



**VCC Energia Licata Srl**

**REGIONE SICILIANA**

PROVINCIA DI AGRIGENTO  
COMUNE DI LICATA



PROVINCIA DI CALTANISSETTA  
COMUNE DI BUTERA



**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO DELLA  
POTENZA DI 93,5 MW**

**"AGRABONA"**

REL.  
AMB.04

**SIMULAZIONE INSERIMENTO VISIVO**

Committente:  
VCC Energia Licata Srl  
Via Oreste Ranelletti, 281 - 67043 -  
Celano (AQ)  
P.IVA e C.F.: 02114010669

VCC Energia Licata Srl  
Il Rappresentante Legale

**PROGETTO DEFINITIVO**

Data: 10/11/2021

Rev. 01

PROGETTO REDATTO DA: VCC Trapani Srl  
Il disegnatore:  
Geom. Fabrizio Baruffa

Il progettista:  
Ing. Taurasi Mariangela



I progettisti per presa visione:  
Ing. Giuseppe Morgante



Ing. Eugenio Oreto



Ing. Antonio Bartolozzi





**INDICE**

<b>1. PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2. METODOLOGIA UTILIZZATA</b>	<b>3</b>
<b>3. ELEMENTI DI RAPPRESENTAZIONE FOTOGRAFICA</b>	<b>3</b>
<b>4. CONDIZIONI DI VISIBILITÀ</b>	<b>5</b>
<b>5. MODELLI 3D</b>	<b>5</b>
<b>6. PUNTI DI RIPRESA</b>	<b>6</b>
<b>7. SIMULAZIONI DI INSERIMENTO</b>	<b>6</b>
<b>8. CONSIDERAZIONI</b>	<b>10</b>
<b>9. CONCLUSIONI</b>	<b>10</b>
<b>10. ELENCO ALLEGATI</b>	<b>10</b>

Informazioni documento

Categoria documento	Relazione Tecnica
Progetto	<b>Parco Eolico "Agrabona"</b>
Titolo documento	Simulazioni di inserimento
Autore	Ing. Mariangela Taurasi
Elaborazioni grafiche	Alessandro Conti
Numero di pagine	10
Data Registrazione	10 Novembre 2021

## **1. PREMESSA**

Nell'ambito delle attività di sviluppo di iniziative eoliche VCC ha individuato un'area di potenziale interesse localizzata nel territorio del Comune di Licata, in provincia di Agrigento.

La presente relazione ha per oggetto le **simulazioni di inserimento** elaborate per consentire di valutare l'impatto visivo e paesaggistico della centrale eolica da punti di pubbliche visuali.

## **2. METODOLOGIA UTILIZZATA**

I passi attraverso i quali si articola la metodologia utilizzata sono:

- Definizione dei parametri di ripresa che approssimano al meglio la visione dell'occhio umano, in modo da fornire elementi di valutazione il più possibile oggettivi;
- Scelta dei punti di ripresa, sulla base del grado di visibilità della centrale e dell'importanza dei potenziali punti di ripresa dal punto di vista paesistico;
- Esecuzione delle riprese fotografiche;
- Realizzazione dei modelli tridimensionali del territorio e dei diversi componenti significativi dell'impianto eolico, ad un livello di dettaglio adeguato per le simulazioni grafiche;
- Rendering dei modelli 3D ed inserimento nelle riprese fotografiche.

## **3. ELEMENTI DI RAPPRESENTAZIONE FOTOGRAFICA**

La simulazione di inserimento di una centrale eolica è un esercizio particolarmente stimolante perché combina metodologie prettamente scientifiche e fondamenti di estetica: il risultato finale è a tutti gli effetti una rappresentazione fotografica, e quindi ad essa si applicano tutti i concetti che si riferiscono alla comunicazione per immagini.

Nel caso di una simulazione di inserimento è importante assicurare una informazione il più possibile oggettiva, il più vicina possibile a quanto l'occhio umano comunicherebbe all'osservatore se questi si fosse trovato al posto del fotografo.

E' per questo motivo che il primo passo nella definizione della metodologia da adottare è stato l'individuazione e l'analisi del campo di visione dell'occhio umano. Come si può vedere nella **Figura 1**, ripresa a partire da misure del campo di visione disponibili in letteratura, l'occhio umano medio presenta un campo di visione che arriva fino a circa 97° in verticale (40° verso l'alto e 57° verso il basso); in orizzontale si hanno circa 110° di visione stereoscopica ed altri 30° (15° per lato) di visione monoscopica.

Una fotografia normale, scattata con il classico obiettivo 50 mm, presenta un campo di visione di 40° in orizzontale e 27° in verticale: anche se in termini di resa prospettica rappresenta quello che si avvicina di più all'occhio umano, appare evidente che non basta!

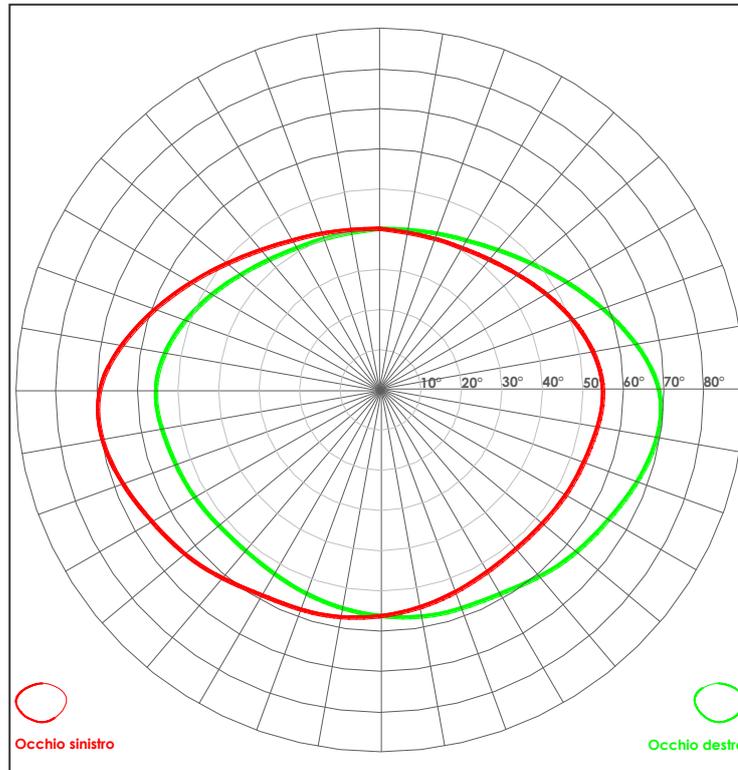


Figura 1: Campo di visione dell'occhio umano

Ciò che invece può fornire un contenuto informativo che meglio si avvicina a quanto rilevarebbe un osservatore sul campo è la cosiddetta *fotografia "panoramica"*: una striscia fotografica che proietta una significativa porzione di mondo su un settore cilindrico avente asse passante per il punto di ripresa.

Le fotografie panoramiche possono essere ottenute con macchine fotografiche apposite dotate di obiettivo rotante (del tipo Horizon) oppure ricavate da una serie di fotogrammi scattati in successione. In quest'ultimo caso esistono appositi software di elaborazione che consentono di unire insieme le diverse immagini tenendo conto sia della loro parziale sovrapposizione che della correzione per proiezione su una superficie cilindrica appunto o sferica (il cosiddetto warping).

Se i singoli fotogrammi vengono poi scattati con inquadratura verticale (portrait) si ottiene anche un campo di visione verticale sufficientemente esteso (fino a 50°).

L'utilizzo di immagini "panoramiche" in luogo di fotografie convenzionali scattate con un grandangolo spinto riduce gli effetti di deformazione ai bordi, che sono invece molto

evidenti nel caso di fotografie scattate con obiettivi a corta focale (p.es. 15 mm), pur permettendo un campo di visione abbastanza prossimo a quello dell'occhio umano.

Per una visualizzazione corretta di una fotografia panoramica questa dovrà essere osservata con gli occhi il più possibile in corrispondenza dell'asse del cilindro/del centro della sfera di proiezione e curvando l'immagine in conformità con la superficie del cilindro di proiezione stesso.

#### **4. CONDIZIONI DI VISIBILITÀ**

La troposfera è lo strato più basso della troposfera terrestre, che alle nostre latitudini geografiche si estende circa fino a 11 km di altezza. Tutti i processi che determinano il nostro tempo meteorologico si svolgono nella troposfera, questa è limitata superiormente dalla tropopausa.

Se le masse d'aria troposferiche sono ben mescolate, la temperatura e l'umidità relativa dell'aria decresce abbastanza regolarmente, con l'aumento dell'altezza. Questa situazione però non è riscontrabile molto spesso in nessun luogo della terra.

Una difformità interessante si manifesta per esempio in presenza di alta pressione meteorologica, caratterizzata notoriamente da belle giornate con poco vento. In tale caso l'aria troposferica non è mescolata in modo uniforme, ma vi è aria più calda, più asciutta e perciò più leggera disposta sopra altra aria più fresca, più umida e perciò più pesante. Questa condizione naturale, aggravata da fattori antropici quali possono essere le polveri, determina la cosiddetta "foschia atmosferica".

La foschia atmosferica è sempre presente a pochi gradi d'altezza sull'orizzonte (mentre il disturbo è minimo oltre i 50 gradi) ed impedisce quella che dovrebbe essere la normale percezione dell'orizzonte in sua assenza.

Orizzonte reale è quindi quella linea percepita realmente dall'osservatore nel punto dove è situato, quella zona che separa la superficie della terra con il cielo. La sua posizione e l'ampiezza della calotta sferica di terra visibile dipende dall'altitudine di osservazione ed è influenzata, in misura più o meno predominante, dalla rifrazione atmosferica e dalla presenza di foschia.

#### **5. MODELLI 3D**

##### **5.1. MODELLI DEL TERRITORIO**

Il modello del territorio circostante la centrale eolica copre un'area di circa 19.920 km x 17.250 km, per un totale di circa 344 kmq. Esso è stato ricavato per digitalizzazione delle curve di livello presenti sulla cartografia tecnica regionale in scala 1:10 000.

## 5.2. **MODELLI DEI COMPONENTI**

È stato realizzato il modello tridimensionale dell'aerogeneratore con un livello di dettaglio adeguato alle simulazioni da realizzare; questo, poi, posizionato sul modello orografico del territorio individua il layout di impianto.

## 6. **PUNTI DI RIPRESA**

Operando considerazioni complessive sull'intero ambito di studio per quanto riguarda l'impatto sulla componente "Paesaggio" sono stati individuati alcuni punti significativi per la verifica visiva di inserimento.

I punti di ripresa così individuati sono:

- **P1** *Comune di Butera (CL), SIC ITA050008 - Rupe di Falconara*
- **P2** *Comune di Butera (CL), SIC ITA050011 - Torre Manfreda*
- **P3** *Comune di Butera (CL), Castello di Falconara - altezza del km 242 della S.S.115*
- **P4** *Comune di Licata (AG), Osservatorio avifaunistica "Foce del fiume Salso", a cura del WWF Italia ONG - Onlus*
- **P5** *Comune di Licata (AG), Castel Sant'Angelo - area archeologica*
- **P6** *Comune di Licata (AG), nuovo tratto urbano della S.S.123 (accesso al Comune di Licata)*
- **P7** *Comune di Licata (AG), S.S.123 km 35*
- **P8** *Comune di Campobello di Licata (AG), S.S. 123- km 20.4*
- **P9** *Comune di Ravanusa (AG), S.P.10- località "Monte del Drasi"*
- **P10** *Comune di Butera (CL), SIC ITA050010- Pizzo Muculufa*

## 7. **SIMULAZIONI DI INSERIMENTO**

### 7.1. **RIPRESE FOTOGRAFICHE**

Le riprese fotografiche sono state effettuate durante la giornata del 20 gennaio 2006, giornata caratterizzata da discrete condizioni meteorologiche con visibilità attenuata dalla presenza di foschia a livello dell'orizzonte.

Ulteriori informazioni sulle riprese sono fornite nella seguente tabella.

Punto di Ripresa	Coordinate piane Gauss-Boaga		Orario della ripresa
	E	N	
P1	2437212	4109022	9:39
P2	2438408	4107439	9:27
P3	2435769	4107604	9:10
P4	2426437	4106480	14:00
P5	685779	4312634	13:50
P6	680017	4318089	14:25
P7	681274	4307464	13:30
P8	675219	4308391	13:10
P9	670835	4313437	12:09
P10	666903	4311278	12:25

Tabella 1: Coordinate punti di ripresa fotografica

E' stata utilizzata una fotocamera digitale **CANON PowerShot G2**; si sono impostate una risoluzione di 2272 x 1704 pixel e lunghezza focale di 7 mm. Il campo di visione è pari a 68.82 (41.29 sul lato corto e 55.06° sul lato lungo).

Date le dimensioni del sensore CCD le riprese risultano circa equivalenti a quelle di un obiettivo con lunghezza focale di 34 mm su una fotocamera del diffuso formato 35 mm.

I fotogrammi sono ripresi con inquadratura portrait (verticale), e successivamente uniti insieme con apposito software: l'immagine risultante è del tipo "panorama", con warping cilindrico.

Le immagini, eccezion fatta per la P2, coprono un campo di visione di 179.3° in orizzontale e di 50.9° in verticale, come indicato in **Tabella 2**.

Foto	Dimensione immagine (pixel)		Campo di visione [°]		Distanza Aerogeneratore più vicino [m]	Distanza Aerogeneratore più lontano [m]
	orizzontale	verticale	orizzontale	verticale		
<b>P1</b>	7400	2100	179.3	50.9	3 877	11 269
<b>P2</b>	4073	2100	98.7	50.9	5 690	12 822
<b>P3</b>	7400	2100	179.3	50.9	3 642	10 354
<b>P4</b>	7400	2100	179.3	50.9	3 952	8 300
<b>P5</b>	7400	2100	179.3	50.9	3 930	9 341
<b>P6</b>	7400	2100	179.3	50.9	2 511	8 997
<b>P7</b>	7400	2100	179.3	50.9	2 605	10 171
<b>P8</b>	7400	2100	179.3	50.9	7 434	13 109
<b>P9</b>	7400	2100	179.3	50.9	4 465	8 240
<b>P10</b>	7400	2100	179.3	50.9	5 551	9 662

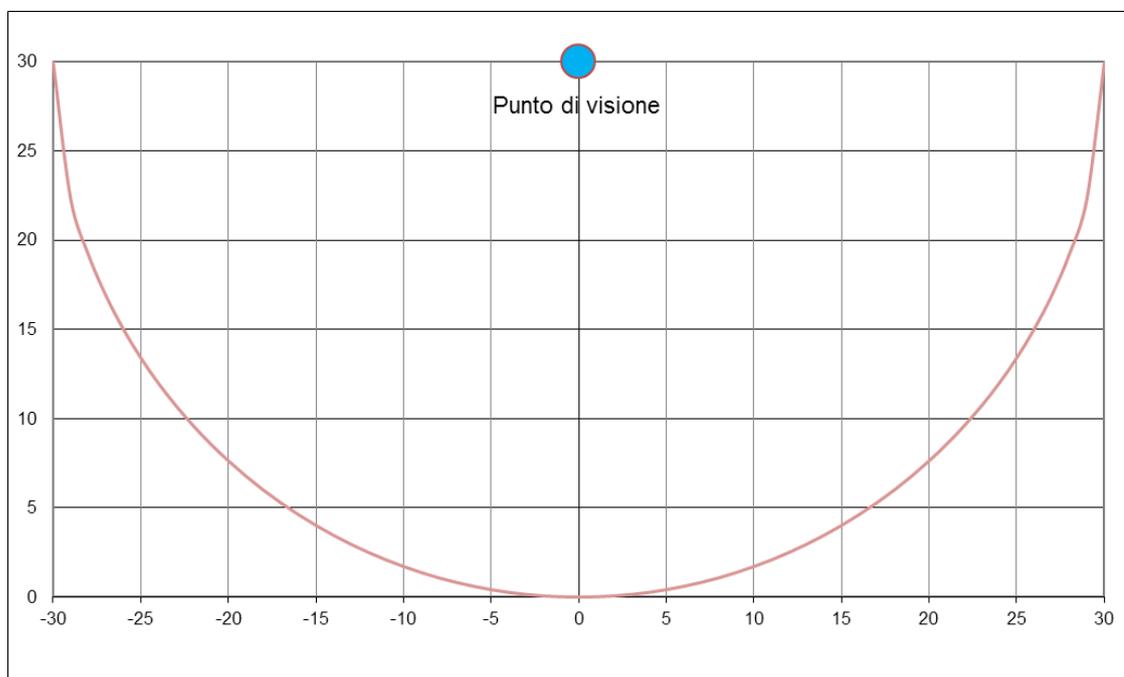
Tabella 2

## 7.2. ELABORAZIONI GRAFICHE

La simulazione di inserimento è stata effettuata con tecnica mista, sovrapponendo il modello 3D del territorio e della centrale con le immagini ricavate dalle riprese fotografiche effettuate a partire dai punti di ripresa selezionati.

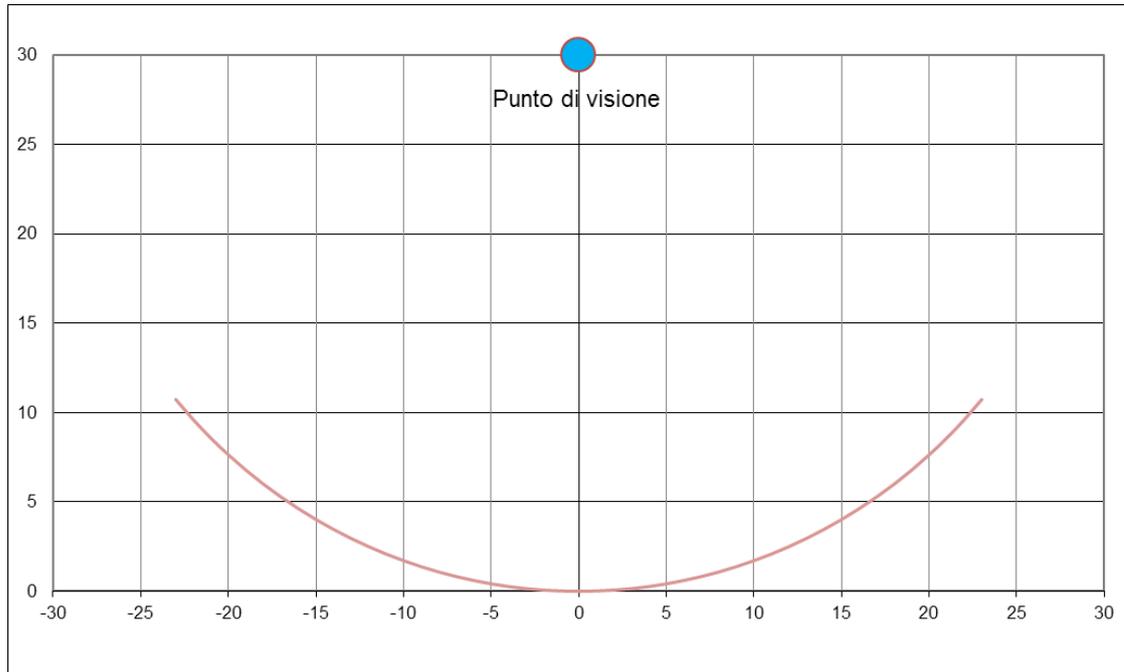
Per consentire un più corretto rapporto dimensionale dell'intera simulazione, le immagini fotografiche sono state sovracampionate portandole ad una dimensione in orizzontale di 11100 pixel.

Per ottenere una visione realistica, in linea con gli intendimenti della simulazione, le foto vanno osservate ponendosi a circa 30 cm dalle stesse; l'immagine deve essere curvata in modo che gli estremi della fotografia si trovino praticamente allo stesso livello dell'osservatore, come illustrato nella **Figura 2**.



**Figura 2: Modalità di visione suggerite**

Per quanto concerne la P2, invece, gli estremi dell'immagine dovranno trovarsi a circa 20 centimetri dall'osservatore.



I risultati delle Simulazioni di Inserimento sono riportati nell'allegato fascicolo, i cui contenuti sono elencati nella tabella seguente.

	Simulazioni di inserimento		Visibilità
	Ante operam	Post operam	
P1: SIC ITA050008 – Rupe di Falconara	X	X	si
P2: SIC ITA050011 - Torre Manfredia	X	X	si
P3: Castello di Falconara	X	X	si
P4: Osservatorio Avifaunistico WWF	X	X	si
P5: Castel Sant'Angelo	X	X	si
P6: Licata – lungo fiume	X	X	si
P7: Licata – S.S.123	X	X	si
P8: Campobello di Licata	X	X	si
P9: Ravanusa	X	X	si
P10: SIC ITA050010 – Pizzo Muculufa	X	X	si

Tabella 4: Contenuto del fascicolo simulazioni fotografiche

## **8. CONSIDERAZIONI**

Da tutti i punti di ripresa la centrale eolica risulta visibile in misura più o meno rilevante a seconda della distanza del punto di vista dalla centrale stessa.

## **9. CONCLUSIONI**

Le simulazioni di inserimento presentate permettono di verificare l'aspetto estetico dell'intervento, così come potrà essere percepito da punti di visione significativi.

I punti di ripresa da cui sono state effettuate le simulazioni sono significativi delle diverse zone a valenza ambientale individuate nell'area vasta intorno all'intervento proposto, a distanze ragionevoli dalla centrale.

La risoluzione dell'occhio umano in condizioni ottimali di illuminazione (ed in assenza di atmosfera) è di circa 1' di grado, quindi un oggetto delle dimensioni di una turbina eolica sarebbe in teoria percepibile ancora a 30 km! La presenza dell'atmosfera, sommata alle caratteristiche della turbina eolica, implica che già ad una distanza di 3-4 km l'effetto di visione si possa considerare trascurabile.

## **10. ELENCO ALLEGATI**

Per quanto non espressamente specificato nella presente relazione tecnica, si fa riferimento agli allegati elaborati grafici e progettuali che di essa costituiscono parte integrante:

- Tavola con indicazione dei punti di ripresa
- Fascicolo Simulazioni di Inserimento

il progettista

ing. Mariangela Taurasi

