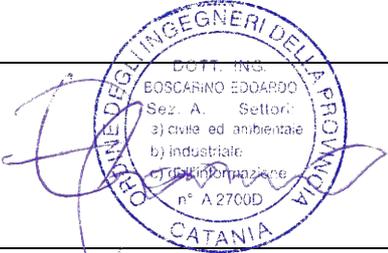




COMMITTENTE:	 ACCIONA ENERGIA GLOBAL ITALIA S.r.l. Via Achille Campanile, 73 00144 - Roma												
	 MPOWER S.r.l. Dott. Ing. Edoardo Boscarino (Coordinatore Project Team) Via Niccolò Machiavelli, 2 - 95030 - Sant'Agata Li Battiati (CT) C.F. e P.Iva 04265440877												
PROGETTISTA:													
PROJECT TEAM:	Dott. Arch. Attilio Massarelli (Staff di Coordinamento e Rendering) Dott. Ing. Giovanni Battaglia (Staff di Coordinamento) Dott. Geol. Alessandro Treffiletti (GIS) Dott. Geol. Damiano Gravina (GIS) Dott. Geol. Marco Gagliano (GIS) Dott. Geol. Stefania Nitopi (GIS) Dott. Geol. Salvatore Bannò (Geologia) Dott. Geol. Stefania Serra (Aspetti Naturalistici ed Ambientali)	Dott. Ing. Elio Occhino (Acustica Ambientale) Dott. Ing. Muhammad Saqib (Aspetti strutturali e geotecnici) Dott. Ing. Alessandro Cali (Aspetti aeronautici) Geom. Antonio Fleri (Aspetti demaniali) Dott. Rosario Pignatello - IBLARCHÈ s.r.l.s. (Aspetti Archeologici) Dott. Ing. Giancarlo Guenzi - ENERGOCONSULT s.r.l. (Impianti elettrici) Dott. Ing. Gianni Barletta (Impianti elettrici)											
OGGETTO:	STUDIO PRELIMINARE AMBIENTALE RELAZIONE TECNICA ANALISI DELLA PRODUCIBILITA' DEL SITO												
REV.	DATA	OGGETTO DELLA REVISIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE								
00	20-01-2023	EMISSIONE PER SCOPING PRELIMINARE	EB	EB	EB								
SCALA:	CODICE DOCUMENTO:		CODICE ELABORATO:										
FORMATO: A4	<table border="1"> <tr> <td>PA</td> <td>SCOP</td> <td>R.10</td> <td>00</td> </tr> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>FASE</td> <td>TAVOLA</td> <td>REV.</td> </tr> </table>		PA	SCOP	R.10	00	COMMESSA	FASE	TAVOLA	REV.	R.10.00		
PA	SCOP	R.10	00										
COMMESSA	FASE	TAVOLA	REV.										

Contraente:  global • engineering • solutions	Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Mare Adriatico Meridionale, denominata "PUGLIA_A"			Proponente: 		
	ANALISI DELLA PRODUCIBILITA' DEL SITO					
Commissa: PUGLIA_A		Contratto: 30/11/2021				
Rev.	0					
Doc.: PA.SCOP.R.10.00	Data: 20/01/2023	Pagina 1 di 9		Doc. Prop.:		

Indice

1.	DESCRIZIONE PROGETTO	2
1.1	Premessa	2
1.2	Inquadramento geografico.....	2
2.	Anemometria e misurazione della fonte primaria.....	4
3.	Aerogeneratore	7
4.	Risultanze e conclusioni	9

0	20/01/2023	EMISSIONE PER RICHIESTA DI SCOPING	EB	EB	EB
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: PA.SCOP.R.10.00 Relazione tecnica analisi producibilità del sito.docx		

Contraente:  mpower <small>global • engineering • solutions</small>	Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Mare Adriatico Meridionale, denominata "PUGLIA_A"			Proponente: 		
	ANALISI DELLA PRODUCIBILITA' DEL SITO					
Commessa: PUGLIA_A			Contratto: 30/11/2021			
Rev.	0					
Doc.: PA.SCOP.R.10.00	Data: 20/01/2023	Pagina 2 di 9		Doc. Prop.:		

1. DESCRIZIONE PROGETTO

1.1 Premessa

La presente relazione è stata redatta al fine di fornire la stima della produzione di energia del parco eolico offshore "Puglia A", composto da 67 aerogeneratori da 15 MW per un totale di 1.005 MW.

Il layout prevede il posizionamento di questi aerogeneratori secondo una maglia 3 x 3 ovvero ciascun aerogeneratore a distanza di 3 km da quelli più prossimi.

Si è considerato come caso base per il calcolo il modello di turbina HALIADE-X 220/14700 attualmente in commercio con potenza 14,7 MW, rotore di diametro 220 metri, altezza del mozzo 148 m (in questa ipotesi la potenza totale dell'impianto è di 984,9 MW) per poi estrapolare la stima della produzione che si avrebbe con una turbina delle caratteristiche massime proposte ovvero potenza 15 MW, rotore di diametro 310 m e altezza del mozzo 200 m (in questa ipotesi la potenza totale dell'impianto è di 1.005 MW).

1.2 Inquadramento geografico

L'area dove si intende effettuare la costruzione del parco eolico si trova nel tratto di mare Adriatico, ad una distanza minima dalla costa pugliese del Gargano di 42 km e ad oltre 80 km dal litorale di Barletta.

Come rappresentato nelle figure sottostanti l'impianto eolico "Puglia A" risulta prossimo ad un secondo impianto proposto sempre da Acciona Energia Global Italia Srl e denominato "Puglia B". Nei calcoli della produzione è stata considerata l'esistenza di entrambi gli impianti includendo pertanto le interferenze tra i due impianti in termini di turbolenza, effetto scia, etc.

0	20/01/2023	EMISSIONE PER RICHIESTA DI SCOPING	EB	EB	EB
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: PA.SCOP.R.10.00 Relazione tecnica analisi producibilità del sito.docx		

Contraente:



Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Mare Adriatico Meridionale, denominata "PUGLIA_A"

Proponente:



ANALISI DELLA PRODUCIBILITA' DEL SITO

Commissa: **PUGLIA_A**

Contratto: **30/11/2021**

Rev. **0**

Doc.: **PA.SCOP.R.10.00**

Data: **20/01/2023**

Pagina **3** di **9**

Doc. Prop.:

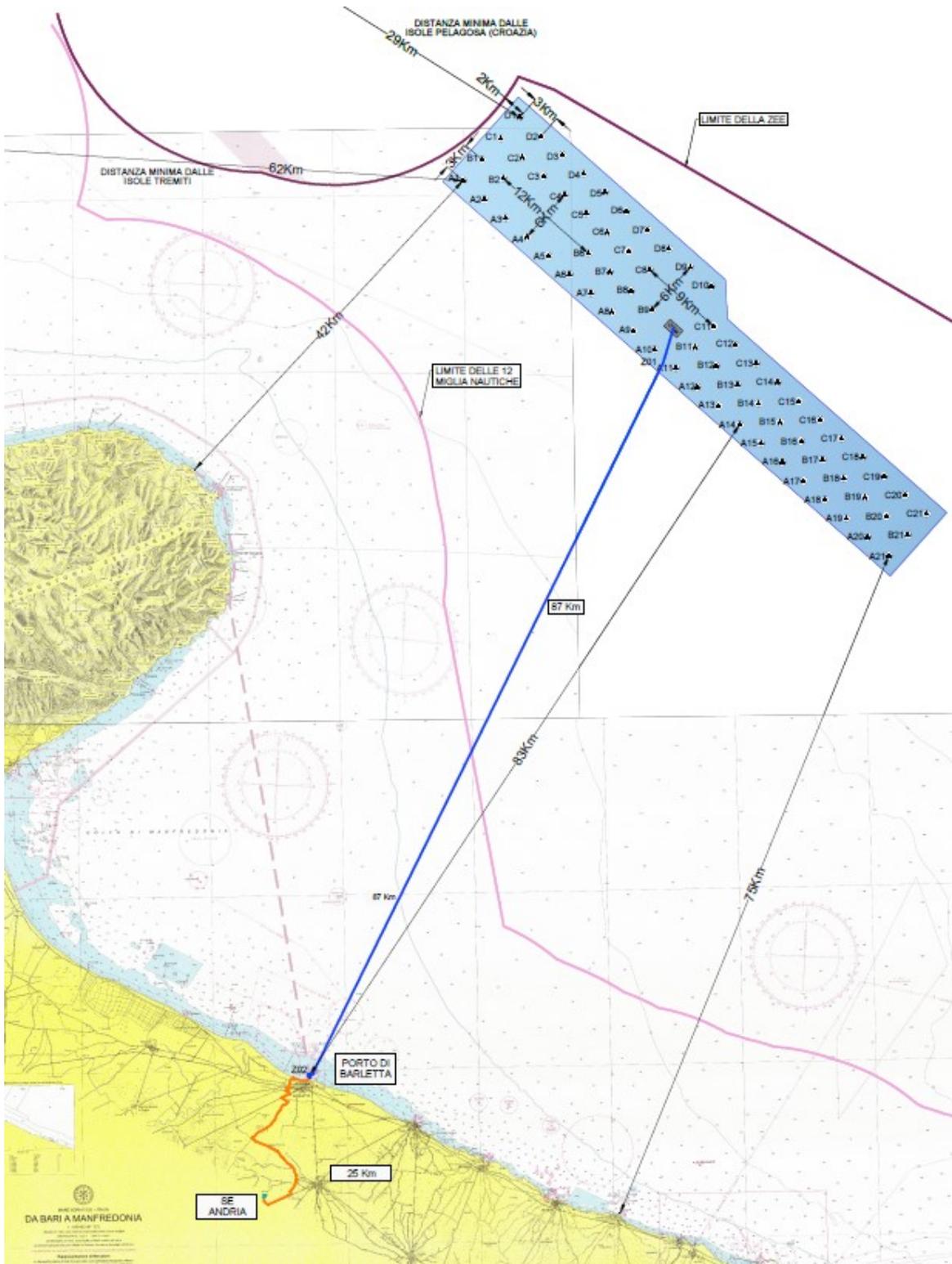


Figura 1. Inquadramento geografico impianto eolico Puglia_A.

0	20/01/2023	EMISSIONE PER RICHIESTA DI SCOPING	EB	EB	EB
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: PA.SCOP.R.10.00 Relazione tecnica analisi produttività del sito.docx		

Contraente:



Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Mare Adriatico Meridionale, denominata "PUGLIA_A"

Proponente:



ANALISI DELLA PRODUCIBILITA' DEL SITO

Commissa: PUGLIA_A

Contratto: 30/11/2021

Rev. 0

Doc.: PA.SCOP.R.10.00

Data: 20/01/2023

Pagina 4 di 9

Doc. Prop.:

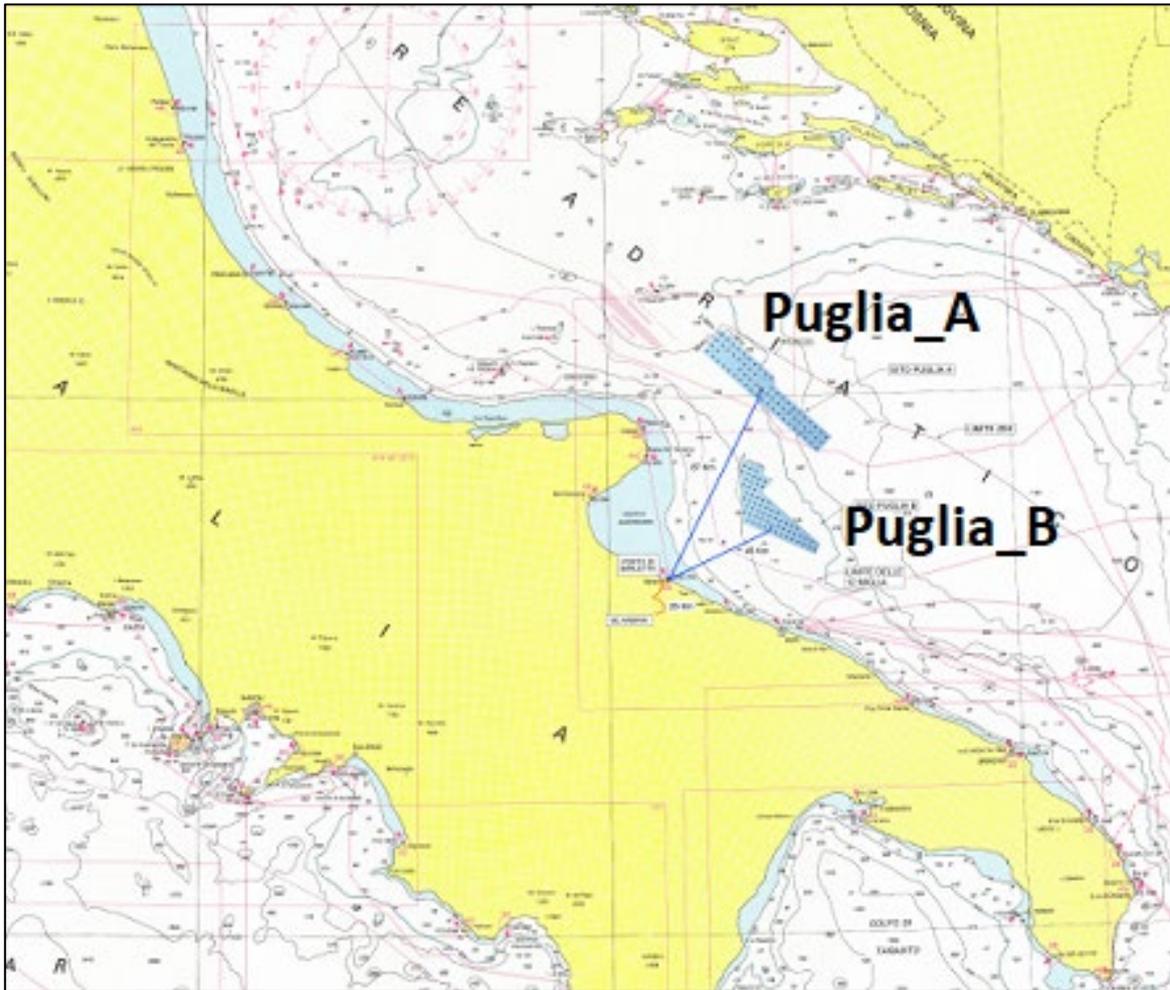


Figura 2. Inquadramento geografico con posizioni aerogeneratori degli impianti Puglia_A e Puglia_B.

2. Anemometria e misurazione della fonte primaria

Poiché i dati misurati in loco non sono disponibili, sono stati usati i dati a lungo termine provenienti da un nodo di reanalisi Vortex ERA5 e da uno Vortex LES storico entrambi situati nell'area del progetto.

Nelle figure sottostanti sono rappresentate le rosa dei venti di entrambi i nodi, che rappresentano la distribuzione media della velocità divisa in intervalli di velocità (bin) e direzioni del vento (settori).

La media annuale della velocità del vento calcolata a 150 m di altezza risulta pari a 6,79 m/s per ERA5 e 6,70 m/s per LES.

0	20/01/2023	EMISSIONE PER RICHIESTA DI SCOPING	EB	EB	EB
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: PA.SCOP.R.10.00 Relazione tecnica analisi produttività del sito.docx		

Contraente:



Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Mare Adriatico Meridionale, denominata "PUGLIA_A"

ANALISI DELLA PRODUCIBILITA' DEL SITO

Commissa: **PUGLIA_A**

Contratto: **30/11/2021**

Rev. **0**

Proponente:



Doc.: **PA.SCOP.R.10.00**

Data: **20/01/2023**

Pagina **5** di **9**

Doc. Prop.:

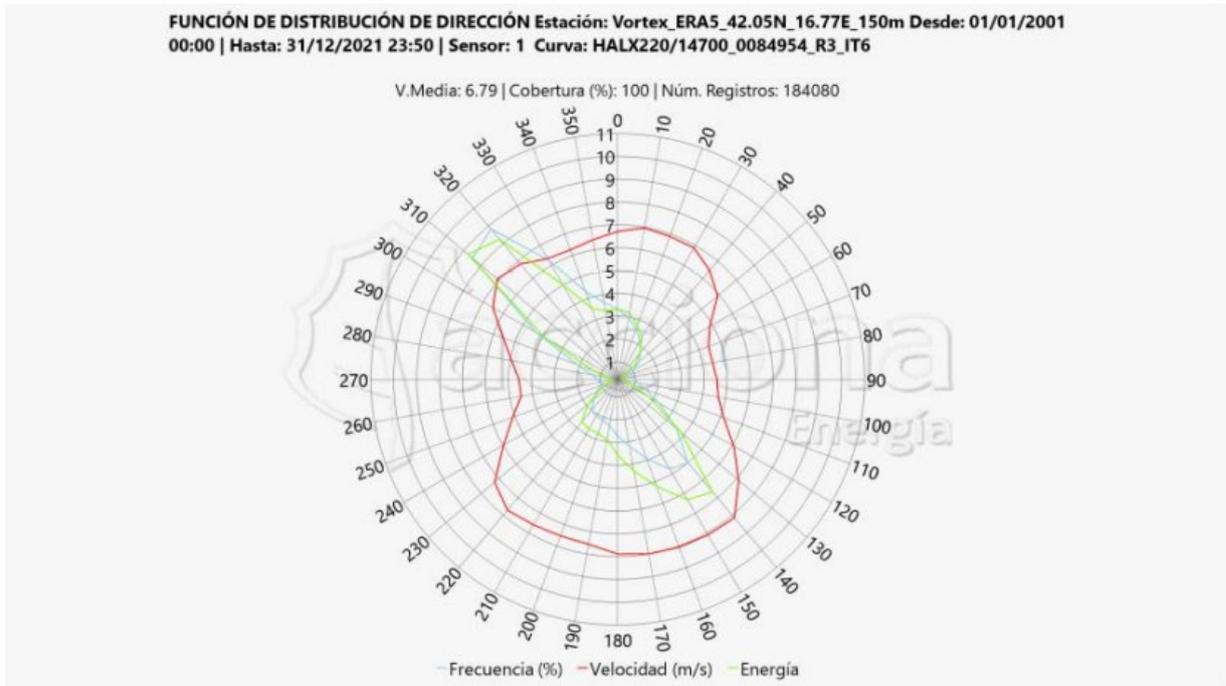


Figura 3: Rosa dei venti: velocità del vento, frequenza ed energia ERA5 Vortex.

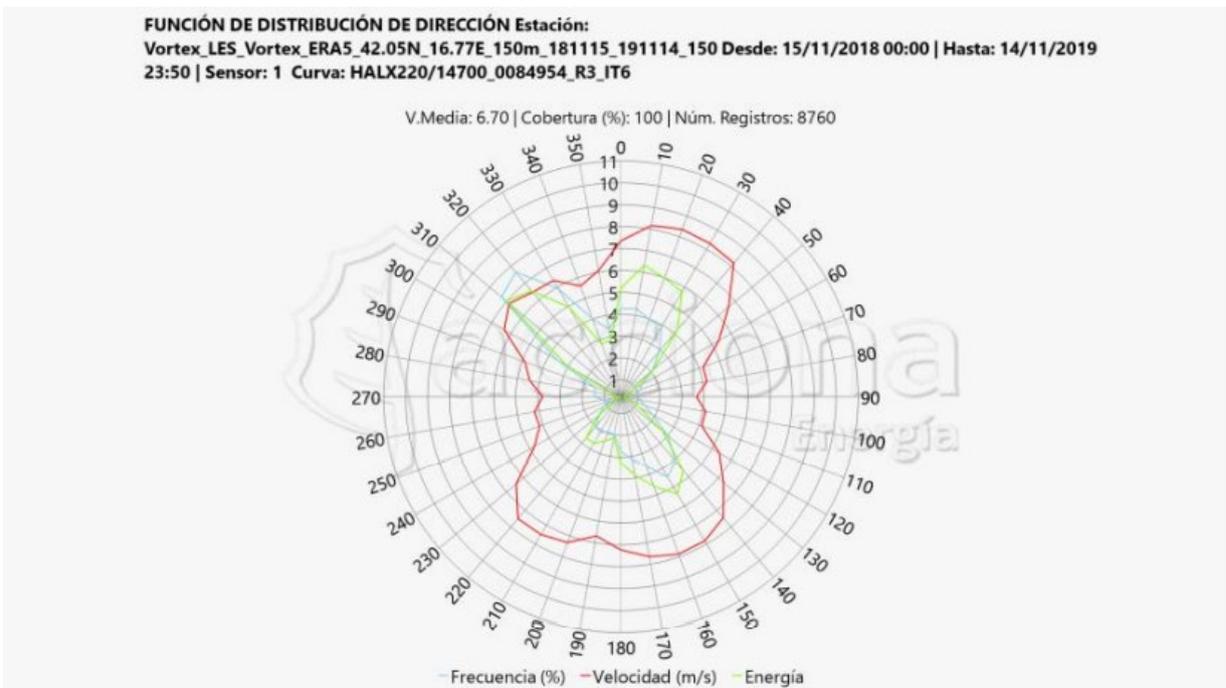


Figura 4: Rosa dei venti: velocità del vento, frequenza ed energia LES Vortex.

0	20/01/2023	EMISSIONE PER RICHIESTA DI SCOPING	EB	EB	EB
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: PA.SCOP.R.10.00 Relazione tecnica analisi producibilità del sito.docx		

Contraente:  global • engineering • solutions	Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Mare Adriatico Meridionale, denominata "PUGLIA_A"			Proponente: 		
	ANALISI DELLA PRODUCIBILITA' DEL SITO					
Commissa: PUGLIA_A		Contratto: 30/11/2021				
Rev.	0					
Doc.: PA.SCOP.R.10.00	Data: 20/01/2023	Pagina 6 di 9		Doc. Prop.:		

Lo studio della velocità media del vento a lungo termine è stato condotto con i dati di un nodo ERA5 di 20 anni. I nodi grezzi di ERA 5 hanno una risoluzione spaziale di 30 km e una risoluzione temporale di 1 ora.

Per ottenere la distribuzione del vento sono stati utilizzati i 20 anni dell'ERA5. La variazione della velocità del vento sul sito del parco eolico è stata stimata utilizzando una mappa del vento Vortex FARM con risoluzione di 100 m calibrato con i 20 anni dell'ERA5.

La densità dell'aria è stata calcolata con la temperatura, la pressione e l'umidità relativa del nodo Vortex ERA5 corrispondente. È stata considerata una densità media di 1,19 kg/m³. Al fine del calcolo della produzione reale dell'impianto sono stati considerati i seguenti fattori:

EFFICIENZA	
Descrizione	Dati (%)
Interferenza tra aerogeneratori	
Effetto scie interne	91.93
Effetto scie esterne	99.56
Disponibilità	
Disponibilità aerogeneratori	96.00
Disponibilità rete interna e sottostazione	99.50
Disponibilità rete	99.50
Efficienza elettrica	
Efficienza elettrica	96.00
Esercizio dell'aerogeneratore	
Adeguamento della curva di potenza al sito	97.20
Esercizio non ottimo	98.50
Degradamento pale e sistema trasmissione	99.50
Efficienze ambientali	
Accessibilità al sito	98.00
Degradazione per sporcizia	99.50
Alte temperature	99.04
Totale	76.83

Tabella 1: Riepilogo efficienze.

0	20/01/2023	EMISSIONE PER RICHIESTA DI SCOPING	EB	EB	EB
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: PA.SCOP.R.10.00 Relazione tecnica analisi producibilità del sito.docx		

Contraente:  global • engineering • solutions	Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Mare Adriatico Meridionale, denominata "PUGLIA_A"			Proponente: 	
	ANALISI DELLA PRODUCIBILITA' DEL SITO				
Commissa: PUGLIA_A		Contratto: 30/11/2021			
Rev.	0				
Doc.: PA.SCOP.R.10.00	Data: 20/01/2023	Pagina 7 di 9		Doc. Prop.:	

3. Aerogeneratore

Per il progetto di cui trattasi, si è scelto come detto in premessa di fare una prima stima della producibilità ipotizzando un aerogeneratore attualmente in commercio HALIADE-X 220/14700 avente un diametro di rotore pari a 220 m, un'altezza al mozzo di 148 m e una potenza unitaria di 14,7 MW.

La curva di potenza, i coefficienti di potenza e i coefficienti di spinta per l'aerogeneratore considerato sono stati forniti da General Electric.



Figura 5. Vista esterna della navicella in 3D.

La curva di potenza è stata considerata per una densità media di 1,19 kg/m³ e un valore medio di intensità di turbolenza per 15 m/s del 6%.

0	20/01/2023	EMISSIONE PER RICHIESTA DI SCOPING	EB	EB	EB
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: PA.SCOP.R.10.00 Relazione tecnica analisi producibilità del sito.docx		

Contraente:



Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Mare Adriatico Meridionale, denominata "PUGLIA_A"

ANALISI DELLA PRODUCIBILITA' DEL SITO

Proponente:



Commissa: **PUGLIA_A** Contratto: **30/11/2021**

Rev. **0**

Doc.: **PA.SCOP.R.10.00**

Data: **20/01/2023**

Pagina **8** di **9**

Doc. Prop.:

HALX220/14700_0084954_R3_IT6		
Mean density of the site = 1.2kg /m3		
Velocidad (m/s)	Potencia (KW)	Thrust Coeficiente Ct (δ= 1.2kg/m3)
4	224	0.861
5	804	0.805
6	1,592	0.780
7	2,763	0.782
8	4,264	0.790
9	6,194	0.770
10	8,387	0.730
11	10,750	0.650
12	12,868	0.548
13	14,313	0.434
14	14,687	0.335
15	14,700	0.266
16	14,700	0.218
17	14,700	0.182
18	14,700	0.153
19	14,700	0.131
20	14,700	0.113
21	14,700	0.099
22	14,700	0.087
23	14,700	0.077
24	14,700	0.069
25	14,700	0.062
26	14,700	0.056
27	14,700	0.051
28	14,700	0.047

(4-28 m/s) = 10%

Tabella 2. Curva di potenza calcolata e coefficiente di spinta.

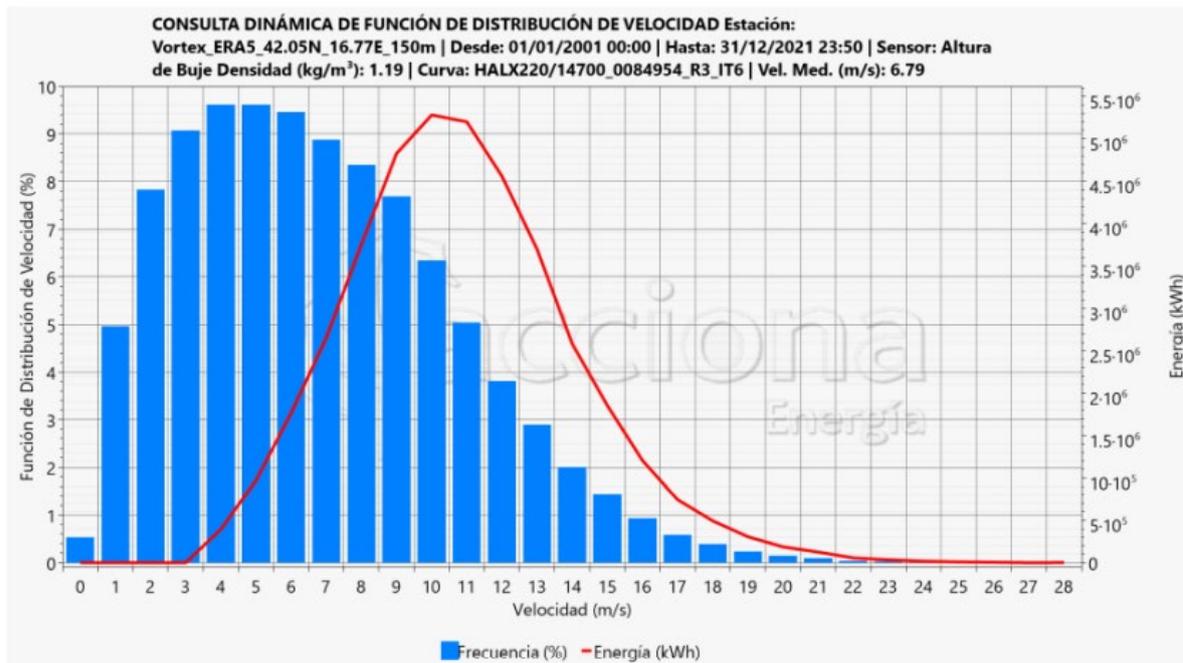


Figura 6. Curva di potenza calcolata e coefficiente di spinta.

0	20/01/2023	EMISSIONE PER RICHIESTA DI SCOPING	EB	EB	EB
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: PA.SCOP.R.10.00 Relazione tecnica analisi producibilità del sito.docx		

Contraente:  global • engineering • solutions	Progetto per la realizzazione di una CENTRALE EOLICA OFFSHORE nel Mare Adriatico Meridionale, denominata "PUGLIA_A"			Proponente: 		
	ANALISI DELLA PRODUCIBILITA' DEL SITO					
Commissa: PUGLIA_A		Contratto: 30/11/2021				
Rev.	0					
Doc.: PA.SCOP.R.10.00	Data: 20/01/2023	Pagina 9 di 9		Doc. Prop.:		

Come anticipato in premessa in seconda fase è stata eseguita la stima di produzione per il caso di un aerogeneratore avente le caratteristiche massime previste dal progetto ovvero con un aerogeneratore avente potenza di 15 MW, diametro del rotore di 310 m, altezza del mozzo di 200 m e potenza complessiva dell'impianto pari a 1.005 MW.

4. Risultanze e conclusioni

Il risultato del calcolo della produzione nel caso base è riportato nella seguente tabella:

Riepilogo dati parco eolico	
Tipo aerogeneratore	HALX220/14700_0084954_R3_IT6
Numero di aerogeneratori	67
Altezza mozzo (m)	148
Potenza installata (MW)	984,9
Probabilità di eccedenza	P50
Ore netti equivalente	2.140
Fattore di capacità	0,244
Produzione netta (GWh / anno)	2.108,2

Tabella 3. Produzione con HALX 220/14700.

Sulla base delle suddette considerazioni, si può stimare che la producibilità reale media annua della centrale eolica nel caso base sia pari a 2.108,2 GWh/anno, corrispondenti a 2.140 ore equivalenti annue a potenza nominale.

Sulla base di quanto già accaduto nel passato del mercato eolico nell'ambito onshore, la tecnologia è andata via via sempre migliorando adattandosi ai siti mediterranei che hanno in generale caratteristiche di ventosità diverse da quelli del Mare del Nord. Ciò di fatto offrendo aerogeneratori con dimensioni sempre maggiori e potenze maggiori per singola turbina.

Alla luce di ciò prevedendo questa evoluzione anche nel settore offshore, si è giunti all'assunzione finale usata per questo impianto ovvero di considerare aerogeneratori con potenza 15 MW, quindi una potenza totale dell'impianto pari a 1.005 MW, e dimensioni massime di 310 m di diametro rotore e 200 m di altezza mozzo. In questo modo ottenendo una maggior area spazzata dal rotore oltre ad una maggior risorsa eolica salendo con l'altezza del mozzo, il tutto determinando di fatto una maggiore produzione.

In questa ipotesi la produzione si attesterà pertanto a **2.986,9 GWh/anno** corrispondenti a **2.972 ore equivalenti annue** a potenza nominale.

0	20/01/2023	EMISSIONE PER RICHIESTA DI SCOPING	EB	EB	EB
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di Mpower S.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: PA.SCOP.R.10.00 Relazione tecnica analisi producibilità del sito.docx		