



Minervia Vento S.r.l.

Progetto preliminare per la realizzazione di un parco eolico offshore – Catanzaro - Minervia Energia

Relazione tecnica analisi di producibilità

Doc. No. P0025305-1-CTZ-H14 Rev.00 – Gennaio 2022

| Rev. | Descrizione | Preparato da | Controllato da | Approvato da | Data |
|------|-----------------|--------------|----------------|--------------|------------|
| 00 | Prima Emissione | B Moorthy | F.D.Xavier | S.Sadowski | 14/01/2022 |

Tutti i diritti, traduzione inclusa, sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto di RINA Consulting S.p.A.

INDICE

| | Pag. |
|----------------------------------|----------|
| LISTA DELLE TABELLE | 2 |
| LISTA DELLE FIGURE | 2 |
| ABBREVIAZIONI E ACRONIMI | 3 |
| 1 PREMESSA | 4 |
| 2 IL PARCO EOLICO | 5 |
| 2.1 DESCRIZIONE DEL SITO | 5 |
| 2.2 IL PARCO EOLICO | 6 |
| 3 ANALISI E RISULTATI | 7 |
| 3.1 STIMA DELLA RISORSA EOLICA | 7 |
| 3.2 CONCLUSIONI | 8 |

LISTA DELLE TABELLE

| | |
|--|---|
| Tabella 2:1: Caratteristiche principali del sito | 6 |
| Tabella 3:1: Produzione preliminare stimata | 7 |

LISTA DELLE FIGURE

| | |
|---|---|
| Figura 1:1 Posizione del sito | 4 |
| Figura 2:1 Vista globale del parco Minervia Energia | 5 |

ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

| | |
|--------------|--|
| S.r.l | Società a responsabilità limitata |
| S.p.A | Società per azioni |
| RTN | Rete di Trasmissione Nazionale |
| PNIEC | Piano Nazionale Integrato per l'Energia e per il Clima |
| PNRR | Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza |
| SLM | Sul livello del mare |
| OWF | Offshore wind farm |
| PDF | Probability Density Function |
| DTU | Technical University of Denmark |

1 PREMESSA

La presente relazione è stata commissionata da Minervia Vento (la Committente), società controllata dal partenariato di Falck Renewables Spa, operatore internazionale nel campo delle energie rinnovabili, attivo nello sviluppo, nella progettazione, realizzazione e gestione di impianti di produzione di energia pulita da fonte eolica e solare e presente in 13 paesi e BlueFloat Energy, uno sviluppatore internazionale di progetti offshore con un'esperienza unica nella tecnologia galleggiante.

La Committente è intenzionata a realizzare un parco eolico offshore composto da 45 aerogeneratori, per una taglia totale di 675 MW, individuato tra il Comune di Belcastro e località La Petrizia, nel Comune di Sellia Marina, in provincia di Catanzaro, in particolare nello specchio di mare del Golfo di Squillace.

Nel dettaglio la scelta di tale sito è stata effettuata tenendo conto della risorsa eolica potenzialmente disponibile, della distanza dalla costa, dei possibili nodi di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) gestita da Terna S.p.A. e, non da ultimo, minimizzando/evitando il più possibile le aree di maggior interferenza a livello ambientale. In questa zona il fondale ha una profondità molto variabile e in particolare l'area scelta per l'installazione delle turbine varia dai 600 m ai 1100 m.

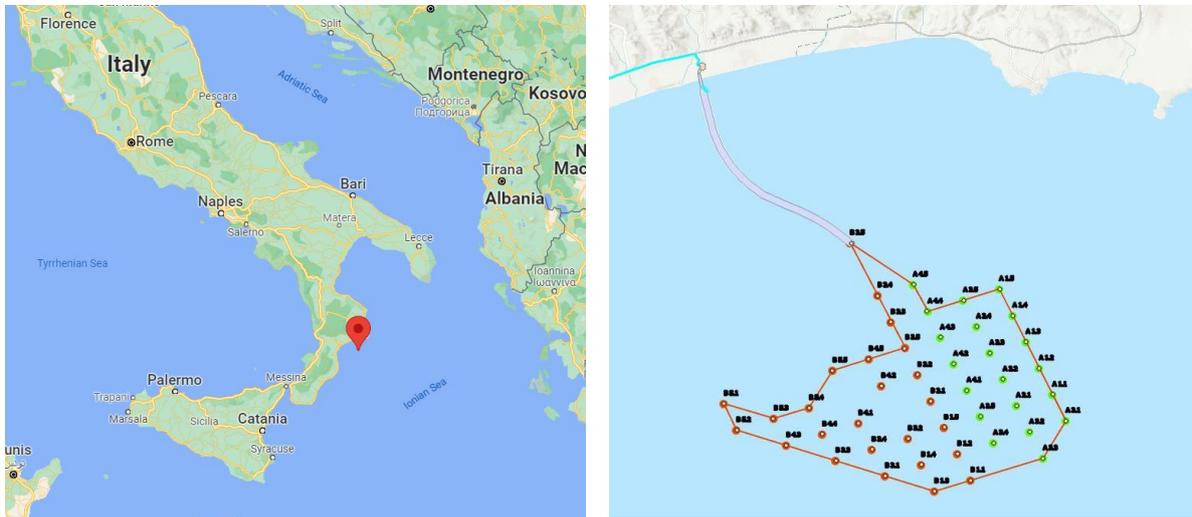


Figura 1:1 Posizione del sito

2 IL PARCO EOLICO

I dati anemologici sono di primaria importanza per la valutazione della producibilità di un sito dove si intende progettare un parco eolico. L'analisi di producibilità si basa sui dati anemologici dell'ERA5 forniti dall'Agenzia europea dell'ambiente e il Centro europeo per le previsioni meteorologiche a medio termine (ECMWF). I dati esaminati copre un periodo dal 2003 al 2021. Inoltre, questi dati sono stati confrontati e potenziati con i dati disponibili sul sito Web Global Wind Atlas¹, sviluppato dal Dipartimento di Energia Eolica dell'Università Tecnica della Danimarca (DTU Wind Energy) e il Gruppo della Banca Mondiale. A partire da questi dati è stato possibile stimare la produzione lorda e netta della flotta e il fattore di capacità.

2.1 DESCRIZIONE DEL SITO

Nella Figura 2:1 I 45 aerogeneratori previsti per l'area eolica si estendono per circa 16 km in direzione Nord - Sud e per circa 1 km in direzione Est - Ovest. In totale, il parco eolico occuperà un'area marina di circa 130 km². Tra le turbine eoliche è prevista una distanza di circa 1,5 km.

L'OWF in analisi (Minervia Vento) è suddivisa in n.2 sezioni:

- ✓ MINERVIA VENTO A;
- ✓ MINERVIA VENTO B;

Per le coordinate della posizione degli aerogeneratori si rimanda alla relazione elettrica Doc. No. P0025305-1-BRD-H12. La costruzione di questi impianti permetterebbe di garantire un surplus di produzione elettrica da fonte rinnovabile, contribuendo al raggiungimento degli obiettivi del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e per il Clima (PNIEC) e del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) nell'ambito della de-carbonizzazione, crescita delle energie rinnovabili ed efficienza energetica.

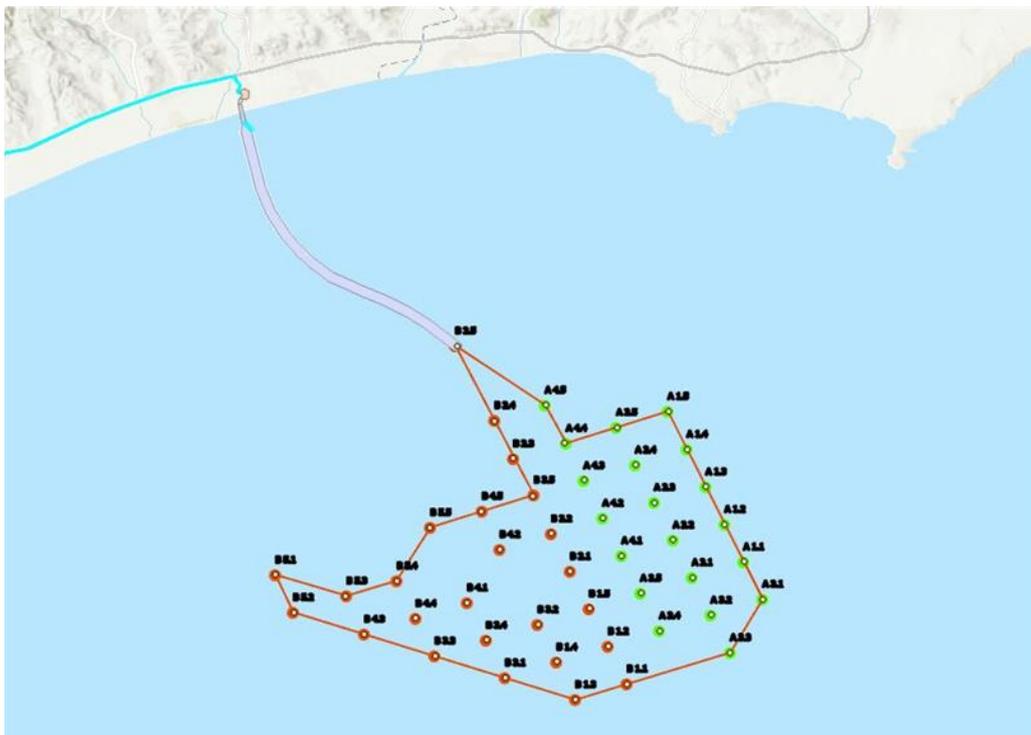


Figura 2:1 Vista globale del parco Minervia Energia

¹ <https://globalwindatlas.info>

La Tabella 2:1 mostra le caratteristiche principali del sito.

Tabella 2:1: Caratteristiche principali del sito

| | Catanzaro - Minervia Energia Offshore Wind Farm |
|--|--|
| Posizione | 13 km Sud-est al largo della città di Catanzaro |
| Velocità media approssimativa all'altezza del mozzo | 8.75 m/s |
| Direzione predominante del vento | Ovest-Nord-Ovest |
| Range di profondità media | 200 - 600 m |
| Distanza approssimativa dal punto di connessione dalla costa | Circa 16 km |
| Tipo di terreno | Offshore Wind Farm |
| Classificazione del suolo | Piatto (essendo un progetto Offshore) |
| Altitudine SLM | 0 m |

2.2 IL PARCO EOLICO

Il parco eolico del quale si vuole fare una stima della producibilità sarà composto da 45 aerogeneratori da 15 MW di 236 m di diametro e altezza del mozzo dal pelo libero dell'acqua di 150 m. Gli aerogeneratori saranno distanziati tra di loro di almeno 1800 m (nella direzione prevalente del vento) corrispondenti a circa 7.6 diametri del rotore.

Si fa presente che in questa fase preliminare, l'utilizzo di una curva di potenza dedotta da curve generiche di potenza è considerato un approccio tipico in quanto è difficile in questa fase avere dati di turbine che spesso devono ancora entrare in produzione. Si sono quindi ipotizzate una potenza e una taglia la cui presenza sul mercato sia ragionevole all'epoca della fase esecutiva di questo progetto.

3 ANALISI E RISULTATI

3.1 STIMA DELLA RISORSA EOLICA

Poiché non è stata effettuata alcuna valutazione della risorsa eolica specifica dell'area dove è prevista l'installazione della OWF Minervia energia, come detto nel capitolo 2, le informazioni sono state dedotte da dati anemologici disponibili sui database meteo. Da questo database è stato quindi possibile dedurre i dati anemologici necessari alla stima preliminare della producibilità del sito. Vista la natura di questa fase di progetto e dei dati disponibili non sono state fatte considerazioni dettagliate sulla incertezza della stima di producibilità.

La procedura applicata per ottenere un'analisi preliminare della producibilità di questo sito si compone dei seguenti passaggi:

- La distribuzione di frequenza a lungo termine sono state estrapolate orizzontalmente ai WTG utilizzando accelerazioni derivate da entrambi i modelli di flusso lineare WAsP;
- Alle curve di potenza WTG sono state applicate le distribuzioni di lungo termine presso le sedi WTG;
- Il modello N.O. Jensen (2005) è stato utilizzato per calcolare l'effetto scia con una costante di decadimento di 0,036.

La stima della producibilità è stata calcolata utilizzando il software WindPRO v3.5 sviluppato da EMD.

Determinazione della producibilità del sito

La stima della produzione lorda del sito è stata ottenuta incrociando la curva di potenza di un'ipotetica turbina da 15 MW con le distribuzioni di vento. In questo modo è stato possibile determinare l'energia annuale prodotta da ogni singolo aerogeneratore e quindi, moltiplicando per il numero totale degli aerogeneratori, la produzione lorda annuale del parco. Questa producibilità può essere espressa in ore equivalenti di funzionamento su base annua (fattore di capacità).

È necessario applicare alla produzione lorda (che considera l'energia massima che l'aerogeneratore può produrre) una riduzione per le perdite di energia (associate all'effetto scia tra gli aerogeneratori, tempi di fermo e di manutenzione, perdite elettriche nella trasmissione, restrizioni di rete, ecc.). Questi elementi sono stati tenuti in conto per la stima della produzione netta. I risultati ottenuti insieme alle perdite sono riassunti in Tabella 3:1.

Tabella 3:1: Produzione preliminare stimata

| | Vestas V236 15 MW |
|--|------------------------------|
| Altezza del mozzo [m] | 150 |
| Velocità media del vento media del mozzo WTG [m/s] | 8.75 |
| Totale di potenza [MW] | 675 |
| Produzione lorda di energia [GWh/a] | 2693 |
| 1. Effetto scia | 94.4% |
| 2. Disponibilità | 97.0% |
| 3. Efficienza elettrica | 98.0% |
| 4. Performance turbina | 98.0% |
| 5. Ambientale | 99.0% |
| 6. Riduzione | 100.0% |
| 7. Altro | 100.0% |
| Fattore di perdita totale | 87.1% |

| | Vestas V236 15 MW |
|--|----------------------|
| Produzione netta di energia, P50 (10-anno) [GWh/a] | 2483.7 |
| Fattore di capacità netta, P50 (10-anno) | 42.0% |

Le perdite sopra descritte sono basate su un'analisi preliminare e in fase avanzata di realizzazione è necessaria un'analisi dettagliata delle perdite.

3.2 CONCLUSIONI

Alla luce delle analisi considerate in questo studio si può stimare una producibilità del sito tra i 2483.7 GWh/anno corrispondenti ad un fattore di capacità 42.0 % ed è accettabili dal punto di vista dei rischi economici e finanziari di questo tipo di progetti. Si fa presente però che, per una conferma di questi risultati, si rimanda a ulteriori studi più approfonditi che stimino in maniera più dettagliate le possibili cause di perdite di produzione e possibilmente si avvalgano di misure in sito, o comunque di ulteriori dati anemologici, per fare un controllo incrociato su più fonti di dati.

