



Regione Sicilia



Comune di Mazara del Vallo



Comune di Castelvetro



Comune di Santa Ninfa

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE  
DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA A FONTE RINNOVABILE  
EOLICA, OPERE CONNESSE ED INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI  
*località Calamita di Mazara del Vallo*

**PROGETTO DEFINITIVO**

**SED\_SSF**  
*Studio effetti di Shadow Flickering*

**Proponente**

**SOCIETA' EOLICA DUE SRL**  
VIA ENRICO FERMI N 22/24  
Palermo 90145  
P.IVA: 06718530824



**Progettista** Ing. Francesco Rossi



Formato

A4

Scala

-

Scala stampa

-

Revisione	Descrizione	Data	Preparato	Controllato	Approvato
00	Prima emissione	11/12/2019	SC	FR	FR



## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2. INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>4. IL PROGETTO .....</b>	<b>4</b>
<b>4.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E PROGETTUALE .....</b>	<b>4</b>
<b>4.2. LAYOUT IMPIANTO EOLICO.....</b>	<b>4</b>
<b>4.3. RECETTORI INTERESSATI .....</b>	<b>4</b>
<b>5. ANALISI DELLO SHADOW FLICKERING .....</b>	<b>7</b>
<b>6. CONCLUSIONI .....</b>	<b>8</b>



## 1. PREMESSA

Il presente documento contiene un'analisi dell'effetto di Shadow-Flickering del progetto di impianto eolico sito nel Comune di Mazara del Vallo, costituito da 13 aerogeneratori con potenza di 4.8 MW ciascuno, proposto dalla Società Eolica Due Srl (di seguito "Impianto").

Nel presente documento si è descritto il quadro generale e normativo riferito all'ombreggiamento intermittente generato dagli aerogeneratori sulle strutture e osservatori, ad un determinato periodo del giorno in cui il sole si trova dietro al rotore, rispetto al punto di vista dell'osservatore.

Si sono dunque individuati i possibili recettori di questo effetto, e si è effettuata la verifica post-operam dell'esposizione al fenomeno di ombreggiamento intermittente degli stessi. Quindi, sotto opportune ipotesi cautelative, si è effettuata la simulazione post-operam dell'esposizione al fenomeno di ombreggiamento intermittente.

## 2. INTRODUZIONE

Un aerogeneratore è costituito da un rotore, composto da tre pale, che ruota attorno al proprio asse orizzontale. A causa di questa rotazione, l'ombra generata dal rotore è intermittente, generando un fenomeno, solitamente definito utilizzando il termine inglese "shadow-flickering", che può risultare di disturbo per gli esseri umani che si trovano all'interno della zona d'ombra intermittente. Nel valutare gli impatti dell'impianto eolico si devono pertanto considerare gli effetti dello shadow-flickering sui luoghi abitati siti nell'area di impianto.

Poiché nei momenti della giornata in cui sole è più prossimo all'orizzonte, l'angolo di incidenza della radiazione solare risulta molto basso, le ombre generate dagli aerogeneratori si allungano notevolmente e, sebbene per un periodo di tempo molto ristretto, interessano una porzione di terreno ampia. Sulla base dell'esperienza dei paesi del Nord Europa, ove il fenomeno è molto più sentito per l'effetto della minore altezza del sole sull'orizzonte, la valutazione del fenomeno viene effettuata per singolo recettore, determinando il numero di ore in cui esso è affetto da questo fenomeno.

## 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

L'effetto Shadow-Flickering è più pronunciato nelle latitudini settentrionali durante i mesi invernali. Pertanto alcuni paesi hanno adottato dei limiti di legge relativi all'esposizione



all'effetto in questione. In Italia invece non esiste normativa nazionale specifica che regolamenti il fenomeno. Non è previsto quindi alcun limite in termine di tempo di esposizione al fenomeno. Tuttavia, al fine di fornire una valutazione del progetto anche in termini qualitativi, nella definizione del layout di progetto si è valutato anche questo aspetto e si è cercato di mantenere l'esposizione di ogni recettore allo shadow flickering al di sotto delle 30 ore annue, parametro considerato a livello internazionale come di qualità.

## **4. IL PROGETTO**

### **4.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E PROGETTUALE**

L'impianto eolico in progetto sarà costituito da 13 aerogeneratori ciascuno di potenza pari a 4,8 MW - per una potenza totale installata di 62,4 MW - con altezza al mozzo 120 m e diametro rotore 158m. Essi ricadranno nel territorio del Comune di Mazara del Vallo (TP), nelle c.de Giammitro, Calamita, Decanto.

Il progetto prevede l'uso di aerogeneratori della più moderna tecnologia e di elevata potenza nominale unitaria, in modo da massimizzare la potenza dell'impianto e l'energia producibile, diminuendo così il numero di turbine e quindi l'impatto ambientale a parità di potenza installata.

### **4.2. LAYOUT IMPIANTO EOLICO**

Il layout e le caratteristiche dimensionali degli aerogeneratori considerati sono riportati negli allegati elaborati grafici.

### **4.3. RECETTORI INTERESSATI**

Il terreno dell'area di progetto è prevalentemente destinato ad uso agricolo ed è fuori dal raggio dell'abitato di Mazara del Vallo (TP).

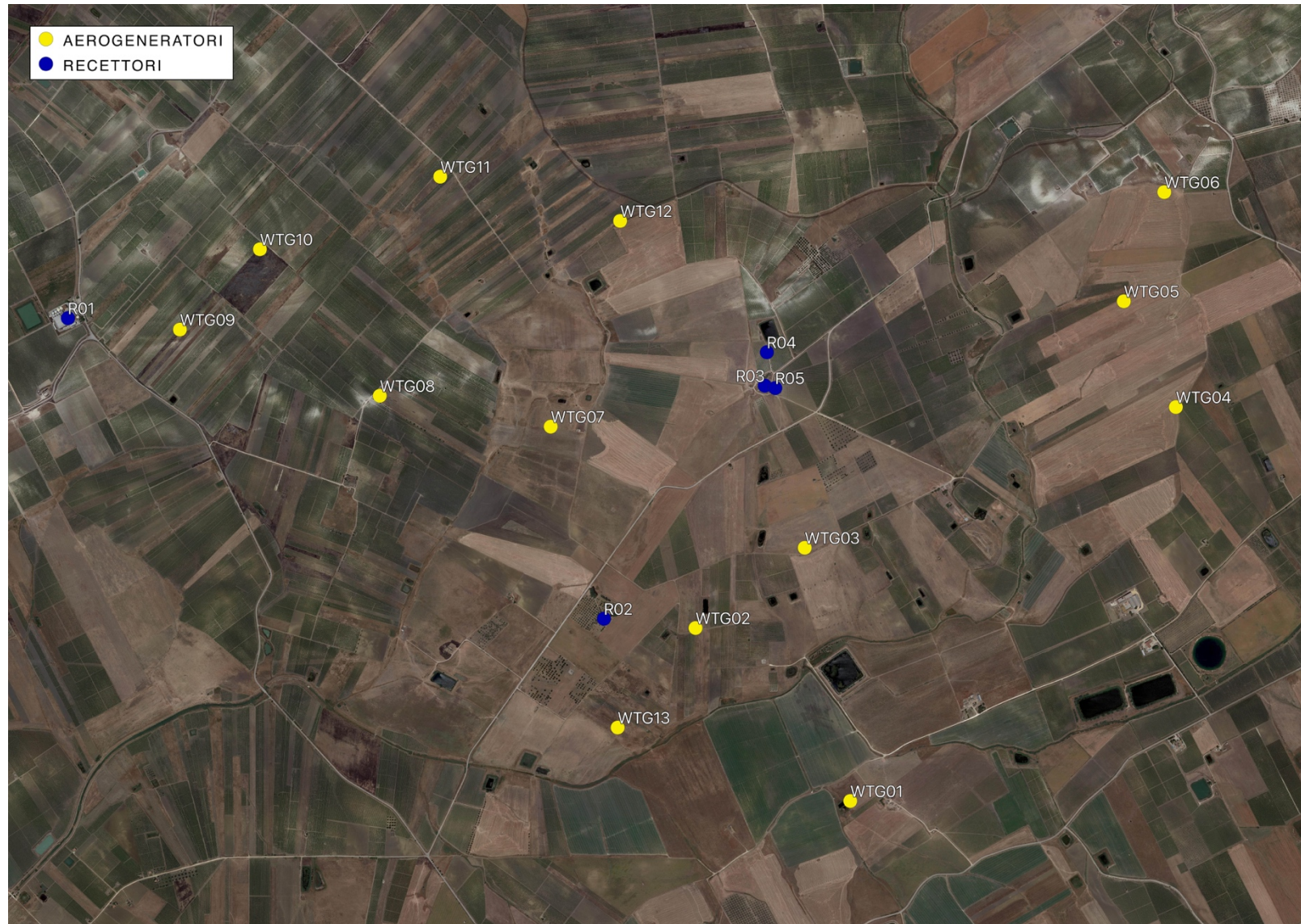
Per l'identificazione dei recettori sensibili si è fatto riferimento all'analisi dei fabbricati svolta. La maggior parte dei fabbricati individuati nell'area sono edifici abbandonati in pessime condizioni, perlopiù diruti o semidiruti. Altri fabbricati sono depositi connessi ad attività agricole, utilizzati come ricovero per mezzi e materiali. Questi fabbricati non sono stati considerati nello studio, in quanto la presenza di persone è solo saltuaria e per brevi periodi. Sono quindi stati considerati i pochi fabbricati potenzialmente abitabili.

Si riporta di seguito una tabella contenente l'elenco dei recettori considerati, ed una vista aerea dell'area con l'individuazione dei medesimi.



ID RECETTORE	ID FABBRICATO	COORDINATE GEOGRAFICHE	
		LATITUDINE	LONGITUDINE
R01	F08	37.767928°	12.651719°
R02	F02	37.756447°	12.677597°
R03	F11	37.765350°	12.685365°
R04	F12	37.766626°	12.685463°
R05	F18	37.765259°	12.685867°





*Figura 1 ortofoto dell'area di Impianto con individuazione dei recettori*



## 5. ANALISI DELLO SHADOW FLICKERING

Shadow flickering è il fenomeno di ombreggiamento intermittente, caratterizzato dalle ombre che occorrono sulle strutture e osservatori ad un determinato periodo del giorno in cui il sole si trova dietro al rotore rispetto al punto di vista di un osservatore. L'effetto è dovuto alla rotazione delle pale che, quindi, proietta un ombreggiamento intermittente nell'area involvente, sempre che le pale passino davanti al sole.

Questo effetto è più marcato nelle latitudini a nord durante i mesi invernali, a causa dell'angolo del sole. Tuttavia, è possibile che accada l'ombreggiamento intermittente in qualunque breve momento tra l'alba ed il tramonto. L'effetto di ombreggiamento intermittente può interessare osservatori e strutture localizzate nelle vicinanze delle turbine eoliche.

Il fenomeno non accade in giorni nuvolosi, o quando qualsiasi altro fenomeno oscuri il sole, o quando gli aerogeneratori non sono in funzione.

L'effetto è più visibile dall'interno degli edifici. L'ombra mobile delle pale si proietta sulle finestre di una casa creando all'interno della stessa un effetto fastidioso di alternanza luce - ombra.

La rilevanza del fenomeno dipende dai seguenti fattori:

- posizione del recettore relativamente alla turbina;
- caratteristiche del vento (la direzione determina l'orientamento del rotore; l'intensità determina l'attivazione);
- dimensioni dell'aerogeneratore;
- periodo dell'anno;
- momento della giornata;
- condizione meteorologiche.

Alcune di queste variabili agiscono sulla percettibilità del fenomeno andando a ridurre quello che è l'impatto reale rispetto a quanto calcolato e l'esperienza pratica dimostra che l'effetto è trascurabile nelle seguenti condizioni:

- l'elevazione del sole è inferiore a 2 gradi rispetto all'orizzonte, a causa della diffusione ottica (scattering) della luce generata dall'atmosfera sugli angoli di incidenza minori;



- l'intensità del vento è al di fuori del range di funzionamento dell'aerogeneratore;
- la percentuale di sole "mascherato" dalla pala è inferiore al 20%.

Tuttavia nel presente studio si è deciso per un approccio conservativo e pertanto non si sono considerati questi fenomeni di riduzione dell'impatto.

L'analisi è stata svolta con l'ausilio del software specialistico Wind Pro, con il quale è stata ottenuta l'esposizione di ciascuno dei recettori al fenomeno di Shadow Flickering, riassunta nella tabella seguente:

ID RECETTORE	ESPOSIZIONE [ore/anno]
R01 (fabbricato a uso produttivo)	61
R02	51
R03	6
R04	6
R05	6

## 6. CONCLUSIONI

Il layout dell'impianto eolico è stato definito in modo da considerare il fenomeno di shadow flickering. Dato che la normativa italiana non prevede limiti all'esposizione al fenomeno, la proponente ha elaborato il presente studio al fine di quantificare l'esposizione in termini di ore all'anno e poterla confrontare con quella considerata in letteratura come accettabile.

Lo studio è stato condotto in maniera cautelativa, escludendo tutti quei fattori variabili (illustrati in precedenza) che di fatto portano ad una riduzione del fenomeno.

I parametri sono stati considerati facendo riferimento all'esperienza internazionale, ed in particolare a quella Tedesca che fissa un parametro di qualità pari a 30 ore annue.

Nel caso in questione, solo due dei recettori hanno un'esposizione al fenomeno di Shadow Flickering superiore al limite di qualità preso in considerazione. Tenendo conto delle ipotesi cautelative considerate, in conclusione, si può affermare che l'impatto complessivo del fenomeno risulta in termini assoluti ridotto, e in linea con la best practice di settore.