

Progetto Definitivo

PARCO EOLICO OFFSHORE AL LARGO DELLE COSTE DI CIVITAVECCHIA



RELMET

C0123UR00RELMET00a

TYRRHENIAN WIND ENERGY

Ministero dell'Ambiente
e della Sicurezza Energetica

Ministero della Cultura

Ministero delle Infrastrutture
e dei Trasporti

*Procedura di Valutazione di Impatto Ambientale
ex D.lgs. 152/2006*

*Domanda di Autorizzazione Unica
ex D.lgs. 387/ 2003*

*Domanda di Concessione Demaniale Marittima
ex R.D. 327/1942*

RELAZIONE METEOMARINA

Progetto
Dott. Ing. Luigi Severini
Ord. Ing. Prov. TA n.776

Elaborazioni
iLStudio.
Engineering & Consulting **Studio**



| | | | | |
|-----------|----------------|-------------------------|--|-----------|
| 00 | Luglio 2023 | Emesso per approvazione | | |
| Rev. Est. | Data emissione | Descrizione | | Cod. Ela. |

Cod.:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-----------|----------|-----------|-----------|------------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|
| C | 0 | 1 | 2 | 3 | U | R | 0 | 0 | R | E | L | M | E | T | 0 | 0 | a |
| Tipo | Num. Com. | Anno | Cod. Set. | Tip. Ela. | Prog. Ela. | Descrizione elaborato | | | | | | | | | Rev. Est. | Rev. Int. | |

| | | |
|---|---------------------------------------|-------------------------|
| PARCO EOLICO OFFSHORE AL LARGO DELLE COSTE DI CIVITAVECCHIA PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Relazione meteomarina | | |
| Codice documento: C0123UR00RELMET00a | Data emissione: Luglio 2023 | Pagina I di V |

SOMMARIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUZIONE..... | 1 |
| 2. STANDARD DI RIFERIMENTO..... | 3 |
| 3. CONVENZIONI ADOTTATE | 4 |
| 4. PANORAMICA DEI DATI APPLICATI SULLE CONDIZIONI DEL SITO..... | 5 |
| 4.1. Dati del vento | 5 |
| 4.2. Dati delle onde | 6 |
| 4.3. Dati sulle correnti e sui livelli dell'acqua..... | 7 |
| 5. CONDIZIONE DEL VENTO..... | 8 |
| 5.1. Condizioni tipiche | 8 |
| 5.1.1. Distribuzione di velocità e distribuzione del vento | 8 |
| 5.1.2. Intensità di taglio e turbolenza | 8 |
| 5.1.3. Densità dell'aria | 11 |
| 5.2. Condizioni estreme..... | 11 |
| 5.2.1. Allegato Nazionale Italiano all'Eurocodice 1991-1-4..... | 12 |
| 5.2.2. Global Wind Atlas Science Portal..... | 13 |
| 5.2.3. Conclusione sulla velocità del vento estrema | 14 |
| 5.3. Modello di turbolenza estrema (ETM)..... | 15 |
| 6. BATIMETRIA..... | 16 |
| 6.1.1. Cambiamenti naturali del fondale marino..... | 17 |
| 6.1.2. Modifiche batimetriche dipendenti dalla struttura | 17 |
| 7. CONDIZIONI DELL'ONDA..... | 18 |
| 7.1. Condizioni tipiche | 18 |
| 7.1.1. Livello del mare..... | 18 |
| 7.1.2. Livelli di marea | 18 |
| 7.1.3. Correnti..... | 19 |
| 7.1.4. Rosa dei venti | 19 |
| 7.1.5. Rosa delle onde | 20 |
| 7.1.6. Altezze delle onde..... | 21 |
| 7.1.6.1. Altezze delle onde per lo stato totale del mare alle condizioni tipiche..... | 21 |
| 7.1.7. Periodi dell'onda alle condizioni tipiche | 23 |
| 7.1.8. Onde, periodi, mare totale alle condizioni tipiche | 23 |
| 7.1.9. Spettro delle onde | 28 |
| 7.1.10. Disallineamento vento-onda | 28 |
| 7.1.10.1. Tabelle di disallineamento vento-onda..... | 28 |
| 7.2. Condizioni estreme..... | 41 |
| 7.2.1. Livelli dell'acqua | 41 |
| 7.2.2. Correnti..... | 41 |
| 7.2.3. Altezze e periodi delle onde..... | 42 |
| 7.2.4. Spettro delle onde | 42 |

| | | |
|---|---------------------------------------|--------------------------|
| PARCO EOLICO OFFSHORE AL LARGO DELLE COSTE DI CIVITAVECCHIA PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Relazione meteomarina | | |
| Codice documento: C0123UR00RELMET00a | Data emissione: Luglio 2023 | Pagina II di V |

| | |
|-------------------------------|-----------|
| 7.2.5. Altezze di cresta..... | 42 |
| 7.2.6. Rottura dell'onda..... | 42 |
| 7.3. Splash zone | 43 |
| 7.4. Densità dell'acqua | 43 |
| 7.5. Crescita marina | 43 |
| APPENDICE A..... | 45 |
| APPENDICE B..... | 48 |

| | | |
|---|---------------------------------------|---------------------------|
| PARCO EOLICO OFFSHORE AL LARGO DELLE COSTE DI CIVITAVECCHIA PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Relazione meteomarina | | |
| Codice documento: C0123UR00RELMET00a | Data emissione: Luglio 2023 | Pagina III di V |

INDICE DELLE FIGURE

Figura 3.1 – Direzioni della bussola e convenzione direzionale..... 8

| | | |
|---|---------------------------------------|--------------------------|
| PARCO EOLICO OFFSHORE AL LARGO DELLE COSTE DI CIVITAVECCHIA PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Relazione meteomarina | | |
| Codice documento: C0123UR00RELMET00a | Data emissione: Luglio 2023 | Pagina IV di V |

INDICE DELLE TABELLE

Non è stata trovata alcuna voce dell'indice delle figure.

INDICE DELLE VOCI

| | |
|--------------|--|
| CFSR | Climate Forecast System Reanalysis |
| CFSv2 | CFSR versione 2 |
| CI | Confidence Interval |
| CMEMS | Copernicus Marine Environment Monitoring Service |
| CS | Current Speed |
| DA | Depth Averaged |
| DLCs | Design Load Cases |
| DOD | Deepest Operational Draft |
| ESS | Extreme Sea State |
| ESZ | External Splash Zone |
| EVA | Extreme Value Analysis |
| FLS | Fatigue Limit State |
| GEV | Generalized Extreme Value |
| HAT | Highest Astronomical Tide |
| ILA | Integrated Load Analysis |
| LAT | Lowest Astronomical Tide |
| MOOD | Metoccean on demand |
| MSL | Mean Sea Level |
| MWM | Mediterranean Wind Wave Model |
| NEWA | New European Wind Atlas |
| NSS | Normal Sea State |
| NTM | Normal Turbulence Model |
| SOD | Shallowest Operational Draft |
| SWL | Still Water Level |
| TI | Turbulence Intensity |
| ULS | Ultimate Limit State |
| VLM | Vertical Land Movement |
| WL | Water Level |
| WS | Wind Speed |
| WTG | Wind Turbine Generator |

| | | |
|---|---------------------------------------|--------------------------|
| PARCO EOLICO OFFSHORE AL LARGO DELLE COSTE DI CIVITAVECCHIA PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Relazione meteomarina | | |
| Codice documento: C0123UR00RELMET00a | Data emissione: Luglio 2023 | Pagina 1 di 12 |

1. INTRODUZIONE

Il presente documento è basato sullo studio condotto dalla società di consulenza C2Wind su richiesta del proponente, con il proposito di valutare le condizioni meteomarine del sito del parco eolico nel Mar Tirreno centro settentrionale.

C2Wind Asp (C2WIND, 2023) è una società di consulenza danese, specializzata nelle valutazioni delle condizioni meteomarine e ai relativi carichi aerodinamici e idrodinamici nell'ambito della progettazione di parchi eolici offshore.

In particolare, l'analisi meteomarina in oggetto ha lo scopo di documentare i parametri ambientali potenzialmente utilizzabili, con stime ragionevoli e conservative, per le analisi di carico integrate (*Integrated Load Analysis*, ILA) nell'ambito di uno studio di progettazione concettuale e di fattibilità delle strutture di supporto per il parco eolico galleggiante offshore situato a oltre 20 km a largo delle coste di Civitavecchia.

Le valutazioni in esame potranno essere utilizzate solo in modo limitato come input per un'analisi iniziale dei carichi e per la relativa progettazione della struttura di supporto, fornendo solo una panoramica delle condizioni ambientali.

L'altezza di riferimento dell'hub è di 165 mSWL.

I contenuti utili al pubblico per la Valutazione di Impatto Ambientale (art. 24 D.lgs. 152/2006) sono riportati nello Studio di Impatto Ambientale, cod. C0123YR00RELSIA00.

2. STANDARD DI RIFERIMENTO

Questo documento è realizzato in conformità con i seguenti standard e linee guida di progettazione:

- (IEC6131, 2019);
- (IEC614, 2019);
- (DNV0119, 2021);
- (DNV0437, 2021);
- (IEC613, 2009).

In caso di discrepanza tra i documenti di cui sopra, la gerarchia è tale che gli standard e le linee guida in alto nell'elenco prevalgono sugli standard e le linee guida in basso nell'elenco.

| | | |
|---|---------------------------------------|--------------------------|
| PARCO EOLICO OFFSHORE AL LARGO DELLE COSTE DI CIVITAVECCHIA PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Relazione meteomarina | | |
| Codice documento: C0123UR00RELMET00a | Data emissione: Luglio 2023 | Pagina 3 di 12 |

3. CONVENZIONI ADOTTATE

Salvo diversa indicazione, nel rapporto vengono utilizzate le seguenti convenzioni:

- Le elevazioni sono date come distanze sopra LAT (*Lowest Astronomical Tide*) in metri (mLAT);
- Le direzioni sono relative al Nord (0 °N) con senso orario come positivo (es. Est è 90 °N):
 - o Direzione del vento: provenienza.
 - o Direzione correnti: destinazione.
 - o Direzione onde: provenienza.

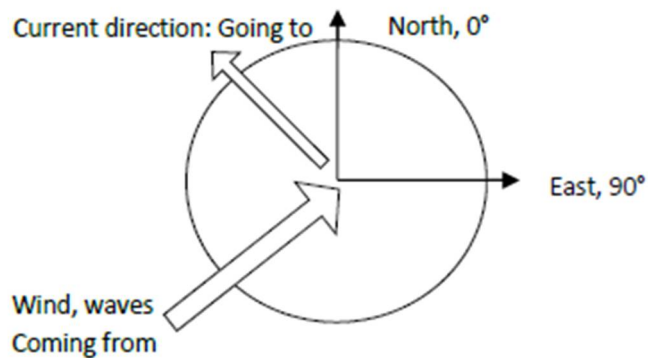


Figura 3.1 – Direzioni della bussola e convenzione direzionale.
Elaborazione C2WIND.

4. PANORAMICA DEI DATI APPLICATI SULLE CONDIZIONI DEL SITO

I contenuti utili al pubblico per la Valutazione di Impatto Ambientale (art. 24 D.lgs. 152/2006) sono riportati nello Studio di Impatto Ambientale, cod. C0123YR00RELSIA00.

5. CONDIZIONE DEL VENTO

I contenuti utili al pubblico per la Valutazione di Impatto Ambientale (art. 24 D.lgs. 152/2006) sono riportati nello Studio di Impatto Ambientale, cod. C0123YR00RELSIA00.

| | | |
|---|---------------------------------------|--------------------------|
| PARCO EOLICO OFFSHORE AL LARGO DELLE COSTE DI CIVITAVECCHIA PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Relazione meteomarina | | |
| Codice documento: C0123UR00RELMET00a | Data emissione: Luglio 2023 | Pagina 6 di 12 |

6. BATIMETRIA

I contenuti utili al pubblico per la Valutazione di Impatto Ambientale (art. 24 D.lgs. 152/2006) sono riportati nello Studio di Impatto Ambientale, cod. C0123YR00RELSIA00.

7. CONDIZIONI DELL'ONDA

I contenuti utili al pubblico per la Valutazione di Impatto Ambientale (art. 24 D.lgs. 152/2006) sono riportati nello Studio di Impatto Ambientale, cod. C0123YR00RELSIA00.

| | | |
|---|---------------------------------------|--------------------------|
| PARCO EOLICO OFFSHORE AL LARGO DELLE COSTE DI CIVITAVECCHIA PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Relazione meteomarina | | |
| Codice documento: C0123UR00RELMET00a | Data emissione: Luglio 2023 | Pagina 8 di 12 |

APPENDICE A

I contenuti utili al pubblico per la Valutazione di Impatto Ambientale (art. 24 D.lgs. 152/2006) sono riportati nello Studio di Impatto Ambientale, cod. C0123YR00RELSIA00.

| | | |
|---|---------------------------------------|---------------------------|
| PARCO EOLICO OFFSHORE AL LARGO DELLE COSTE DI CIVITAVECCHIA PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Relazione meteomarina | | |
| Codice documento: C0123UR00RELMET00a | Data emissione: Luglio 2023 | Pagina 10 di 12 |

APPENDICE B

I contenuti utili al pubblico per la Valutazione di Impatto Ambientale (art. 24 D.lgs. 152/2006) sono riportati nello Studio di Impatto Ambientale, cod. C0123YR00RELSIA00.

RIFERIMENTI

C2WIND, 2023. *C2WIND*. [Online]

Available at: <https://c2wind.com/>

DNV0119, 2021. *DNV - Standard DNV-ST-0119 - Floating wind turbine structures.*, s.l.: s.n.

DNV0437, 2021. *DNV - Standard DNV-ST-0437 - Loads and site conditions for wind turbines.*, s.l.: s.n.

IEC6131, 2019. *International Standard 61400-3-1 - Wind energy generation systems – Part 3-1: Design requirements for fixed offshore wind turbines. Edition 1.0.*, s.l.: s.n.

IEC613, 2009. *IEC - International Standard 61400-3-1 - Wind energy generation systems – Part 3: Design requirements for fixed offshore wind turbines. Edition 1.0.*, s.l.: s.n.

IEC614, 2019. *IEC-61400-1: Wind energy generation systems – Part 1: Design Requirements. Ed. 4.0. International Electrotechnical Commission.*, s.l.: s.n.

| | | |
|---|---------------------------------------|---------------------------|
| PARCO EOLICO OFFSHORE AL LARGO DELLE COSTE DI CIVITAVECCHIA PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Relazione meteomarina | | |
| Codice documento: C0123UR00RELMET00a | Data emissione: Luglio 2023 | Pagina 12 di 12 |

Il presente documento, composto da n. 64 fogli è protetto dalle leggi nazionali e comunitarie in tema di proprietà intellettuali delle opere professionali e non può essere riprodotto o copiato senza specifica autorizzazione del Progettista.

Taranto, Luglio 2023

Dott. Ing. Luigi Severini