



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA di  
BARLETTA-ANDRIA-TRANI



COMUNE di  
MINERVINO MURGE



COMUNE di  
ANDRIA



COMUNE di  
SPINAZZOLA



**Edison Rinnovabili Spa**  
Foro Buonaparte, 31 - 20121 Milano

|   |   |  |  |   |                          |                                  |
|---|---|--|--|---|--------------------------|----------------------------------|
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Progettazione elettrica e Coordinamento Generale</p> |  <p><b>STUDIO INGEGNERIA ELETTRICA</b><br/>MEZZINA dott. ing. Antonio<br/>Via T. Solis 128   71016 San Severo (FG)<br/>Tel. 0882.228072   Fax 0882.243651<br/>e-mail: info@studiomezzina.net</p>    |  |  |   |                          |                                  |
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Studio Idrraulico Geologico-Idrologico</p>           | <p><b>Dott. Nazario Di Lella</b><br/>Tel./Fax 0882.991704   cell. 328 3250902<br/>E-Mail: geol.dilella@gmail.com</p>  |  | <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Studio Acustico</p>   | <p><b>STUDIO FALCONE</b><br/>Ingegneria<br/><b>Ing. Antonio Falcone</b><br/>Tel. 0884.534378   Fax. 0884.534378<br/>E-Mail: antonio.falcone@studiofalcone.eu</p>  |                          |                                  |
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Studio archeologico</p>                              |  <p><b>NOSTOI s.r.l.</b><br/><b>Dott.ssa Maria Grazia Liseno</b><br/>Tel. 0972.081259   Fax 0972.83694<br/>E-Mail: mgliseno@nostoisrl.it</p>   |  | <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Paesaggistici, Studi Ambientali e Naturalistici e Forestali</p> |  <p><b>VEGA sas</b> LANDSCAPE ECOLOGY &amp; URBAN PLANNING<br/>Via degli Carri, 45 - 71121 Foggia - Tel. 0881.756251 - Fax 1784412324<br/>mail: info@studiovega.org - website: www.studiovega.org</p> |                          |                                  |
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Opera</p>  | <p align="center"><b>PROGETTO DEFINITIVO PER IL RIFACIMENTO DI UN PARCO EOLICO DELLA POTENZA COMPLESSIVA DI 59,4MW COSTITUITO DA N°9 AEROGENERATORI TIPO SG155 DA 6,6MW SITO NEL COMUNE DI MINERVINO MURGE(BAT), NONCHÉ DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI ALLA COSTRUZIONE E ALL'ESERCIZIO DELL'IMPIANTO.</b></p>  |  |  |   |                          |                                  |
| <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Oggetto</p>  | <p>Nome Elaborato:<br/>LCLJPL2-ANE_Relazione Anemologica</p>  |  | <p>Folder:<br/>VIA_02_Relazioni tecniche e di progetto</p>   |   |                          |                                  |
|   | <p>Descrizione Elaborato:<br/>Relazione Anemologica</p>   |  |  |   |                          |                                  |
| <p>00</p>   | <p>Gennaio 2024</p>   | <p>Emissione per progetto definitivo</p> |  | <p>Studio Mezzina</p>   | <p>TAUW Italia S.r.l</p> | <p>Edison Rinnovabili S.p.A.</p> |
| <p>Rev.</p>   | <p>Data</p>   | <p>Oggetto della revisione</p>           |  | <p>Elaborazione</p>   | <p>Verifica</p>          | <p>Approvazione</p>              |
| <p>Scala:</p>   | <p align="center"><b>PROGETTO DEFINITIVO</b></p>  |  |  |   |                          |                                  |
| <p>Formato: A4</p>  | <p>Codice progetto AU   <b>LCLJPL2</b>  </p>  |  |  |   |                          |                                  |

**PROGETTO DI INTEGRALE RICOSTRUZIONE DEL PARCO EOLICO DI  
MINERVINO MURGE  
COMUNE DI MINERVINO MURGE (BAT)**

**RELAZIONE DATI DI VENTO E VALUTAZIONE DELLA PRODUZIONE ATTESA**

---

| Rev. | Descrizione e motivazioni della revisione | Emesso                    | Approvato                 |
|------|---|---------------------------|---------------------------|
| 0    | Prima Emissione 30/01/2024                | <i>Tecnologie Eoliche</i> | <i>Tecnologie Eoliche</i> |
| 1    | Nuovo layout 14/03/2024                   | <i>Tecnologie Eoliche</i> | <i>Tecnologie Eoliche</i> |

## INDICE

|   |           |
|---|-----------|
| <b>PREMESSA .....</b>                                     | <b>3</b>  |
| <b>1. MATERIALE UTILIZZATO .....</b>                      | <b>4</b>  |
| <b>1.1 Dati di vento.....</b>                             | <b>5</b>  |
| <b>1.2 Layout d'impianto .....</b>                        | <b>6</b>  |
| <b>1.3 Aerogeneratori.....</b>                            | <b>7</b>  |
| <b>2 TRATTAMENTO DEI DATI ANEMOMETRICI .....</b>          | <b>8</b>  |
| <b>2.1 Dati anemometrici in input al modello.....</b>     | <b>9</b>  |
| <b>2.2 Impostazione del modello.....</b>                  | <b>10</b> |
| <b>3 VALUTAZIONE DELLA PRODUZIONE NETTA ATTESA .....</b>  | <b>11</b> |
| <b>3.1 Produzione attesa al netto delle perdite .....</b> | <b>11</b> |
| <b>4 CONCLUSIONI .....</b>                                | <b>19</b> |

## PREMESSA

---

Il Progetto eolico di integrale ricostruzione (IR) dell'impianto esistente di Minervino Murge è situato nel comune della Provincia di Barletta-Andria-Trani di Minervino Murge a forte vocazione eolica (sono presenti anche altri impianti eolici di terzi).

Il nuovo impianto, che prenderà il posto dell'impianto esistente della Società quale integrale ricostruzione (IR), sarà composto da 9 aerogeneratori di potenza nominale unitaria fino a 6,6 MW per una potenza complessiva di 59,4 MW. Si prevede l'installazione di aerogeneratori con un diametro di rotore fino a 155 metri e un'altezza di mozzo fino a 125 metri, per un'altezza massima alla punta pala "tip" (altezza mozzo + lunghezza pala) fino a 200 m. A titolo esemplificativo, perché dipendente dalle condizioni di mercato, è stato considerato un modello di aerogeneratore caratterizzato da un diametro di rotore di 155 m e un'altezza al mozzo di 122,5 m, per un'altezza massima al tip (mozzo + pala) di 200 m.

Oltre a parchi eolici nel Comune di Minervino Murge, il gruppo Edison ha realizzato anche altri parchi eolici nella Regione e ha sviluppato una conoscenza approfondita della zona che si conferma essere caratterizzata da buona ventosità anche in relazione ai numerosi sensori anemometrici installati sul territorio da lungo tempo.

## 1. MATERIALE UTILIZZATO

---

Il materiale utilizzato ai fini della presente valutazione di produzione attesa si compone dei seguenti elementi:

- dati di vento, raccolti da numerosi sensori anemometrici ubicati in sito presso gli aerogeneratori di navicella
- layout d’impianto composto da n. 9 posizioni
- modello di aerogeneratore di grande taglia con il quale realizzare la stima di produzione, ovvero, a titolo esemplificativo, modello Siemens-Gamesa SG155 da 6,6 MW con altezza mozzo pari a 122,5 m
- dati di produzione degli aerogeneratori esistenti dai sistemi di monitoraggio SCADA, in posizioni coincidenti o vicine al layout d’impianto oggetto della presente relazione
- analisi sulla produzione dei parchi eolici esistenti e sui layout di progetto elaborati anche da riconosciuti consulenti terzi quali Fichtner, nominati dalla proponente
- modello tridimensionale del terreno con curve di livello equidistanti 10m e rugosità del terreno.

## 1.1 DATI DI VENTO

I dati di vento in possesso e utili per la valutazione della produzione attesa dell'impianto corrispondono a quelli registrati da vari sensori anemometrici installati in sito sulle navicelle degli aerogeneratori, di proprietà della proponente, a una distanza tra 0 e circa 2 km dagli aerogeneratori alla base del layout di impianto.

Di seguito la denominazione delle posizioni di misura dei sensori, con codice e posizione:

| Nome<br>Posizione di misura | Codice<br>Misura | H Torre<br>m s.l.s. | Coordinate UTM-WGS84-<br>Fuso 33 |                 | Altitudine<br>s.l.m. |
|-----------------------------|------------------|---------------------|----------------------------------|-----------------|----------------------|
|                             |                  |                     | Longitudine<br>E                 | Latitudine<br>N |                      |
| Minervino 03 – WTG          | MIMU-03          | 80                  | 595510                           | 4547580         | 534                  |
| Minervino 07 – WTG          | MIMU-07          | 80                  | 593180                           | 4546587         | 540                  |
| Minervino 19 - WTG          | MIMU-19          | 80                  | 597568                           | 4545728         | 660                  |

Le date di installazione dei sensori anemometrici ed il periodo di dati rilevati sono indicati nella tabella seguente.

| Nome<br>Posizione di misura | Codice<br>Misura | Periodo di rilevazione |           | n°<br>Mesi |
|-----------------------------|------------------|------------------------|-----------|------------|
|                             |                  | Data inizio            | Data fine |            |
| Minervino 03 – WTG          | MIMU-03          | 01/01/2015             | *         | 109        |
| Minervino 07 – WTG          | MIMU-07          | 01/01/2015             | *         | 109        |
| Minervino 19 - WTG          | MIMU-19          | 01/01/2015             | *         | 109        |

\* Posizione di misura ancora attiva

Qui sotto sono presentate le velocità medie delle posizioni di misura considerate per l'analisi e per definire la climatologia nel modello.

| Nome<br>Stazione   | Codice<br>Stazione | H Torre<br>s.l.s. | V <sub>media</sub><br>m/s | Disponibilità<br>% |
|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------------|--------------------|
| Minervino 03 – WTG | MIMU-03            | 80                | 5,8**                     | 99                 |
| Minervino 07 – WTG | MIMU-07            | 80                | 5,8**                     | 96                 |
| Minervino 19 - WTG | MIMU-19            | 80                | 6,5**                     | 98                 |

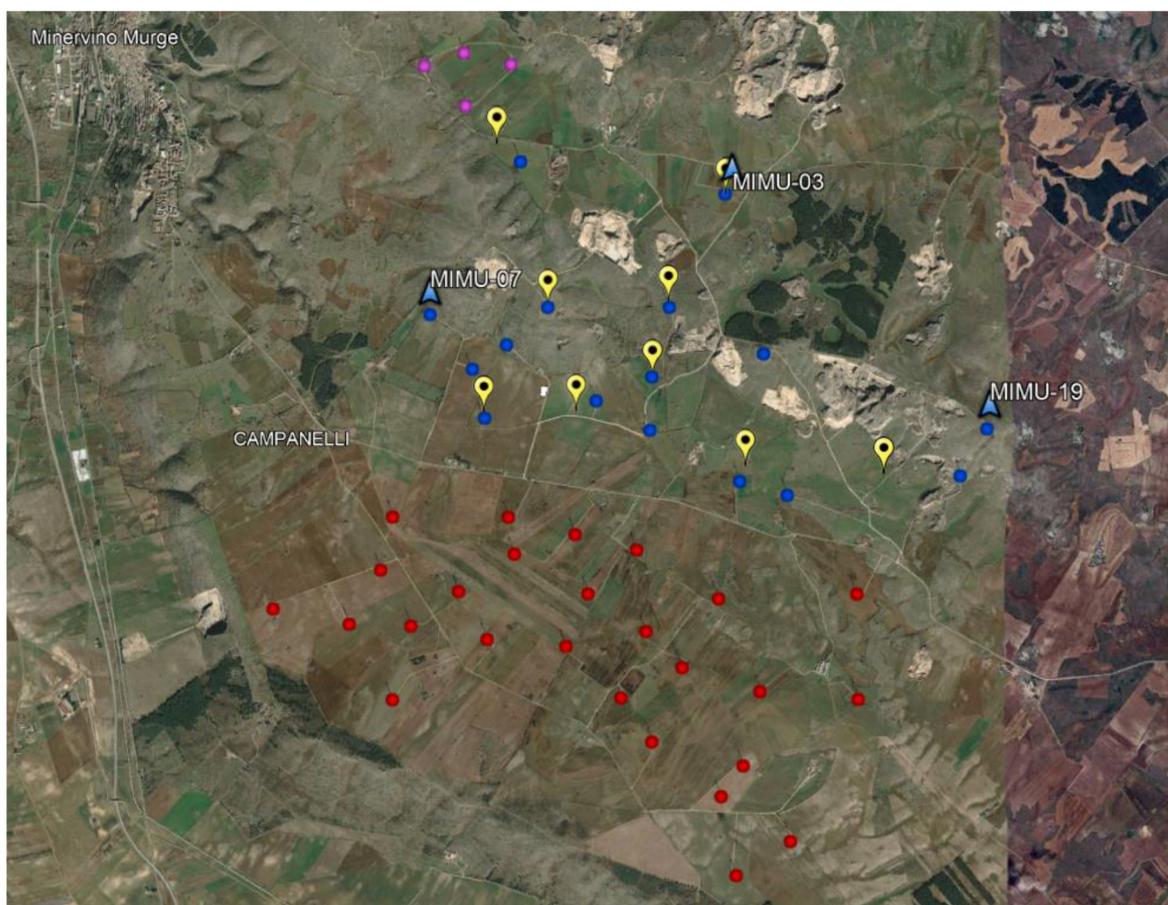
\*\* Sul quinquennio esemplificativo 2015-2020

## 1.2 LAYOUT D'IMPIANTO

Il progetto di IR nel Comune di Minervino Murge è così sintetizzabile:

- 1) saranno dismessi n. 16 aerogeneratori dell'impianto "Minervino Murge", marca Senvion (ex Repower) modello MM82, ciascuno da 2 MW, aventi una potenza complessiva pari a 32 MW;
- 2) saranno realizzati n. 9 aerogeneratori aventi nuova potenza complessiva fino a 59,4 MW.

Nell'ortofoto in figura sottostante sono riportati il layout d'impianto in progetto (IR Minervino Murge, in giallo le posizioni degli aerogeneratori previsti), l'impianto sottostante attualmente in esercizio, oggetto del progetto di integrale ricostruzione (16 aerogeneratori in blu di Minervino Murge), e i punti di misura anemometrica presentati nelle precedenti tabelle del paragrafo 1.1.



In figura sono inoltre riportati, e considerati nei calcoli, gli impianti limitrofi in esercizio di terzi, gli aerogeneratori di Renantis (in rosso) e gli aerogeneratori di Metan Air & Elettrogas (in rosa).

### 1.3 AEROGENERATORI

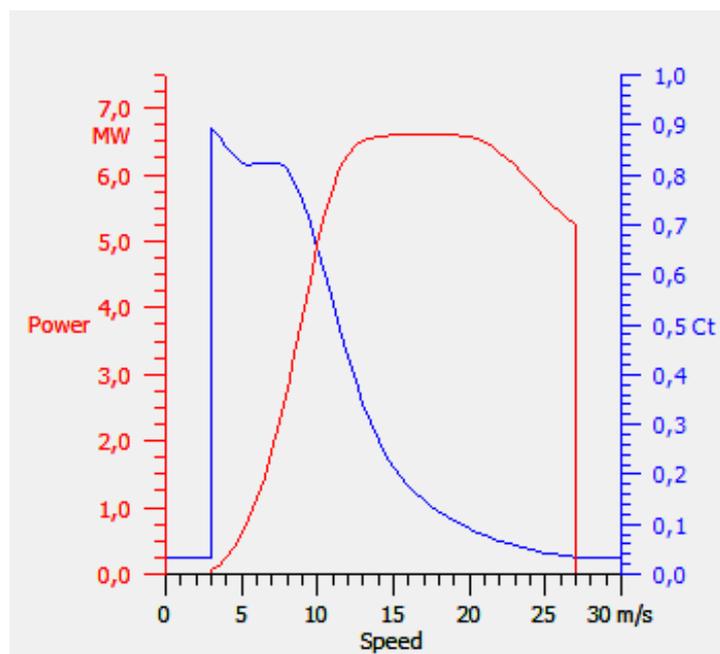
A titolo esemplificativo, il modello di aerogeneratore utilizzato per la valutazione della produzione attesa dell'impianto è il seguente:

| Costruttore    | Modello | Diametro rotore (m) | Potenza nominale (MW) | H di mozzo (m) | Classe IEC |
|----------------|---------|---------------------|-----------------------|----------------|------------|
| Siemens-Gamesa | SG155   | 155                 | 6,6                   | 122,5          | IIA        |

La curva di potenza utilizzata è relativa alla densità dell'aria di 1.225 Kg/m<sup>3</sup> corrispondente alla quota altimetrica del mare. Successivamente il codice di calcolo WAsP calcola la densità dell'aria nelle posizioni del layout di impianto.

Nelle figure sottostanti sono rappresentate nel loro sviluppo sia la curva di potenza (P) che la curva di spinta (Ct) per la determinazione delle perdite per effetto scia al variare della velocità del vento.

| Velocità (m/s) | Potenza (MW) | Ct    |
|----------------|--------------|-------|
| 3              | 0,047        | 0,894 |
| 4              | 0,252        | 0,856 |
| 5              | 0,613        | 0,825 |
| 6              | 1,128        | 0,821 |
| 7              | 1,840        | 0,825 |
| 8              | 2,775        | 0,812 |
| 9              | 3,868        | 0,750 |
| 10             | 4,948        | 0,653 |
| 11             | 5,812        | 0,545 |
| 12             | 6,309        | 0,436 |
| 13             | 6,513        | 0,342 |
| 14             | 6,578        | 0,269 |
| 15             | 6,595        | 0,216 |
| 16             | 6,599        | 0,176 |
| 17             | 6,600        | 0,147 |
| 18             | 6,599        | 0,123 |
| 19             | 6,592        | 0,105 |
| 20             | 6,562        | 0,090 |
| 21             | 6,486        | 0,078 |
| 22             | 6,342        | 0,067 |
| 23             | 6,137        | 0,058 |
| 24             | 5,894        | 0,049 |
| 25             | 5,652        | 0,043 |
| 26             | 5,434        | 0,037 |
| 27             | 5,262        | 0,033 |



**Figura I - Curva di potenza e Ct dell'aerogeneratore Siemens-Gamesa SG155 6,6MW**

## 2 TRATTAMENTO DEI DATI ANEMOMETRICI

---

I dati anemometrici disponibili per la valutazione della produzione attesa per il progetto eolico sono quelli dei sensori anemometrici degli aerogeneratori dell'impianto della proponente, nonché le informazioni di produzione raccolte dal sistema SCADA per ciascun aerogeneratore installato nell'area della proponente.

Sono state analizzate quindi molteplici fonti di dati, tenendo in considerazione l'effetto delle scie generate dagli impianti esistenti sui sensori di misura.

Nella seguente tabella sono sinteticamente riportati i risultati ottenuti dall'analisi di validazione del sensore anemometrico di navicella dell'aerogeneratore "MIMU-19" nel periodo 01/01/2015 – 01/05/2020.

| Codice stazione | H anemometro (m) | Periodo di rilevazione (mesi) | Disponibilità dati validi (%) | Velocità media (m/s) |
|-----------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| MIMU-19         | 80               | 64                            | 98                            | 6,5                  |

Per l'analisi del gradiente del vento con l'altezza dal suolo sono stati usati modelli del profilo verticale che considerano le condizioni di stabilità atmosferica con riferimento a parametri atmosferici locali. Le caratteristiche del profilo sono state applicate ai valori di vento misurati presso le navicelle degli aerogeneratori in esercizio.

Inoltre, sono stati considerati i valori di gradiente verticale della velocità del vento calcolati dal consulente indipendente Fichtner.

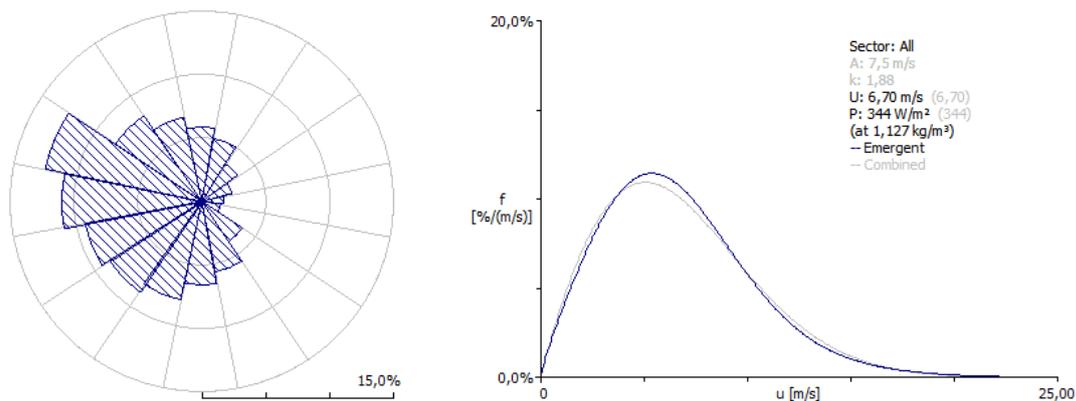
## 2.1 DATI ANEMOMETRICI IN INPUT AL MODELLO

La valutazione di produzione attesa è stata effettuata sulla base dei dati di produzione, col supporto dei dati dei sensori anemometrici.

I valori all'altezza dei sensori anemometrici degli aerogeneratori in esercizio sono stati estrapolati all'altezza di mozzo del nuovo aerogeneratore considerato per la stima della produzione energetica del progetto di IR, seguendo il profilo del vento specifico del sito.

I dati così generati a partire dai sensori anemometrici, calibrati con i dati delle produzioni energetiche, coprono un periodo di tempo di parecchi anni e pertanto non è stato necessario effettuare correlazioni sul lungo periodo con dati satellitari o altre stazioni.

Sotto è rappresentata la rosa del vento ad altezza di 80m dal suolo nella posizione dei sensori anemometrici dell'aerogeneratore Minervino Murge MIMU-19, a seguito della validazione ed elaborazione delle misure, sul lungo periodo, in rapporto alle informazioni SCADA sulla produzione, una volta inserite nel modello di calcolo.



## **2.2 IMPOSTAZIONE DEL MODELLO**

È stato considerato un valore di densità dell'aria pari a  $1,14 \text{ kg/m}^3$ , sulla base delle pluriennali misurazioni negli impianti in esercizio e dei modelli di calcolo basati su parametri atmosferici.

È stato usato un modello per l'estrapolazione orizzontale dei valori di ventosità a partire dai punti di misura (aerogeneratori in esercizio e stazioni), che pondera la distanza dai valori sperimentali nei punti di interesse.

La stima della produzione è stata effettuata utilizzando le curve di potenza degli aerogeneratori di riferimento di cui al paragrafo 1.3.

Sono stati stimati gli effetti di scia e gli altri parametri di simulazione utilizzando valori standard secondo lo stato dell'arte del settore eolico.

**Nella stima delle perdite per effetti di scia sono stati considerati gli impianti esistenti vicini di terzi.**

Gli aerogeneratori dei suddetti impianti - i cui effetti di scia sono stati considerati nei calcoli - sono indicati in figura nel paragrafo 1.2.

### 3 VALUTAZIONE DELLA PRODUZIONE NETTA ATTESA

La produzione attesa per l'impianto in oggetto è stata valutata in rapporto ai modelli di aerogeneratori indicati nel paragrafo 1.3.

La produzione attesa tiene conto delle perdite per la densità dell'aria alla quota del sito, delle perdite per effetto scia che si genera internamente tra gli aerogeneratori dell'impianto e a causa dei parchi eolici limitrofi considerati.

#### 3.1 PRODUZIONE ATTESA AL NETTO DELLE PERDITE

Il valore di produzione netta attesa viene ottenuto dal processo di calcolo illustrato nei paragrafi precedenti e tiene conto, oltre alle perdite dovute alla scia degli aerogeneratori e alla densità dell'aria alla quota del sito, (i) delle perdite elettriche, (ii) delle perdite di performance degli aerogeneratori (ad esempio per effetti ambientali, quali la temperatura), (iii) della disponibilità di rete, (iv) delle perdite per *noise and wind sector management* e (v) della disponibilità di aerogeneratori e Balance of Plant (BoP).

| Costruttore          | Potenza AG | Numero AG | Potenza impianto | H mozzo | Perdite medie scia | Produzione netta (incl. WTG/BoP Av.) |         |
|----------------------|------------|-----------|------------------|---------|--------------------|--------------------------------------|---------|
|                      | (MW)       | (N)       | (MW)             | (m)     | %                  | (GWh/y)                              | (ore/y) |
| Siemens-Gamesa SG155 | 6,6        | 9         | 59,4             | 122,5   | 9,4                | 114,0                                | 1919    |

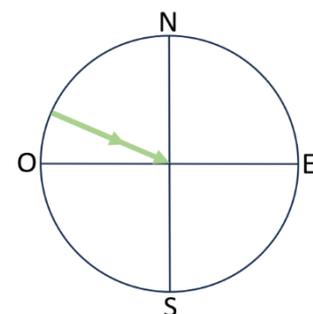
I valori delle perdite elettriche, di performance degli aerogeneratori e delle altre perdite sono basati su valori medi relativi a impianti in esercizio della proponente di simile potenza elettrica complessiva.

Nella tabella sotto sono indicate le stime di produzione annua lorda di ogni singolo aerogeneratore del progetto di IR e i medesimi valori decurtati delle perdite di scia, interne al layout di progetto ed esterne dovute agli impianti esistenti di terzi.

| Aerogeneratore      | Produzione annua lorda [GWh] | Produzione annua lorda - scie [GWh] | Perdite di scia [%] |
|---------------------|------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| IR02                | 15,7                         | 14,8                                | 5,6                 |
| IR03                | 15,7                         | 14,5                                | 7,7                 |
| IR06                | 18,0                         | 16,6                                | 7,9                 |
| IR10                | 15,4                         | 14,4                                | 6,4                 |
| IR11                | 15,3                         | 13,7                                | 10,5                |
| IR13                | 15,0                         | 12,9                                | 14,0                |
| IR14                | 16,3                         | 14,3                                | 12,2                |
| IR21                | 15,0                         | 13,2                                | 11,7                |
| IR22                | 15,1                         | 13,7                                | 9,3                 |
| <b>Parco eolico</b> | <b>141,4</b>                 | <b>128,1</b>                        | <b>9,4%</b>         |

Nella seguente tabella è indicata la direzione prevalente per il layout di progetto, 292,5°, sia in termini di rilevanza energetica sia in termini di frequenza direzionale di provenienza del vento.

| Settore       | Direzione [°] | Energia [GWh] | Frequenza [%] |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1             | 0             | 5,4           | 5,6           |
| 2             | 22,5          | 3,1           | 4,5           |
| 3             | 45            | 1,6           | 3,2           |
| 4             | 67,5          | 1,3           | 2,4           |
| 5             | 90            | 1,3           | 1,8           |
| 6             | 112,5         | 1,6           | 1,6           |
| 7             | 135           | 7,8           | 4,2           |
| 8             | 157,5         | 11,4          | 6,1           |
| 9             | 180           | 10,0          | 6,5           |
| 10            | 202,5         | 9,5           | 7,3           |
| 11            | 225           | 9,8           | 7,7           |
| 12            | 247,5         | 9,3           | 8,5           |
| 13            | 270           | 11,4          | 10,9          |
| 14            | 292,5         | 22,5          | 13,7          |
| 15            | 315           | 13,1          | 9,0           |
| 16            | 337,5         | 9,0           | 7,0           |
| <b>Somma:</b> |               | <b>128,1</b>  | <b>100,0</b>  |



Infine, nelle tabelle seguenti sono indicate le distribuzioni direzionali di frequenza ed energia, per ciascun aerogeneratore, da cui si possono evincere le direzioni prevalenti in termini di frequenza e quelle prevalenti in termini di energia.

| IR02         |               |                  |                             |                        |             |
|--------------|---------------|------------------|-----------------------------|------------------------|-------------|
| Settore [°]  | Frequenza [%] | Vel. media [m/s] | Potenza [W/m <sup>2</sup> ] | AEP lorda - scie [GWh] | Scia [%]    |
| 0            | 5,3           | 4,99             | 200                         | 0,526                  | 7,77        |
| 22,5         | 4,3           | 4,72             | 113                         | 0,335                  | 0,09        |
| 45           | 3,1           | 4,34             | 83                          | 0,183                  | 0           |
| 67,5         | 2,4           | 4,45             | 101                         | 0,169                  | 0           |
| 90           | 1,9           | 4,74             | 142                         | 0,161                  | 5,18        |
| 112,5        | 1,8           | 5,36             | 263                         | 0,219                  | 2,77        |
| 135          | 4,3           | 7,66             | 552                         | 0,891                  | 9,69        |
| 157,5        | 6,1           | 7,66             | 500                         | 1,148                  | 18,58       |
| 180          | 6,2           | 6,96             | 384                         | 1,08                   | 11,21       |
| 202,5        | 7             | 6,39             | 287                         | 1,117                  | 4,27        |
| 225          | 7,5           | 6,34             | 274                         | 1,221                  | 0           |
| 247,5        | 8,4           | 5,97             | 226                         | 1,198                  | 0           |
| 270          | 11,3          | 5,88             | 185                         | 1,453                  | 0           |
| 292,5        | 14,2          | 7,1              | 308                         | 2,801                  | 0,23        |
| 315          | 9,1           | 6,55             | 345                         | 1,386                  | 13,44       |
| 337,5        | 6,9           | 5,79             | 334                         | 0,931                  | 6,12        |
| <b>Tutti</b> |               | <b>6,23</b>      | <b>285</b>                  | <b>14,819</b>          | <b>5,64</b> |

| IR03         |               |                  |                             |                        |             |
|--------------|---------------|------------------|-----------------------------|------------------------|-------------|
| Settore [°]  | Frequenza [%] | Vel. media [m/s] | Potenza [W/m <sup>2</sup> ] | AEP lorda - scie [GWh] | Scia [%]    |
| 0            | 5,6           | 5,16             | 223                         | 0,649                  | 0           |
| 22,5         | 4,6           | 4,83             | 125                         | 0,391                  | 0           |
| 45           | 3,3           | 4,44             | 89                          | 0,202                  | 0           |
| 67,5         | 2,4           | 4,48             | 104                         | 0,17                   | 0           |
| 90           | 1,8           | 4,58             | 132                         | 0,149                  | 0           |
| 112,5        | 1,6           | 5,01             | 217                         | 0,181                  | 0           |
| 135          | 4             | 7,4              | 503                         | 0,863                  | 0,76        |
| 157,5        | 6             | 7,61             | 490                         | 1,319                  | 3,39        |
| 180          | 6,5           | 7,11             | 408                         | 1,189                  | 9,55        |
| 202,5        | 7,5           | 6,65             | 323                         | 0,938                  | 30,26       |
| 225          | 8             | 6,52             | 298                         | 1,103                  | 19,6        |
| 247,5        | 8,7           | 5,95             | 221                         | 1,209                  | 1,22        |
| 270          | 11            | 5,88             | 185                         | 1,329                  | 5,62        |
| 292,5        | 13,3          | 6,94             | 287                         | 2,267                  | 9,75        |
| 315          | 8,7           | 6,41             | 319                         | 1,468                  | 0,45        |
| 337,5        | 6,9           | 5,87             | 342                         | 1,022                  | 0           |
| <b>Tutti</b> | <b>6,22</b>   | <b>6,22</b>      | <b>283</b>                  | <b>14,451</b>          | <b>7,67</b> |
| IR06         |               |                  |                             |                        |             |
| Settore [°]  | Frequenza [%] | Vel. media [m/s] | Potenza [W/m <sup>2</sup> ] | AEP lorda - scie [GWh] | Scia [%]    |
| 0            | 5,8           | 5,71             | 302                         | 0,807                  | 0,36        |
| 22,5         | 4,6           | 5,32             | 164                         | 0,504                  | 0           |
| 45           | 3,2           | 4,81             | 112                         | 0,222                  | 11,01       |
| 67,5         | 2,3           | 4,78             | 126                         | 0,176                  | 10,15       |
| 90           | 1,7           | 4,91             | 160                         | 0,137                  | 19,95       |
| 112,5        | 1,5           | 5,23             | 247                         | 0,158                  | 12,4        |
| 135          | 4             | 8,02             | 638                         | 0,836                  | 14,11       |
| 157,5        | 6,1           | 8,24             | 619                         | 1,42                   | 8,96        |
| 180          | 6,7           | 7,79             | 534                         | 1,131                  | 27,47       |
| 202,5        | 7,6           | 7,17             | 402                         | 1,36                   | 13,14       |
| 225          | 7,9           | 6,94             | 357                         | 1,282                  | 16,38       |
| 247,5        | 8,5           | 6,33             | 264                         | 1,365                  | 0           |
| 270          | 10,6          | 6,25             | 220                         | 1,581                  | 0           |
| 292,5        | 13,3          | 7,34             | 336                         | 2,811                  | 0           |
| 315          | 8,9           | 6,97             | 404                         | 1,727                  | 0,31        |
| 337,5        | 7,1           | 6,44             | 443                         | 1,076                  | 11,74       |
| <b>Tutti</b> | <b>6,71</b>   | <b>6,71</b>      | <b>354</b>                  | <b>16,594</b>          | <b>7,87</b> |

| IR10         |               |                  |                |                        |              |
|--------------|---------------|------------------|----------------|------------------------|--------------|
| Settore [°]  | Frequenza [%] | Vel. media [m/s] | Potenza [W/m²] | AEP lorda - scie [GWh] | Scia [%]     |
| 0            | 5,2           | 4,96             | 197            | 0,51                   | 8,76         |
| 22,5         | 4,1           | 4,6              | 104            | 0,288                  | 3,58         |
| 45           | 3             | 4,25             | 78             | 0,109                  | 33,67        |
| 67,5         | 2,4           | 4,32             | 92             | 0,09                   | 40,8         |
| 90           | 1,9           | 4,7              | 137            | 0,135                  | 20,26        |
| 112,5        | 1,8           | 5,35             | 262            | 0,215                  | 5,35         |
| 135          | 4,6           | 7,62             | 541            | 0,903                  | 13,03        |
| 157,5        | 6,3           | 7,49             | 468            | 1,143                  | 17,62        |
| 180          | 6,2           | 6,72             | 346            | 1,014                  | 10,68        |
| 202,5        | 6,8           | 6,04             | 242            | 0,894                  | 11,28        |
| 225          | 7,3           | 6,08             | 242            | 0,939                  | 13,06        |
| 247,5        | 8,3           | 5,84             | 212            | 1,115                  | 0            |
| 270          | 11,2          | 5,9              | 188            | 1,455                  | 0            |
| 292,5        | 14,6          | 7,17             | 318            | 2,955                  | 0            |
| 315          | 9,3           | 6,48             | 338            | 1,608                  | 0            |
| 337,5        | 6,9           | 5,82             | 339            | 1,005                  | 0,32         |
| <b>Tutti</b> |               | <b>6,16</b>      | <b>276</b>     | <b>14,379</b>          | <b>6,4</b>   |
| IR11         |               |                  |                |                        |              |
| Settore [°]  | Frequenza [%] | Vel. media [m/s] | Potenza [W/m²] | AEP lorda - scie [GWh] | Scia [%]     |
| 0            | 5,2           | 4,93             | 194            | 0,386                  | 29,64        |
| 22,5         | 4,4           | 4,7              | 117            | 0,324                  | 6,69         |
| 45           | 3,3           | 4,41             | 87             | 0,141                  | 30,38        |
| 67,5         | 2,5           | 4,46             | 102            | 0,124                  | 29,81        |
| 90           | 1,9           | 4,77             | 147            | 0,152                  | 13,16        |
| 112,5        | 1,9           | 5,51             | 277            | 0,219                  | 10,79        |
| 135          | 4,2           | 7,38             | 493            | 0,878                  | 3,52         |
| 157,5        | 5,9           | 7,26             | 424            | 1,067                  | 14,04        |
| 180          | 6,1           | 6,69             | 342            | 0,964                  | 12,95        |
| 202,5        | 7             | 6,3              | 275            | 0,917                  | 19,11        |
| 225          | 7,8           | 6,27             | 265            | 1,114                  | 9,51         |
| 247,5        | 8,8           | 6,03             | 232            | 1,003                  | 21,82        |
| 270          | 11,8          | 6,05             | 201            | 1,413                  | 13,12        |
| 292,5        | 13,8          | 7,01             | 301            | 2,665                  | 0            |
| 315          | 8,8           | 6,36             | 317            | 1,461                  | 0            |
| 337,5        | 6,6           | 5,68             | 314            | 0,849                  | 8,18         |
| <b>Tutti</b> |               | <b>6,14</b>      | <b>270</b>     | <b>13,678</b>          | <b>10,49</b> |

| IR13         |               |                  |                |                        |              |
|--------------|---------------|------------------|----------------|------------------------|--------------|
| Settore [°]  | Frequenza [%] | Vel. media [m/s] | Potenza [W/m²] | AEP lorda - scie [GWh] | Scia [%]     |
| 0            | 5,7           | 5,16             | 224            | 0,558                  | 15,57        |
| 22,5         | 4,7           | 4,83             | 125            | 0,241                  | 39,3         |
| 45           | 3,2           | 4,34             | 83             | 0,186                  | 0            |
| 67,5         | 2,3           | 4,33             | 95             | 0,152                  | 0            |
| 90           | 1,8           | 4,51             | 125            | 0,142                  | 0            |
| 112,5        | 1,5           | 4,82             | 196            | 0,148                  | 5,88         |
| 135          | 4             | 7,28             | 477            | 0,749                  | 11,5         |
| 157,5        | 6,1           | 7,39             | 448            | 1,211                  | 7,64         |
| 180          | 6,6           | 7,01             | 392            | 1,145                  | 12           |
| 202,5        | 7,6           | 6,51             | 303            | 1,157                  | 11,23        |
| 225          | 8             | 6,26             | 264            | 1,082                  | 14,38        |
| 247,5        | 8,7           | 5,83             | 208            | 0,779                  | 32,72        |
| 270          | 10,8          | 5,74             | 171            | 1,092                  | 16,16        |
| 292,5        | 13,3          | 6,77             | 265            | 2,079                  | 11,82        |
| 315          | 8,7           | 6,33             | 307            | 1,208                  | 16,21        |
| 337,5        | 7             | 5,82             | 331            | 0,975                  | 4,41         |
| <b>Tutti</b> | <b>6,1</b>    | <b>6,1</b>       | <b>267</b>     | <b>12,904</b>          | <b>13,98</b> |
| IR14         |               |                  |                |                        |              |
| Settore [°]  | Frequenza [%] | Vel. media [m/s] | Potenza [W/m²] | AEP lorda - scie [GWh] | Scia [%]     |
| 0            | 6,4           | 5,7              | 303            | 0,89                   | 0            |
| 22,5         | 4,8           | 5,17             | 148            | 0,384                  | 20,29        |
| 45           | 3,1           | 4,56             | 97             | 0,207                  | 2,02         |
| 67,5         | 2,2           | 4,37             | 98             | 0,144                  | 0            |
| 90           | 1,6           | 4,4              | 114            | 0,119                  | 0            |
| 112,5        | 1,4           | 4,76             | 187            | 0,139                  | 1,59         |
| 135          | 3,7           | 7,47             | 526            | 0,785                  | 3,17         |
| 157,5        | 6,2           | 8,05             | 584            | 1,378                  | 9,37         |
| 180          | 7,2           | 7,76             | 530            | 1,36                   | 19,36        |
| 202,5        | 8,2           | 7,05             | 384            | 1,197                  | 27,1         |
| 225          | 8             | 6,54             | 301            | 1,051                  | 24,45        |
| 247,5        | 8,2           | 5,84             | 207            | 0,938                  | 14,65        |
| 270          | 9,7           | 5,63             | 161            | 0,832                  | 24,6         |
| 292,5        | 12,4          | 6,76             | 263            | 2,188                  | 0            |
| 315          | 9,2           | 6,61             | 332            | 1,462                  | 10,11        |
| 337,5        | 7,7           | 6,34             | 408            | 1,274                  | 0,52         |
| <b>Tutti</b> | <b>6,38</b>   | <b>6,38</b>      | <b>313</b>     | <b>14,349</b>          | <b>12,17</b> |

| IR21         |               |                  |                |                        |              |
|--------------|---------------|------------------|----------------|------------------------|--------------|
| Settore [°]  | Frequenza [%] | Vel. media [m/s] | Potenza [W/m²] | AEP lorda - scie [GWh] | Scia [%]     |
| 0            | 5,5           | 4,97             | 197            | 0,555                  | 4,85         |
| 22,5         | 4,3           | 4,57             | 102            | 0,309                  | 0            |
| 45           | 3,1           | 4,21             | 75             | 0,163                  | 0            |
| 67,5         | 2,4           | 4,34             | 94             | 0,149                  | 2,31         |
| 90           | 1,8           | 4,56             | 126            | 0,124                  | 16,46        |
| 112,5        | 1,6           | 4,99             | 217            | 0,179                  | 0            |
| 135          | 4,2           | 7,47             | 516            | 0,888                  | 4,26         |
| 157,5        | 6,3           | 7,38             | 444            | 1,319                  | 2,6          |
| 180          | 6,4           | 6,78             | 355            | 1,037                  | 13,46        |
| 202,5        | 7,2           | 6,23             | 265            | 0,958                  | 15,59        |
| 225          | 7,6           | 6,13             | 247            | 0,987                  | 13,57        |
| 247,5        | 8,3           | 5,7              | 196            | 0,811                  | 23,52        |
| 270          | 11            | 5,77             | 174            | 1,236                  | 7,39         |
| 292,5        | 14            | 6,97             | 291            | 2,297                  | 13,5         |
| 315          | 9,2           | 6,5              | 332            | 1,283                  | 19,34        |
| 337,5        | 7             | 5,84             | 342            | 0,92                   | 10,64        |
| <b>Tutti</b> |               | <b>6,09</b>      | <b>267</b>     | <b>13,217</b>          | <b>11,68</b> |
| IR22         |               |                  |                |                        |              |
| Settore [°]  | Frequenza [%] | Vel. media [m/s] | Potenza [W/m²] | AEP lorda - scie [GWh] | Scia [%]     |
| 0            | 5,4           | 4,87             | 185            | 0,549                  | 0            |
| 22,5         | 4,3           | 4,59             | 102            | 0,303                  | 0            |
| 45           | 3,1           | 4,19             | 74             | 0,158                  | 0            |
| 67,5         | 2,4           | 4,29             | 90             | 0,147                  | 0            |
| 90           | 1,9           | 4,57             | 126            | 0,152                  | 0            |
| 112,5        | 1,7           | 5,07             | 226            | 0,19                   | 0            |
| 135          | 4,4           | 7,55             | 530            | 0,975                  | 0            |
| 157,5        | 6,3           | 7,6              | 486            | 1,42                   | 0            |
| 180          | 6,4           | 6,58             | 324            | 1,047                  | 6,72         |
| 202,5        | 7,1           | 6,2              | 261            | 0,963                  | 12,3         |
| 225          | 7,4           | 6,1              | 244            | 0,986                  | 10,93        |
| 247,5        | 8,3           | 5,69             | 195            | 0,864                  | 17,35        |
| 270          | 11            | 5,77             | 175            | 1,003                  | 25,26        |
| 292,5        | 14,3          | 7,09             | 306            | 2,419                  | 14,17        |
| 315          | 9,3           | 6,55             | 342            | 1,517                  | 7,28         |
| 337,5        | 7             | 5,78             | 331            | 0,986                  | 2,38         |
| <b>Tutti</b> |               | <b>6,11</b>      | <b>270</b>     | <b>13,677</b>          | <b>9,25</b>  |



**Edison Rinnovabili Spa**

Foro Buonaparte, 31  
20121 Milano  
Tel. +39 02 6222 1  
PEC: rinnovabili@pec.edison.it

## 4 CONCLUSIONI

Con il presente rapporto sono stati determinati i risultati di stima della produzione attesa dell'impianto eolico di integrale ricostruzione di Minervino Murge, ubicato in Puglia, in Provincia di Barletta-Andria-Trani, nel territorio comunale di Minervino Murge.

L'attività è iniziata con la validazione e l'analisi statistica dei dati disponibili rilevati dai sensori anemometrici installati in navicella e registrati dal sistema SCADA degli aerogeneratori esistenti di proprietà della proponente situati nell'area in esame da diversi anni. È stata verificata in tal modo la ventosità di lungo periodo, nonché messo a punto un modello di calcolo.

Il calcolo della produzione attesa media ( $P_{50\%}$ ) è stato effettuato sulla base di tutti i dati disponibili, utilizzando al meglio il codice di calcolo numerico e, nel caso in cui il processo offriva la possibilità di più scelte alternative, adottando i criteri di calcolo ritenuti più verosimili per le caratteristiche specifiche del sito e/o maggiormente conservativi, allo scopo di ridurre il rischio di sopravvalutazione della produzione.

Infine, nella seguente tabella è riportato un confronto in termini di KPI dell'IR rispetto all'esistente basati sulle seguenti variazioni:

- a. numero di aerogeneratori
- b. potenza totale
- c. produzione di energia.

| n. WTG exis. | Potenza esistente | Media produz. energia | n. WTG IR | Potenza futura IR | Stima produz. netta | WTG new / WTG exis. - 1 | P new / P existing | E new / E existing |
|--------------|-------------------|-----------------------|-----------|-------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|
| #            | MW                | GWh/y                 | #         | MW                | GWh/y               | %                       | #                  | #                  |
| 16           | 32                | 50,9                  | 9         | 59,4              | 114,0               | -44%                    | 1,9                | 2,2                |

Si può evincere **dalla tabella il miglioramento complessivo del progetto di IR rispetto all'esistente con riduzione del numero di aerogeneratori a fronte di un incremento della potenza elettrica complessiva e di un incremento ancora maggiore in termini di energia.**