



Nora Ventu S.r.l.

Progetto preliminare per la realizzazione di un parco eolico offshore - Cagliari – Nora Energia 2

Relazione tecnica analisi di producibilità

Doc. No. P0025305-5-SAS-H14 – Febbraio 2022

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
0	Prima Emissione	B Moorthy	F.D.Xavier	S.Sadowski	14/02/2022

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 Cagliari (Nora Energia 2)	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 Nora Ventu S.r.l. (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 40 aerogeneratori, per una taglia totale di 600 MW, nello specchio di mare all'interno del Canale di Sardegna e a sud est del Golfo di Cagliari, individuato a circa 30 km a sud di Capo Carbonara.

Nel dettaglio la scelta di tale sito è stata effettuata tenendo conto della risorsa eolica potenzialmente disponibile, della distanza dalla costa, della profondità, della conformazione del fondale, 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 che varia dai 170 m e 530 m circa.

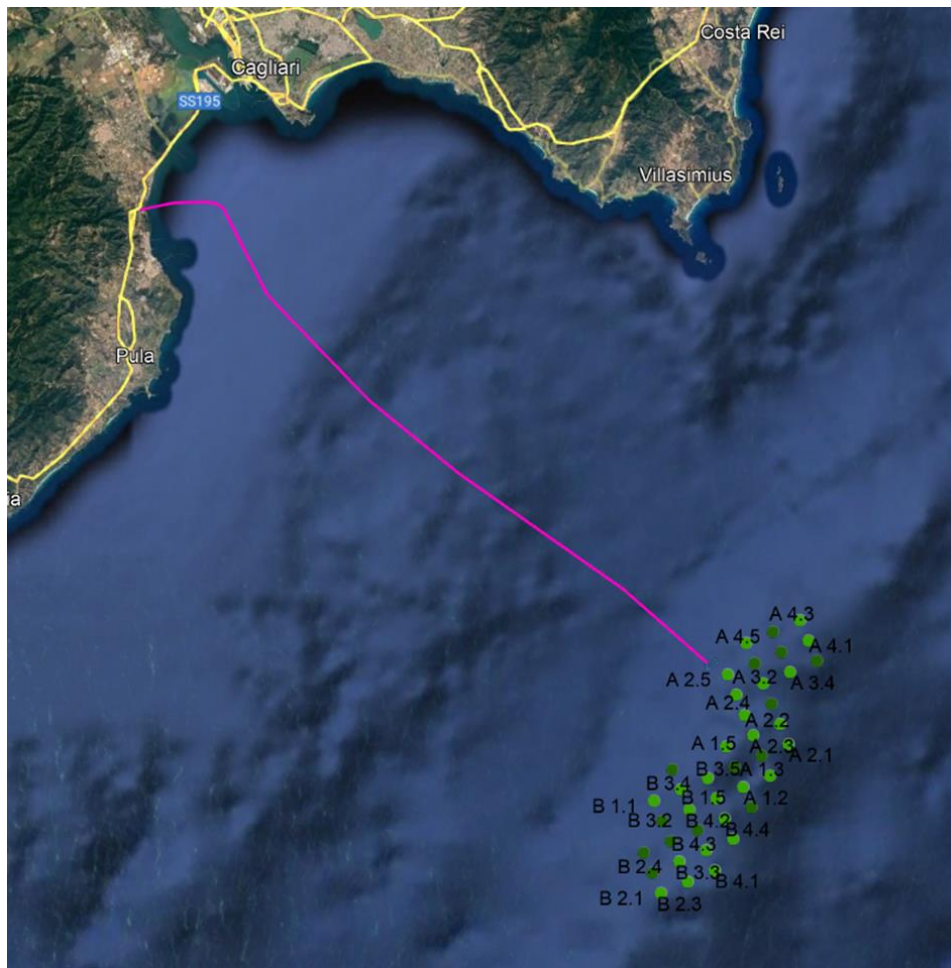


Figura 1:1 Posizione del sito

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 ERA5 provenienti dal Centro europeo per le previsioni meteorologiche a medio raggio (ECMWF). I dati esaminati coprono il periodo dal 2003 al 2021. Inoltre, questi dati sono stati confrontati e potenziati con i dati disponibili sul sito Web Global Wind Atlas (<https://globalwindatlas.info>), sviluppato dal Dipartimento di Energia Eolica dell'Università Tecnica della Danimarca (DTU Wind Energy) e il Gruppo della Banca Mondiale. 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 40 aerogeneratori nello specchio di mare all'interno del Canale di Sardegna e a sud est del Golfo di Cagliari, individuato a circa 30 km a sud di Capo Carbonara. La distanza geometrica tra le singole turbine sarà di circa 1770 m.

L'impianto Cagliari (Nora Energia 2) sarà composto da 40 aerogeneratori, così suddivisi:

- ✓ Nora Energia 2 A : costituito da 20 aerogeneratori, suddivisi su 5 stringhe (A1, A2, A3 & A4), per una potenza complessiva pari a 300 MW;
- ✓ Nora Energia 2 B: costituito da 20 aerogeneratori, suddivisi su 5 stringhe (B1, B2, B3 & B4), per una potenza complessiva pari a 300 MW;

Per le coordinate della posizione degli aerogeneratori si rimanda alla relazione elettrica Doc. No. P0025305-5-SAS-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.

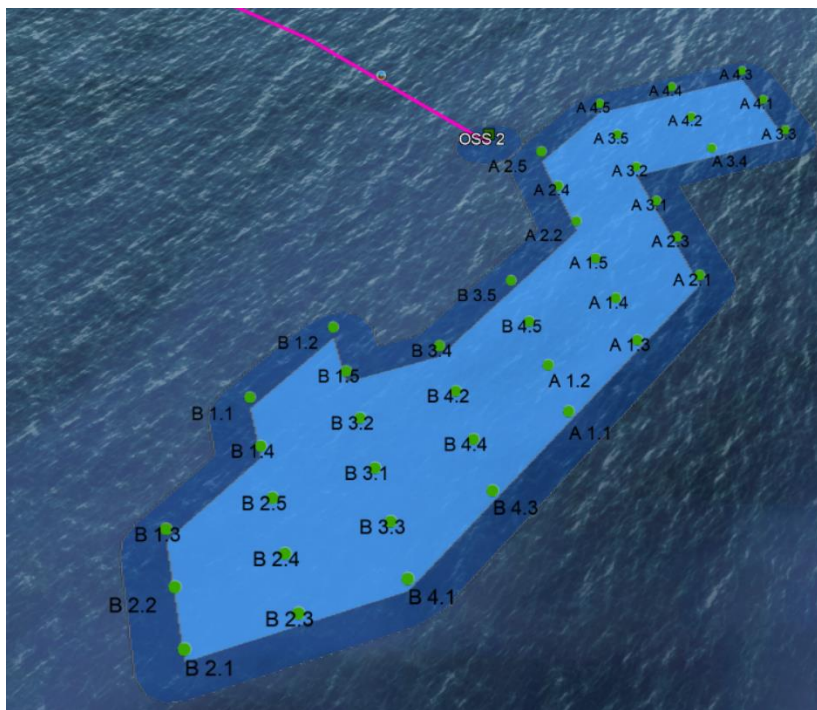


Figura 2:1 Vista globale del parco Cagliari (Nora Energia 2)

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

Tabella 2:1: Caratteristiche principali del sito

	Sardegna Sud Nora Energia -2 Offshore Wind Farm
Posizione	30 km a sud di Capo Carbonara
Velocità media approssimativa all'altezza del mozzo	7.91m/s
Direzione predominante del vento	W – WNW
Range di profondità media	170 - 530 m
Distanza approssimativa dal punto di connessione dalla costa	61 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 40 aerogeneratori da 15 MW di 236 m di diametro e altezza del mozzo dal pelo libero dell'acqua di 150m. Gli aerogeneratori saranno distanziati tra di loro di almeno 2200 m (nella direzione prevalente del vento) corrispondenti a circa 7.5diametri 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 Nora Ventu S.r.l. (la Committente) società controllata dal partenariato di Falck Renewables Spa, 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 frequenze a long to

- Le distribuzioni di frequenza a lungo termine sono state estrapolate orizzontalmente ai WTG del progetto 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 N.O. Il modello di scia di Jensen (2005) è stato impiegato per calcolare gli effetti di scia interna.

La stima della resa energetica è stata effettuata all'interno del software WindPRO v3.5 sviluppato da EMD.

Per calcolare gli effetti di scia attesi tra i WTG, RINA ha utilizzato il N.O. Jensen (2005) modello con una costante di decadimento della scia di 0,050, utilizzando il software di interfaccia WindPRO v3.5 sviluppato da EMD. In determinate condizioni, sono note alcune limitazioni al N.O. modello Jensen; tuttavia, queste condizioni non dovrebbero essere prevalenti nel sito del Progetto. Si noti che la modellazione della scia non include un'analisi della turbolenza indotta dalla scia.

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 precedentemente descritte in **Error! Reference source not found.** 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 considerando un fattore di perdita del 10.8 % per la stima della produzione netta. I risultati ottenuti 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]	7.91
Totale di potenza [MW]	600
Produzione lorda di energia [GWh/a]	2241
1. Effetto scia	95.7%
2. Disponibilità	97%
3. Efficienza elettrica	98%
4. Prestazioni della turbina	99%
5. Ambientale	99%

	Vestas V236 15 MW
6. Riduzione	100.0%
7. Altro	100.0%
Fattore di perdita totale	89.2%
Produzione netta di energia, P50 (10-anno) [GWh/a]	1999.1
Fattore di capacità netta, P50 (10-anno)	38.0%

Le perdite sopra descritte sono molto preliminari e in fase avanzata del progetto 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 1999.1 GWh/anno corrispondente a un fattore di capacità del 38.0%.

