. Premessa

Gli impianti per la produzione di energia elettrica da fonte eolica prevedono l'installazione di aerogeneratori che per le loro caratteristiche tecniche e di funzionamento possono determinare la presenza di ombre intermittenti nell'area di installazione. La rotazione delle pale degli aerogeneratori e la presenza di torri di sostegno alte oltre 100 m determinano ombre intermittenti nel corso della giornata, in particolare nelle ore mattutine e serali per via della bassa posizione del sole sull'orizzonte.

Pertanto è necessario verificare l'eventuale effetto di Shadow-Flickering (ombra intermittente) generato dagli aerogeneratori dell'impianto sulle abitazioni dell'area.

Il presente documento descrive il fenomeno della intermittenza dell'ombra giornaliera dovuta alla rotazione delle pale degli aerogeneratori, con riferimento ad un determinato progetto eolico, e della possibile interferenza delle ombre giornaliere con le abitazioni presenti nella zona del progetto.

2

## 2. Introduzione

Gli elementi dell'impianto eolico che possono causare ombra sono:

- torre di sostegno
- pale in rotazione

Tuttavia per la loro caratteristica rotante le pale dell'aerogeneratore possono in alcuni casi determinare un particolare fenomeno di intermittenza dell'ombra che può essere disturbante.

Il fenomeno viene definito in termini tecnici "flickering" delle pale, e viene avvertito soprattutto alle elevate latitudini nord-europee, dove la permanenza del sole ad altezze limitate sopra l'orizzonte è molto maggiore.

Data la particolarità del fenomeno, e data la staticità delle torri di sostegno, lo studio viene concentrato su tale impatto dovuto a "intermittenza della ombra".

## 3. Inquadramento progettuale

Il progetto eolico oggetto di studio è denominato "Parco Eolico Montalbano Jonico e Craco", ed è localizzato nel Comune di Montalbano Jonico e Craco, in provincia di Matera, Regione Basilicata, in località Valle dei Preti – Bersagliere.

Il progetto prevede l'installazione di 10 aerogeneratori di potenza unitaria massima pari a 6,2 MW, per una potenza nominale complessiva massima di 62 MW.

Gli aerogeneratori sono previsti nel territorio comunale di Montalbano Jonico e Craco circa 6 km a Nord-ovest rispetto al centro abitato, su di un'area collinare compresa tra i 150 ed i 200 m di quota sul livello del mare.

---

In Figura 1 è riportata una immagine della zona dell'impianto.

**Figura 1 – Immagine dell'area dell'impianto, fonte Google Earth.**

In Figura 2 è invece riportato il dettaglio della zona dell'impianto, con evidenza della ubicazione degli aerogeneratori, le cui coordinate, sono riportate nella seguente tabella nel sistema di riferimento UTM WGS84.

*Tabella 1 – Coordinate degli aerogeneratori di progetto*

<b>Aerogeneratore</b>	<b>E</b>	<b>N</b>
<b>WTG-1A</b>	625909	4465077
<b>WTG-3</b>	626658	4463902
<b>WTG-3B</b>	623634	4467229
<b>WTG-5A</b>	627713	4463481
<b>WTG-6C</b>	624455	4465140
<b>WTG-7B</b>	627242	4465324
<b>WTG-8A</b>	625280	4465329

---

---

<b>WTG-9A</b>	622265	4467703
<b>WTG-10B</b>	623639	4465675
<b>WTG-12B</b>	624779	4464453

**Figura 2 – Dettaglio area impianto ed ubicazione aerogeneratori, su ortofoto**

La zona del progetto presenta una orografia mediamente complessa, con medi avvallamenti naturali e presenza di sporadiche zone boschive, e scarsa antropizzazione o urbanizzazione.

#### **4. Studio di intermittenza dell'ombra**

Lo studio viene effettuato mediante utilizzazione del software **WindFarm** della **Resoft Ltd.**, che permette di calcolare il fenomeno della intermittenza delle ombre delle pale degli aerogeneratori.

Il software effettua il calcolo delle ombre giornaliere elaborando le seguenti informazioni:

- Modello digitale tridimensionale del terreno che riproduce l'orografia dell'area dell'impianto
  - Ubicazione degli aerogeneratori in coordinate locali
  - Raggio di curvatura della terra
  - Dimensione degli aerogeneratori
-

In sostanze il software elabora i dati in input per determinare le caratteristiche delle ombre causate dagli aerogeneratori e la loro evoluzione nelle ore della giornata, nei vari periodi dell'anno.

#### 4.1 Descrizione dei potenziali recettori di fenomeni di intermittenza di ombra

5

Lo studio è stato effettuato identificando dei potenziali recettori dell'ombra giornaliera delle pale all'interno dell'area del sito.

I recettori considerati sono le principali abitazioni, masserie e aziende della zona di progetto.

I recettori individuati sono elencati nella seguente tabella, in cui oltre alla descrizione ed alle coordinate del ricettore, è riportata la distanza del medesimo dall'aerogeneratore più prossimo.

Tabella 2 – elenco recettori di ombra giornaliera

id	tipologia	x	y	distanza [m]
1	magazzino	621921	4467847	384
2	casa	622902	4467549	640
3	casa	624060	4466993	468
4	casa	624188	4465735	550
5	casa	624812	4465241	370
6	casa	624823	4465212	380
7	magazzino	624715	4465057	255
8	magazzino	625936	4465186	170
9	magazzino	625902	4465004	64
10	magazzino	625946	4464046	740
11	rudere	627221	4463873	550
12	casa	627371	4463841	506
13	magazzino	627426	4463702	386
14	casa	627544	4464012	580
15	casa	628134	4465384	870
16	casa	628281	4465261	1024
17	magazzino	628315	4465582	1090
18	magazzino	628313	4465529	1067
19	magazzino	628656	4463113	1000
20	casa	621496	4468277	967
21	casa	624066	4466181	680
22	magazzino	623484	4468284	1102
23	casa	622164	4467026	670
24	magazzino	622259	4466796	899

<b>25</b>	casa	622146	4466622	1076
<b>26</b>	casa	622003	4466411	1304
<b>27</b>	casa	622041	4466377	1337
<b>28</b>	casa	623137	4466584	821
<b>29</b>	casa	621997	4465747	1657
<b>30</b>	casa	621845	4465854	1814
<b>31</b>	casa	622260	4465342	1435
<b>32</b>	casa	622544	4465215	1200
<b>33</b>	casa	628448	4463906	860
<b>34</b>	casa	627699	4461724	1754
<b>35</b>	magazzino	627902	4462809	690
<b>36</b>	casa	622004	4469331	1670

I recettori sono stati scelti a valle di attenta ricognizione sul territorio degli edifici situati nell'area del progetto.

Sono stati scelti come potenziali recettori di ombra edifici adibiti ad abitazione o ad attività agricola continuativa nel raggio di circa 3.5 km dall'area dell'impianto.

In Figura 4 sono riportate le posizioni dei 36 recettori sull'estratto della cartografia CTR della Regione Basilicata della zona, come elaborate dal software di calcolo, oltre alle posizioni dei 10 aerogeneratori (in blu).

Come si può osservare in tabella e nella figura seguente alcuni di essi ricadono a poche centinaia di metri dall'impianto, mentre altri sono a distanza considerevolmente maggiore, e quindi suscettibili di ricevere un impatto minore.

Si osserva anche, dalla Tabella 2, che tutti i recettori, classificati come civile abitazione, sono ad una distanza superiore ai 200 m dalla turbina più vicina. L'unica eccezione è rappresentata dal recettore numero 9 di cui si riporta una fotografia scattata in sito. Dalla Figura 3 si vede chiaramente che si tratta di un rudere. Tra l'altro all'interno dello stesso, a livello progettuale, in accordo con i proprietari, si è previsto di localizzare una delle cabine di raccolta all'interno del Parco Eolico.

**Figura 3 – Recettore numero 9, all'interno del quale sarà ubicata una delle cabine elettriche di raccolta del Parco Eolico**

**Figura 4 - mappa dei recettori nella zona dell'impianto, posizione aerogeneratori**

---

## 4.2 Ipotesi di calcolo delle ombre giornaliere

Il calcolo dell'evoluzione dell'ombra giornaliera è stato condotto con le seguenti ipotesi di base:

- influenza dell'ombra nel raggio di 1500 m dagli aerogeneratori
- minima altezza del sole per cui si ha ombra : 3°
- il calcolo tiene conto della curvatura della superficie terrestre

8

## 4.3 Layout di impianto eolico

Con riferimento al layout di impianto eolico, e quindi anche alle dimensioni degli aerogeneratori si riportano qui di seguito le principali caratteristiche del modello considerato in progetto e utilizzato per il calcolo dell'intermittenza delle ombre:

### **Layout con aerogeneratori SIEMENS GAMESA SG 170 – 6,2 MW:**

- Potenza unitaria: 6,2 MW
- Altezza da terra della navicella: 135 m
- Diametro del rotore: 170 m

Lo studio è stato fatto con il modello descritto e i risultati sono riportati nei paragrafi che seguono.

## 4.4 Risultati del calcolo delle ombre giornaliere

Nelle seguenti tabelle sono riportati i risultati dell'analisi effettuata con il software WindFarm, indicando per ogni finestra di ogni abitazione e per ogni ricettore posto sulle strade:

- il numero di giorni annuo in cui si verifica il fenomeno della ombra intermittente
- il numero di ore massime per giorno in cui il fenomeno si verifica
- il numero di ore medie per giorno in cui il fenomeno si verifica

Nella seguente tabella sono riportati i risultati dello studio dell'evoluzione dell'ombra giornaliera con il layout di impianto che prevede 10 aerogeneratori SIEMENS GAMESA SG 170 da 6,2 MW, con altezza hub di 135 m e diametro rotore di 170 m.

---

Tabella 4 – risultati analisi delle ombre giornaliere

ID Recettore	Descrizione	distanza da turbina più vicina [m]	Nr. Giorni anno	Max ore per giorno	Ore medie per giorno	WTG interferente
1	magazzino	384	134	1,67	1,3	T_9A
2	casa	640	70 121	0,83 1	0,60 0,9	T_3B T_9A
3	casa	468	0	0	0	-
4	casa	550	46 93	0,67 1,17	0,48 0,91	T_8A T_10B
5	casa	370	44 137 149 93	0,5 1,83 1,33 0,5	0,44 1,32 1,20 0,42	T_1A T_6C T_8A T_10B
6	casa	380	45 139 134 89	0,67 1,83 1,5 0,5	0,46 1,31 1,25 0,43	T_1A T_6C T_8A T_10B
7	magazzino	255	42 127 78 12	0,5 2,5 1 0,17	0,43 1,99 0,85 0,17	T_1A T_6C T_8A T_10B
8	magazzino	170	365 31 37 134 59	4 0,33 0,5 1 0,5	3,21 0,25 0,38 0,67 0,39	T_1A T_6C T_7B T_8A T_12B
9	magazzino	64	31 43 50 49	0,5 0,5 0,83 0,5	0,28 0,35 0,61 0,43	T_6C T_7B T_8A T_12B
10	magazzino	740	69 85	1 0,67	0,72 0,53	T_3 T_12B
11	rudere	550	107 118	1,16 1,16	0,89 0,94	T_3 T_5A
12	casa	506	80 110	1 1,5	0,70 1,22	T_3 T_5A
13	magazzino	386	119 184	0,83 1,67	0,69 1,28	T_3 T_5A
14	casa	580	55	0,83	0,55	T_3
15	casa	870	55	0,83	0,58	T_7B
16	casa	1024	51	0,5	0,45	T_7B
17	magazzino	1090	45	0,67	0,47	T_7B
18	magazzino	1067	44	0,67	0,5	T_7B
19	magazzino	1000	70	0,67	0,45	T_5°
20	casa	967	86	0,83	0,65	T_9°
21	casa	680	65 80	0,5 1,17	0,44 0,86	T_8A T_10B
22	magazzino	1102	23	0,17	0,17	T_9°
23	casa	670	35	0,3	0,33	T_3B
24	magazzino	899	48	0,5	0,35	T_3B
25	casa	1076	0	0	0	-
26	casa	1304	0	0	0	-
27	casa	1337	0	0	0	-
28	casa	821	0	0	0	-
29	casa	1657	0	0	0	-
30	casa	1814	0	0	0	-
31	casa	1435	45	0,5	0,32	T_10B
32	casa	1200	73	0,33	0,27	T_10B
33	casa	860	69	0,67	0,53	T_5°

<b>34</b>	casa	1754	0	0	0	-
<b>35</b>	magazzino	690	0	0	0	-
<b>36</b>	casa	1670	0	0	0	-

Dall'esame della tabella e del layout di impianto e relativa posizione dei ricettori, si possono trarre le seguenti considerazioni:

- Si osserva che per alcuni dei ricettori considerati il fenomeno del "flickering" non si verifica mai. Questo avviene in particolare per le abitazioni 3, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 34, 35, 36. Questa assenza di interferenza è dovuta principalmente ad una elevata distanza dall'impianto per tutti quanti i suddetti recettori.
- Si osserva inoltre che per molti recettori, nonostante l'elevata distanza dall'area di impianto, è presente comunque un minimo fenomeno di "flickering", per la loro posizione a sud-est ed a nord-ovest rispetto all'impianto. Ciò deriva dal fatto che il fenomeno del "flickering" è maggiormente evidente nelle ore mattutine e serali della giornata, quando il sole è molto basso sull'orizzonte e quindi le ombre si allungano, in particolare quindi nella direzione verso nord-ovest al mattino (sole ad sud-est) e nella direzione sud-est alla sera (sole a nord-ovest). Quindi le abitazioni o masserie principalmente soggette ad effetto di presenza di ombra intermittente sono quelle più vicine all'impianto e localizzate su un allineamento ovest – est rispetto all'impianto stesso.
- In generale il fenomeno di "flickering" per tutti i recettori considerati è contenuto, riferendosi alle abitazioni. In due casi, ma si tratta di magazzini, si ha una presenza di flickering per 2 ore medie al giorno per 127 giorni, e di 3,2 ore al giorno in media per 365 giorni.

## 5. Conclusioni

Lo studio dell'ombra giornaliera del progetto "Parco Eolico Montalbano Jonico e Craco", costituito da 10 aerogeneratori, ha dimostrato una contenuta interferenza di ombra giornaliera intermittente sui principali recettori della zona, sia nel caso di abitazioni che masserie presenti nell'area di progetto.

Per alcuni dei recettori potenziali il fenomeno è addirittura assente.

Sulla base delle risultanze dello studio è lecito ritenere che, nel caso del progetto oggetto di studio, il fenomeno dell'intermittenza dell'ombra giornaliera riguarda la maggior parte dei potenziali ricettori di ombra, ma comunque con una modesta rilevanza quantitativa, soprattutto nel caso di abitazioni.