



COMMITTENTE:



**SCS 28 S.R.L.**

Via Generale Giacinto Antonelli 3  
Monopoli - BA, P.IVA/C.F. 08760740723

*Titolo del Progetto:*

**REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO OFFSHORE, DENOMINATO "ULISSE 1", DI POTENZA NOMINALE PARI A 1620 MW, DA LOCALIZZARSI NEL MAR ADRIATICO AL LARGO DELLA COSTA DEL COMUNE DI MONOPOLI (BA)**

Località	<b>MONOPOLI (BA)</b>	Codice A.U.	-
----------	----------------------	-------------	---

**PROGETTO PRELIMINARE**

ID PROGETTO:	PEAL	DISCIPLINA:	P	TIPOLOGIA:	FORMATO:
--------------	------	-------------	---	------------	----------

**TITOLO: RELAZIONE METEOMARINA OCEANOGRAFICA**

**N° DOCUMENTO: P0039039-5-H1**

**IL TECNICO:**  
Ing. Riccardo Zaccone



**RINA CONSULTING S.P.A.**  
Via Cecchi, 6 - 16129 GENOVA  
C.F./P. IVA/R.I. Genova N. 03476550102

REV:	DATA REVISIONE	DESCRIZIONE REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	Maggio 2024	Prima Emissione	MM033	ELDUH	RZA01

## INDICE

<b>LISTA DELLE TABELLE</b>	<b>4</b>
<b>LISTA DELLE FIGURE</b>	<b>7</b>
<b>ABBREVIAZIONI E ACRONIMI</b>	<b>9</b>
<b>1 PREMESSA</b>	<b>10</b>
<b>2 SCOPO DEL DOCUMENTO</b>	<b>11</b>
<b>3 AREA DI STUDIO</b>	<b>12</b>
3.1 PUNTI SELEZIONATI	13
3.2 CARATTERISTICHE CLIMATICHE GENERALI	14
3.3 CIRCOLAZIONE GENERALE DEL MEDITERRANEO	17
<b>4 DATI DISPONIBILI</b>	<b>19</b>
4.1 DATI DI VENTO	19
4.1.1 Validazione dei dati di vento	20
4.2 DATI DI ONDA	21
4.2.1 Validazione dei dati di onda	22
4.3 DATI DI CORRENTE	24
4.4 DATI DI MAREA	24
4.5 BATIMETRIA	24
<b>5 CRITERI METODOLOGICI</b>	<b>25</b>
5.1 CRITERI GENERALI	25
5.2 STIMA DEI VALORI ESTREMI	25
5.3 VENTO	26
5.3.1 Profilo della velocità del vento	26
5.3.2 Velocità media del vento	26
5.3.3 Durata del vento	27
5.4 MOTO ONDOSI	27
5.5 CORRENTE	27
5.5.1 Profilo verticale	28
5.6 LIVELLO MARINO	28
5.6.1 Set-up da vento	29
<b>6 REGIME ANEMOLOGICO</b>	<b>30</b>
6.1 CONDIZIONI TIPICHE	30
6.1.1 Punto R1	30
6.1.2 Punto R2, R3	31
6.1.3 Punto OFF-1	32
6.1.4 Punto OFF-2, OFF-3	33
6.2 CONDIZIONI ESTREME	34
6.2.1 Punto R1	34
6.2.2 Punto R2, R3	35
6.2.3 Punto OFF-1	36
6.2.4 Punto OFF-2, OFF-3	37
<b>7 MOTO ONDOSI</b>	<b>38</b>
7.1 CONDIZIONI TIPICHE	38
7.1.1 Punto R1	38
7.1.2 Punto R2	41
7.1.3 Punto R3	43
7.1.4 Punto OFF-1	45
7.1.5 Punto OFF-2	47
7.1.6 Punto OFF-3	49

7.2	CONDIZIONI ESTREME	51
7.2.1	Punto R1	51
7.2.2	Punto R2	52
7.2.3	Punto R3	53
7.2.4	Punto OFF-1	54
7.2.5	Punto OFF-2	55
7.2.6	Punto OFF-3	56
<b>8</b>	<b>CORRENTE</b>	<b>57</b>
8.1	CONDIZIONI TIPICHE	57
8.1.1	Punto R1	57
8.1.2	Punto R2	58
8.1.3	Punto R3	59
8.1.4	Punto OFF-1	60
8.1.5	Punto OFF-2	61
8.1.6	Punto OFF-3	62
8.2	CONDIZIONI ESTREME	63
8.2.1	Punto R1	63
8.2.2	Punto R2	64
8.2.3	Punto R3	65
8.2.4	Punto OFF-1	66
8.2.5	Punto OFF-2	67
8.2.6	Punto OFF-3	68
<b>9</b>	<b>VARIAZIONI DEL LIVELLO MARINO</b>	<b>69</b>
9.1	OSCILLAZIONI DOVUTE ALLA MAREA	69
9.2	SET-UP DA VENTO	70
<b>10</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>71</b>
	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</b>	<b>72</b>
	<b>APPENDICE A</b>	<b>73</b>

## LISTA DELLE TABELLE

Tabella 3.1 Coordinate dei punti di studio selezionati	13
Tabella 4.1 Coordinate dei Punti Griglia ERA5 e Punti Studio Rappresentativi	19
Tabella 4.2 Coordinate dei Punti Griglia CMEMS e Punti Studio Rappresentativi	21
Tabella 6.1 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – R1	30
Tabella 6.2 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – R2, R3	31
Tabella 6.3 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – OFF-1	32
Tabella 6.4 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – OFF-2, OFF-3	33
Tabella 6.5 Valori Estremi Omnidirezionali della Velocità del Vento (m/s) per Periodi di Ritorno di 1, 10, 50 e 100 Anni – R1	34
Tabella 6.6 Valori Estremi Omnidirezionali della Velocità del Vento (m/s) per Periodi di Ritorno di 1, 10, 50 e 100 Anni – R2, R3	35
Tabella 6.7 Valori Estremi Omnidirezionali della Velocità del Vento (m/s) per Periodi di Ritorno di 1, 10, 50 e 100 Anni – OFF-1	36
Tabella 6.8 Valori Estremi Omnidirezionali della Velocità del Vento (m/s) per Periodi di Ritorno di 1, 10, 50 e 100 Anni – OFF-2, OFF-3	37
Tabella 7.1 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Direzione di Provenienza – R1	38
Tabella 7.2 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Periodo di Picco – Annuale – R1	39
Tabella 7.3 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Direzione di Provenienza – R2	41
Tabella 7.4 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Periodo di Picco – Annuale – R2	42
Tabella 7.5 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Direzione di Provenienza – R3	43
Tabella 7.6 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Periodo di Picco – Annuale – R3	44
Tabella 7.7 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Direzione di Provenienza – OFF-1	45
Tabella 7.8 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Periodo di Picco – Annuale – OFF-1	46
Tabella 7.9 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Direzione di Provenienza – OFF-2	47
Tabella 7.10 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Periodo di Picco – Annuale – OFF-2	48
Tabella 7.11 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Direzione di Provenienza – OFF-3	49
Tabella 7.12 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Periodo di Picco – Annuale – OFF-3	50
Tabella 7.13 Valori Estremi Omnidirezionali di Altezza d'Onda Significativa (m) e Associato periodo di Picco (s) per Periodi di Ritorno di 1, 10, 50 e 100 Anni – R1	51
Tabella 7.14 Valori Estremi Omnidirezionali di Altezza d'Onda Significativa (m) e Associato periodo di Picco (s) per Periodi di Ritorno di 1, 10, 50 e 100 Anni – R2	52
Tabella 7.15 Valori Estremi Omnidirezionali di Altezza d'Onda Significativa (m) e Associato periodo di Picco (s) per Periodi di Ritorno di 1, 10, 50 e 100 Anni – R3	53
Tabella 7.16 Valori Estremi Omnidirezionali di Altezza d'Onda Significativa (m) e Associato periodo di Picco (s) per Periodi di Ritorno di 1, 10, 50 e 100 Anni – OFF-1	54
Tabella 7.17 Valori Estremi Omnidirezionali di Altezza d'Onda Significativa (m) e Associato periodo di Picco (s) per Periodi di Ritorno di 1, 10, 50 e 100 Anni – OFF-2	55

Tabella 7.18 Valori Estremi Omnidirezionali di Altezza d'Onda Significativa (m) e Associato periodo di Picco (s) per Periodi di Ritorno di 1, 10, 50 e 100 Anni – OFF-3	56
Tabella 8.1 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità di Corrente Superficiale vs Direzione di Propagazione – R1	57
Tabella 8.2 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità di Corrente Superficiale vs Direzione di Propagazione – R2	58
Tabella 8.3 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità di Corrente Superficiale vs Direzione di Propagazione – R3	59
Tabella 8.4 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità di Corrente Superficiale vs Direzione di Propagazione – OFF-1	60
Tabella 8.5 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità di Corrente Superficiale vs Direzione di Propagazione – OFF-2	61
Tabella 8.6 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità di Corrente Superficiale vs Direzione di Propagazione – OFF-3	62
Tabella 8.7 Valori Estremi Omnidirezionali di Velocità di Corrente (m/s) – R1	63
Tabella 8.8 Valori Estremi Omnidirezionali di Velocità di Corrente (m/s) – R2	64
Tabella 8.9 Valori Estremi Omnidirezionali di Velocità di Corrente (m/s) – R3	65
Tabella 8.10 Valori Estremi Omnidirezionali di Velocità di Corrente (m/s) – OFF-1	66
Tabella 8.11 Valori Estremi Omnidirezionali di Velocità di Corrente (m/s) – OFF-2	67
Tabella 8.12 Valori Estremi Omnidirezionali di Velocità di Corrente (m/s) – OFF-3	68
Tabella 9.1 Valori di Livello della Marea – R1	70
Tabella 9.2 Valori di Set-Up da Vento per Diversi Periodi di Ritorno	70
Tabella A.1 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Gennaio – R1	74
Tabella A.2 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Febbraio – R1	74
Tabella A.3 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Marzo – R1	74
Tabella A.4 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Aprile – R1	75
Tabella A.5 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Maggio – R1	75
Tabella A.6 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Giugno – R1	75
Tabella A.7 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Luglio – R1	76
Tabella A.8 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Agosto – R1	76
Tabella A.9 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Settembre – R1	76
Tabella A.10 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Ottobre – R1	77
Tabella A.11 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Novembre – R1	77
Tabella A.12 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Dicembre – R1	77
Tabella A.13 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Gennaio – R2, R3	80
Tabella A.14 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Febbraio – R2, R3	80
Tabella A.15 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Marzo – R2, R3	80
Tabella A.16 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Aprile – R2, R3	81
Tabella A.17 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Maggio – R2, R3	81

Tabella A.18	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Giugno – R2, R3	81
Tabella A.19	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Luglio – R2, R3	82
Tabella A.20	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Agosto – R2, R3	82
Tabella A.21	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Settembre – R2, R3	82
Tabella A.22	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Ottobre – R2, R3	83
Tabella A.23	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Novembre – R2, R3	83
Tabella A.24	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Dicembre – R2, R3	83
Tabella A.25	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Gennaio – OFF-1	86
Tabella A.26	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Febbraio – OFF-1	86
Tabella A.27	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Marzo – OFF-1	86
Tabella A.28	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Aprile – OFF-1	87
Tabella A.29	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Maggio – OFF-1	87
Tabella A.30	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Giugno – OFF-1	87
Tabella A.31	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Luglio – OFF-1	88
Tabella A.32	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Agosto – OFF-1	88
Tabella A.33	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Settembre – OFF-1	88
Tabella A.34	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Ottobre – OFF-1	89
Tabella A.35	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Novembre – OFF-1	89
Tabella A.36	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Dicembre – OFF-1	89
Tabella A.37	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Gennaio – OFF-2, OFF-3	92
Tabella A.38	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Febbraio – OFF-2, OFF-3	92
Tabella A.39	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Marzo – OFF-2, OFF-3	92
Tabella A.40	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Aprile – OFF-2, OFF-3	93
Tabella A.41	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Maggio – OFF-2, OFF-3	93
Tabella A.42	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Giugno – OFF-2, OFF-3	93
Tabella A.43	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Luglio – OFF-2, OFF-3	94
Tabella A.44	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Agosto – OFF-2, OFF-3	94
Tabella A.45	Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Settembre – OFF-2, OFF-3	94

Tabella A.46 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Ottobre – OFF-2, OFF-3	95
Tabella A.47 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Novembre – OFF-2, OFF-3	95
Tabella A.48 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Dicembre – OFF-2, OFF-3	95

## LISTA DELLE FIGURE

Figura 1.1 Inquadramento generale del parco eolico offshore flottante “Ulisse 1”	10
Figura 3.1 Inquadramento del sito di progetto	12
Figura 3.2 Punti di studio selezionati	13
Figura 3.3 Andamento Annuale e Mensile delle Precipitazioni	14
Figura 3.4 Andamento Mensile della Temperatura dell’Aria	15
Figura 3.5 Andamento Mensile della Temperatura dell’Acqua	16
Figura 3.6 Venti Caratteristici del Mediterraneo	16
Figura 3.7 Schema di Circolazione delle Acque Modificate dell’Atlantico (MAW)	17
Figura 3.8 Schema di Circolazione delle Acque Levantine Intermedie (LIW)	18
Figura 3.9 Schema di Circolazione delle Acque Profonde (MWD)	18
Figura 4.1 Area di Studio e Punti Griglia ERA5	19
Figura 4.2 Q-Q Plot – OFF-3	20
Figura 4.3 Q-Q Plot – OFF-4	20
Figura 4.4 Area di Studio e Punti Griglia CMEMS	21
Figura 4.5 Q-Q Plot Serie non Calibrata (In Alto) e Calibrata con Dati Satellitari (In Basso) – CM-2 (R2)	22
Figura 4.6 Q-Q Plot Serie non Calibrata (In Alto) e Calibrata con Dati Satellitari (In Basso) – CM-5 (OFF-2)	23
Figura 6.1 Rosa Annuale del Vento – R1	30
Figura 6.2 Rosa Annuale del Vento – R2, R3	31
Figura 6.3 Rosa Annuale del Vento – OFF-1	32
Figura 6.4 Rosa Annuale del Vento – OFF-2, OFF-3	33
Figura 6.5 Fitting dei Dati di Vento con Distribuzione Biparametrica di Weibull – R1	34
Figura 6.6 Fitting dei Dati di Vento con Distribuzione Biparametrica di Weibull – R2, R3	35
Figura 6.7 Fitting dei Dati di Vento con Distribuzione Biparametrica di Weibull – OFF-1	36
Figura 6.8 Fitting dei Dati di Vento con Distribuzione Biparametrica di Weibull – OFF-2, OFF-3	37
Figura 7.1 Rosa Annuale delle Onde – R1	39
Figura 7.2 Scatter Plot Altezza d’Onda Significativa vs Periodo di Picco Post Validazione – R1	40
Figura 7.3 Rosa Annuale delle Onde – R2	41
Figura 7.4 Scatter Plot Altezza d’Onda Significativa vs Periodo di Picco Post Validazione – R2	42
Figura 7.5 Rosa Annuale delle Onde – R3	43
Figura 7.6 Scatter Plot Altezza d’Onda Significativa vs Periodo di Picco Post Validazione – R3	44
Figura 7.7 Rosa Annuale delle Onde – OFF-1	45
Figura 7.8 Scatter Plot Altezza d’Onda Significativa vs Periodo di Picco Post Validazione – OFF-1	46
Figura 7.9 Rosa Annuale delle Onde – OFF-2	47
Figura 7.10 Scatter Plot Altezza d’Onda Significativa vs Periodo di Picco Post Validazione – OFF-2	48
Figura 7.11 Rosa Annuale delle Onde – OFF-3	49
Figura 7.12 Scatter Plot Altezza d’Onda Significativa vs Periodo di Picco Post Validazione – OFF-3	50
Figura 7.13 Fitting dei Dati di Onda con Distribuzione Biparametrica di Weibull – R1	51
Figura 7.14 Fitting dei Dati di Onda con Distribuzione Biparametrica di Weibull – R2	52
Figura 7.15 Fitting dei Dati di Onda con Distribuzione Biparametrica di Weibull – R3	53
Figura 7.16 Fitting dei Dati di Onda con Distribuzione Biparametrica di Weibull – OFF-1	54
Figura 7.17 Fitting dei Dati di Onda con Distribuzione Biparametrica di Weibull – OFF-2	55

Figura 7.18 Fitting dei Dati di Onda con Distribuzione Biparametrica di Weibull – OFF-3	56
Figura 8.1 Rosa Annuale della Corrente Superficiale – R1	57
Figura 8.2 Rosa Annuale della Corrente Superficiale – R2	58
Figura 8.3 Rosa Annuale della Corrente Superficiale – R3	59
Figura 8.4 Rosa Annuale della Corrente Superficiale – OFF-1	60
Figura 8.5 Rosa Annuale della Corrente Superficiale – OFF-2	61
Figura 8.6 Rosa Annuale della Corrente Superficiale – OFF-3	62
Figura 8.7 Fitting dei Dati di Corrente con Distribuzione Bi-parametrica di Weibull – R1	63
Figura 8.8 Fitting dei Dati di Corrente con Distribuzione Bi-parametrica di Weibull – R2	64
Figura 8.9 Fitting dei Dati di Corrente con Distribuzione Bi-parametrica di Weibull – R3	65
Figura 8.10 Fitting dei Dati di Corrente con Distribuzione Bi-parametrica di Weibull – OFF-1	66
Figura 8.11 Fitting dei Dati di Corrente con Distribuzione Bi-parametrica di Weibull – OFF-2	67
Figura 8.12 Fitting dei Dati di Corrente con Distribuzione Bi-parametrica di Weibull – OFF-3	68
Figura 9.1 Oscillazione Annuale del Livello Dovuta alla Marea – Anno 2020 – R1	69
Figura 9.2 Oscillazione Mensile del Livello Dovuta alla Marea – Gennaio 2020 – R1	69
Figura 9.3 Livelli di Marea di Riferimento	70
Figura A.1 Rose Mensili del Vento – Gennaio, Febbraio, Marzo, Aprile, Maggio, Giugno – R1	78
Figura A.2 Rose Mensili del Vento – Luglio, Agosto, Settembre, Ottobre, Novembre, Dicembre – R1	79
Figura A.3 Rose Mensili del Vento – Gennaio, Febbraio, Marzo, Aprile, Maggio, Giugno – R2, R3	84
Figura A.4 Rose Mensili del Vento – Luglio, Agosto, Settembre, Ottobre, Novembre, Dicembre – R2, R3	85
Figura A.5 Rose Mensili del Vento – Gennaio, Febbraio, Marzo, Aprile, Maggio, Giugno – OFF-1	90
Figura A.6 Rose Mensili del Vento – Luglio, Agosto, Settembre, Ottobre, Novembre, Dicembre – OFF-1	91
Figura A.7 Rose Mensili del Vento – Gennaio, Febbraio, Marzo, Aprile, Maggio, Giugno – OFF-2, OFF-3	96
Figura A.8 Rose Mensili del Vento – Luglio, Agosto, Settembre, Ottobre, Novembre, Dicembre – OFF-2, OFF-3	97



## ABBREVIAZIONI E ACRONIMI

<b>Hs</b>	Altezza d'Onda Significativa
<b>Tp</b>	Periodo di Picco
<b>Dir</b>	Direzione Media
<b>Ws</b>	Velocità del Vento a 10 m di Quota dal Livello del Mare
<b>Vc</b>	Velocità della Corrente
<b>I.m.m.</b>	Livello Medio Mare
<b>NEMO</b>	Nucleous for European Modelling of the Ocean
<b>CMEMS</b>	Copernicus Monitoring Environment Marine Service
<b>ERA5</b>	ECMWF Reanalysis v5
<b>ECMWF</b>	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts
<b>TPXO</b>	Oregon State University TOPEX/Poseidon Global Inverse Solution Tidal Model
<b>ENVISAT</b>	Environmental Satellite
<b>GEOSAT</b>	GEOdetic SATellite
<b>RTN</b>	Rete di Trasmissione Nazionale

## 1 PREMESSA

La presente relazione è stata redatta per illustrare le principali informazioni sulle caratteristiche del progetto e sui potenziali effetti significativi sull'ambiente relativi alla realizzazione del Parco Eolico Offshore Flottante, denominato "Ulisse 1", proposto dalla Società SCS 28 S.r.l. (di seguito la "Proponente"), controllata da SCS Innovation S.r.l., Società con un'esperienza pluriennale nei principali ambiti delle energie rinnovabili, specializzata nello sviluppo, progettazione ed installazione di impianti fotovoltaici ed eolici, ponendosi come obiettivo principale quello di fornire al cliente impianti di elevate qualità e rendimento.

La Proponente è intenzionata a realizzare un parco eolico offshore composto da 108 aerogeneratori, ciascuno di potenza nominale pari a 15 MW, per una capacità totale nominale di 1620 MW e una potenza richiesta di immissione alla RTN di 1620 MW.

Il parco sarà localizzato nel Mar Adriatico, nello specchio di mare prospiciente il comune di Bari, al di fuori del limite delle acque territoriali, ad una distanza minima dalla costa della Regione Puglia di circa 40 km e ad una distanza massima di circa 60 km. Nell'area scelta per l'installazione delle turbine il fondale ha una profondità indicativa tra i -300 m e i -1100 m.

Il parco sarà suddiviso in due sub-aree: una posizionata a Nord-Est (NE) e una posizionata a Sud-Ovest (SO), come mostrato in Figura 1.1.

La scelta di tale sito è stata effettuata tenendo conto della risorsa eolica potenzialmente disponibile, della distanza dalla costa, della profondità, 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 potenziale maggior interferenza a livello ambientale.

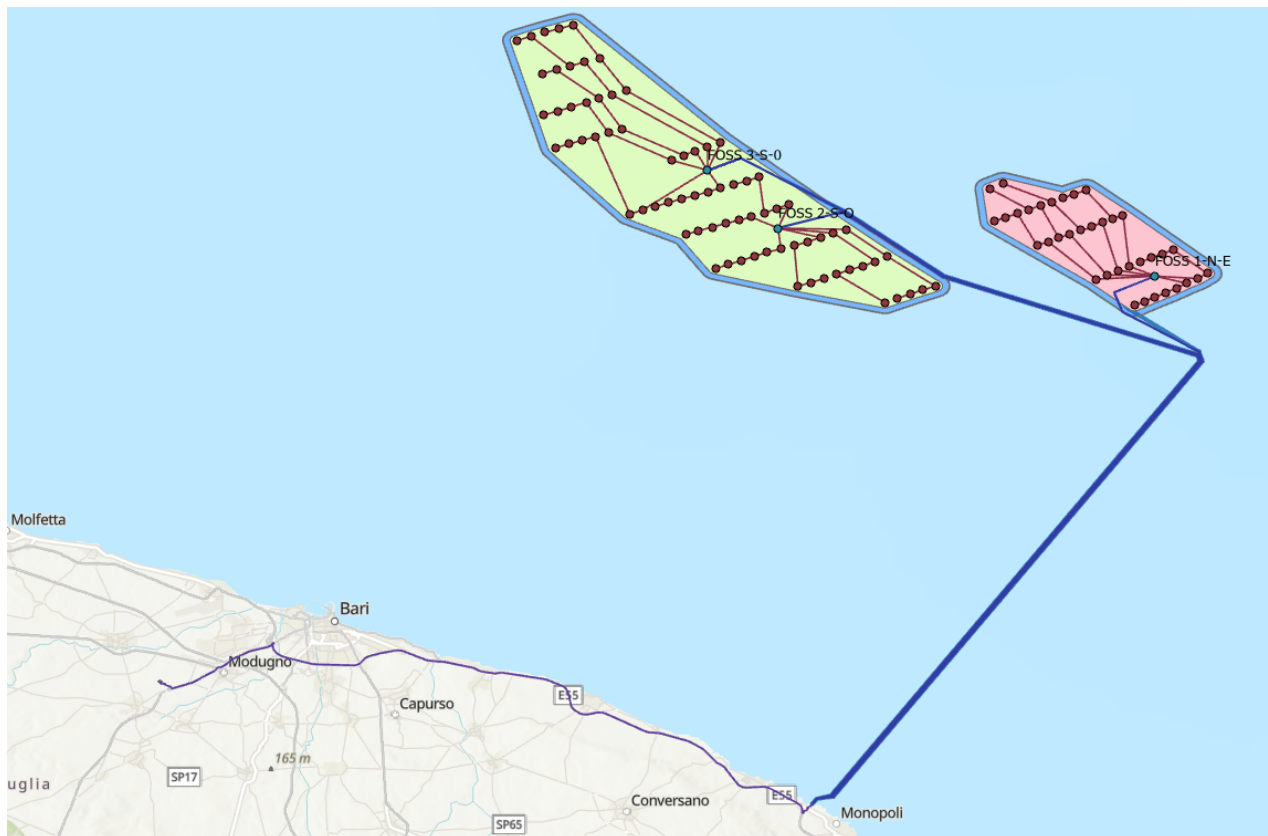


Figura 1.1 Inquadramento generale del parco eolico offshore flottante "Ulisse 1"

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo scopo del presente documento consiste nella caratterizzazione climatica del sito scelto al largo di Bari. Lo studio condotto ha portato alla definizione di:

- ✓ regime anemologico;
- ✓ regime del moto ondoso;
- ✓ regime di corrente superficiale;
- ✓ variazioni di livello del mare dovute alla marea e al vento.

Il regime anemologico è stato caratterizzato a partire dai dati di vento ERA5, rilasciati dall'istituto "European Centre for Medium-Range Weather Forecasts", analizzando una serie temporale oraria di 43 anni.

Al fine di caratterizzare il clima tipico annuale ed i valori estremi del moto ondoso sono stati utilizzati 30 anni di dati orari estratti dal database CMEMS, rappresentativi dei punti caratteristici scelti per il sito in esame.

Anche per quanto riguarda il regime di corrente superficiale, sono stati utilizzati dati orari estratti dal database CMEMS, la serie in questo caso ha durata 36 anni.

Per la definizione dell'oscillazione di livello del mare dovuta alla marea è stata considerata la serie temporale relativa all'anno 2020, estratta dalla Dashboard di Delft 3D, basata sul database TPXO.

Riassumendo, il documento riporta i seguenti risultati:

- ✓ Caratterizzazione del regime annuale, mensile e valori estremi omnidirezionali del vento;
- ✓ Caratterizzazione del regime annuale delle onde e valori estremi omnidirezionali;
- ✓ Caratterizzazione del regime annuale della corrente superficiale e valori estremi omnidirezionali;
- ✓ Oscillazione del livello del mare dovuta alla marea.

### 3 AREA DI STUDIO

L'area di studio prevista per il campo eolico è situata a nord-est della città di Bari, nello specchio di mare compreso tra 40 km e 60 km circa dalla costa della Regione Puglia. Come detto in premessa, il parco sarà suddiviso in due aree: una posizionata a Nord-Ovest (NO) e una posizionata a Sud-Est (SE) (Figura 3.1).



Figura 3.1 Inquadramento del sito di progetto

### 3.1 PUNTI SELEZIONATI

La Figura 3.2 mostra i punti selezionati in corrispondenza dei quali verranno forniti i parametri meteomarini; le relative coordinate sono riportate in Tabella 3.1.



Figura 3.2 Punti di studio selezionati

Tabella 3.1 Coordinate dei punti di studio selezionati

Ulisse 1			
ID Punto	Long. (WGS 84)	Lat. (WGS 84)	Profondità (m)
<b>R1</b>	17.326	41.027	100
<b>R2</b>	17.450	41.173	500
<b>R3</b>	17.560	41.302	1000
<b>OFF-1</b>	17.500	41.438	1050
<b>OFF-2</b>	17.250	41.438	650
<b>OFF-3</b>	17.083	41.563	400

### 3.2 CARATTERISTICHE CLIMATICHE GENERALI

Il clima generale del sito è di tipo mediterraneo, caratterizzato da inverni miti e piovosi ed estati calde. In Figura 3.3 è riportato il tipico andamento mensile della temperatura a confronto con l'andamento della piovosità. Il mese più piovoso risulta essere novembre con una media di circa 74 mm, mentre i più aridi sono i mesi estivi di luglio e agosto, durante i quali la media si abbassa a circa 18 mm. La temperatura, come si evince anche in Figura 3.4, raggiunge il picco durante i mesi di luglio e agosto, tocca invece i valori minimi nel periodo gennaio-febbraio. La temperatura media si mantiene nel range 9-27°C nell'arco dell'anno. La Figura 3.5 rappresenta l'andamento della temperatura dell'acqua; la temperatura media annuale è di circa 19°C, la temperatura minima di 13.3°C viene raggiunta in febbraio, mentre la massima in (25.6°C) in agosto [1].

Per quanto riguarda invece l'esposizione dell'area di studio, come si vede dalla Figura 3.6, la zona in esame è frequentemente soggetta a vento di Scirocco.

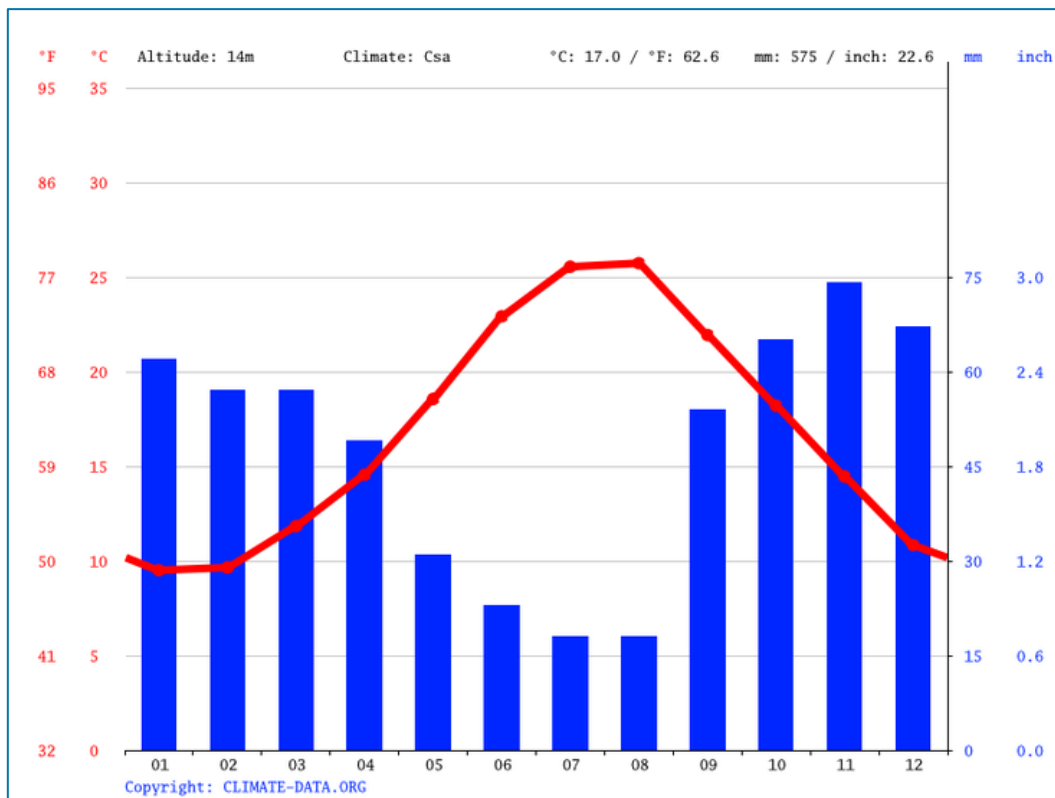
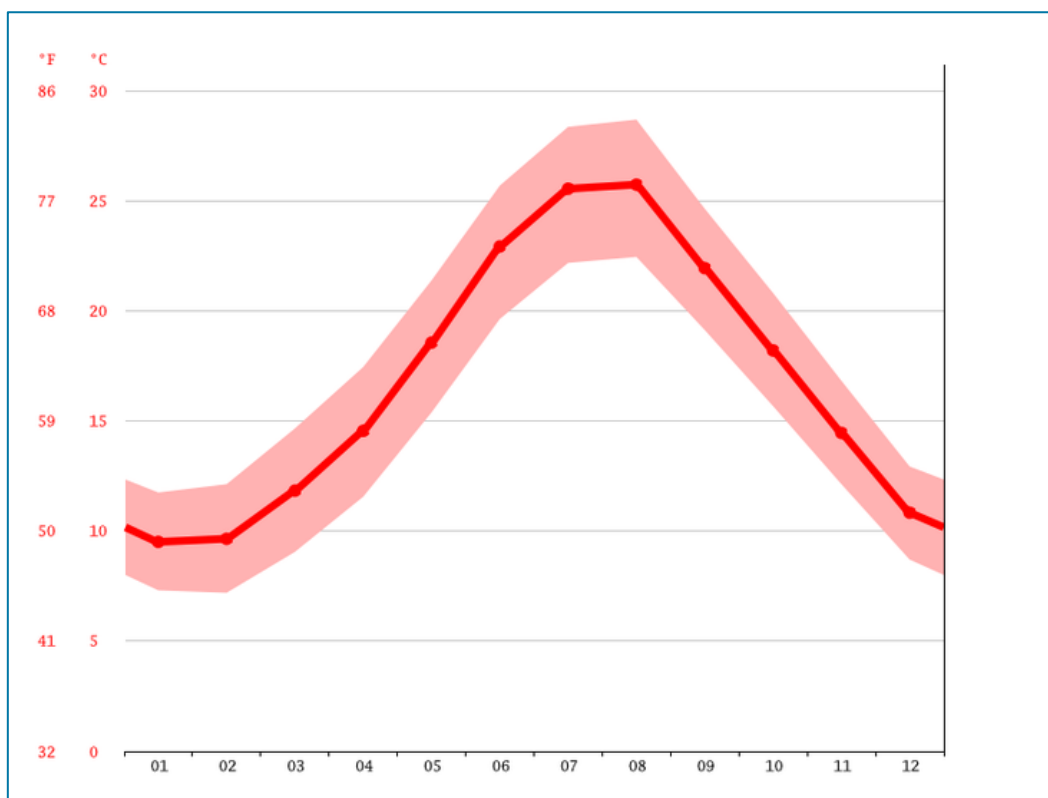
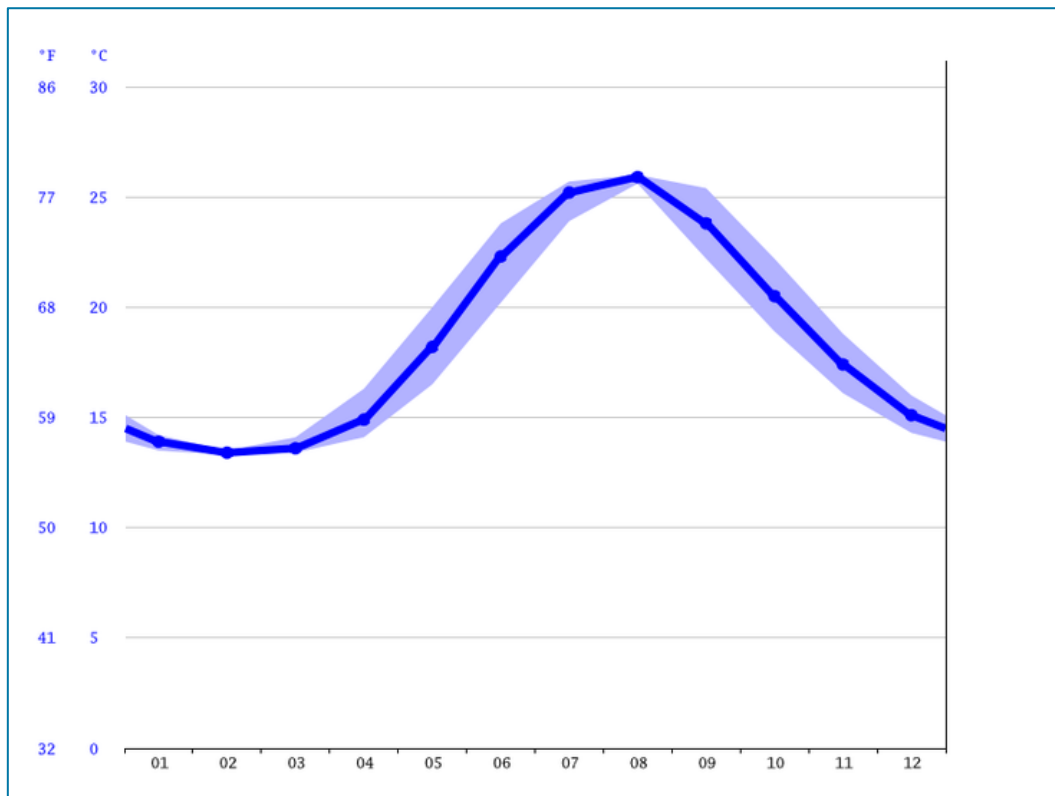


Figura 3.3 Andamento Annuale e Mensile delle Precipitazioni



	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Medie Temperatura (°C)	9.5	9.6	11.8	14.5	18.6	22.9	25.5	25.7	21.9	18.2	14.5	10.8
Temperatura minima (°C)	7.3	7.2	9.1	11.6	15.4	19.6	22.2	22.4	19.1	15.7	12.1	8.7
Temperatura massima (°C)	11.7	12.1	14.7	17.4	21.4	25.7	28.4	28.7	24.6	20.8	16.8	12.9
Precipitazioni (mm)	62	57	57	49	31	23	18	18	54	65	74	67
Umidità(%)	74%	72%	72%	72%	71%	67%	63%	65%	70%	76%	76%	75%
Giorni di pioggia (g.)	8	7	7	7	4	3	2	2	6	6	7	8
Ore di sole (ore)	6.5	7.3	9.0	10.6	12.2	13.0	13.0	12.1	10.2	8.1	7.0	6.4

Figura 3.4 Andamento Mensile della Temperatura dell’Aria



	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Min. Temperatura dell'acqua (°C)	13.5	13.3	13.4	14.1	16.5	20.2	23.9	25.6	22.2	18.9	16.1	14.3
Meida. Temperatura (° C)	13.9	13.4	13.6	14.9	18.2	22.3	25.2	25.9	23.8	20.5	17.4	15.1
Max. Temperatura dell'acqua (°C)	14.2	13.5	14.1	16.3	20	23.8	25.7	26	25.4	22.2	18.8	16

Figura 3.5 Andamento Mensile della Temperatura dell'Acqua

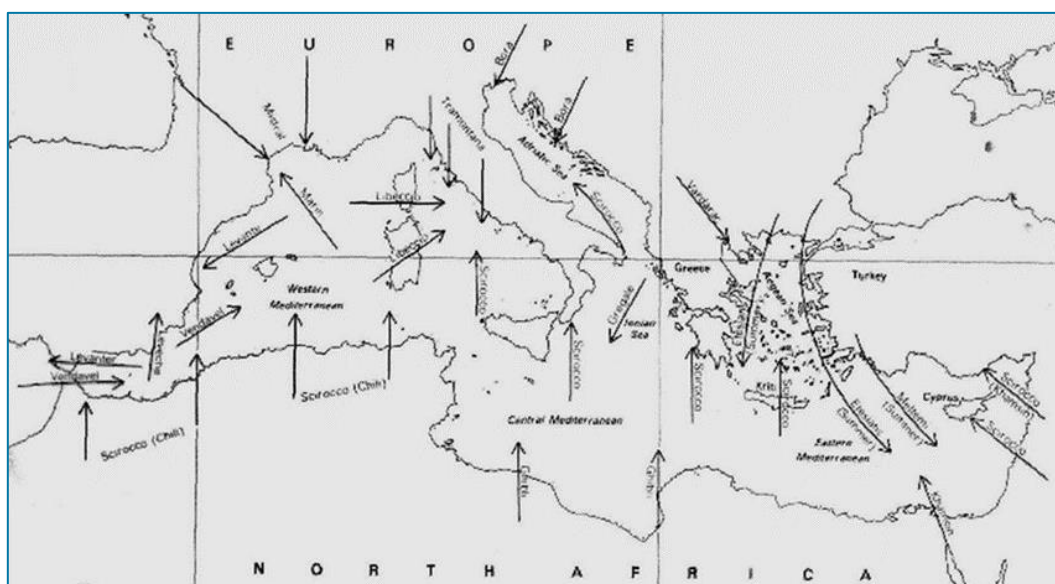


Figura 3.6 Venti Caratteristici del Mediterraneo



### 3.3 CIRCOLAZIONE GENERALE DEL MEDITERRANEO

Il Mar Mediterraneo ha l'importante funzione di trasformare le acque atlantiche entranti dallo Stretto di Gibilterra, lungo il loro percorso nel bacino, attraverso un aumento progressivo della loro densità [1]. Le acque atlantiche entranti sono fondamentali per la circolazione del bacino; infatti, dal momento che l'ammontare di acqua che evapora è superiore alla quantità di acqua che il Mediterraneo riceve sotto forma di precipitazione e ruscellamento, se non fosse per le acque entranti il livello del mare si abbasserebbe in maniera significativa. Nonostante il loro contributo il Mediterraneo è definito come bacino di concentrazione. La circolazione è almeno parzialmente indotta dai gradienti di densità e di livello del mare tra il bacino e l'oceano Atlantico, e dalla trasformazione delle masse d'acqua che comporta una forte componente termalina.

Dal punto di vista della circolazione delle correnti il Mar Mediterraneo può essere diviso in due sottobacini: Mediterraneo Occidentale e Mediterraneo Orientale, rispettivamente ad ovest e ad est dello Stretto di Sicilia. Quest'ultimo è caratterizzato da una profondità massima di 500 m e, pertanto, rappresenta una barriera per le acque profonde che quindi nascono e si muovono sempre nello stesso sottobacino.

Possono essere individuate, sulla base della temperatura, della salinità e della densità, tre distinte masse d'acqua nel Mediterraneo [1]:

- ✓ le Acque Modificate dell'Atlantico (MAW), Figura 3.7;
- ✓ le Acque Levantine Intermedie (LIW), Figura 3.8;
- ✓ le Acque Mediterranee Profonde (MDW), Figura 3.9.

La circolazione superficiale è dovuta alle acque atlantiche (MAW) entranti da Gibilterra la cui densità diminuisce a causa del mescolamento con le acque del bacino. A partire dal Mare di Alboran il flusso si divide in due rami, uno passa nel Canale di Sardegna, mentre l'altro si muove lungo le coste del Nord Africa. Del secondo ramo, una gran parte si concentra nel Mar Ionio, la restante parte prosegue al sottobacino di Levante.

Le Acque Intermedie Levantine (LIW) si generano nascono nella parte orientale del bacino Levantino, principalmente nei pressi delle isole di Rodi e Creta, durante i processi convettivi della stagione invernale. Queste acque si muovono verso ovest costeggiando la Sicilia meridionale, circolando nel Mar Tirreno a profondità nel range di 200-600 m, per poi oltrepassare lo Stretto di Gibilterra.

Le acque profonde (MDW) circolano sempre all'interno del loro bacino di appartenenza poiché si muovono al di sotto del minimo livello dello Stretto di Gibilterra e dello Stretto di Sicilia. Le sorgenti delle acque profonde sono il Mar Adriatico ed il Mar Egeo per il sottobacino orientale, mentre il Golfo dei Leoni per quello occidentale. Le acque profonde occidentali circolano a profondità di circa 1900-2000 m, mentre quelle orientali si muovono a circa 4000-5000 m.

Tutte le correnti finora citate circolano a diverse profondità e sono soggette a scambi di massa verticali con le masse d'acqua ubicate negli strati inferiori e superiori.

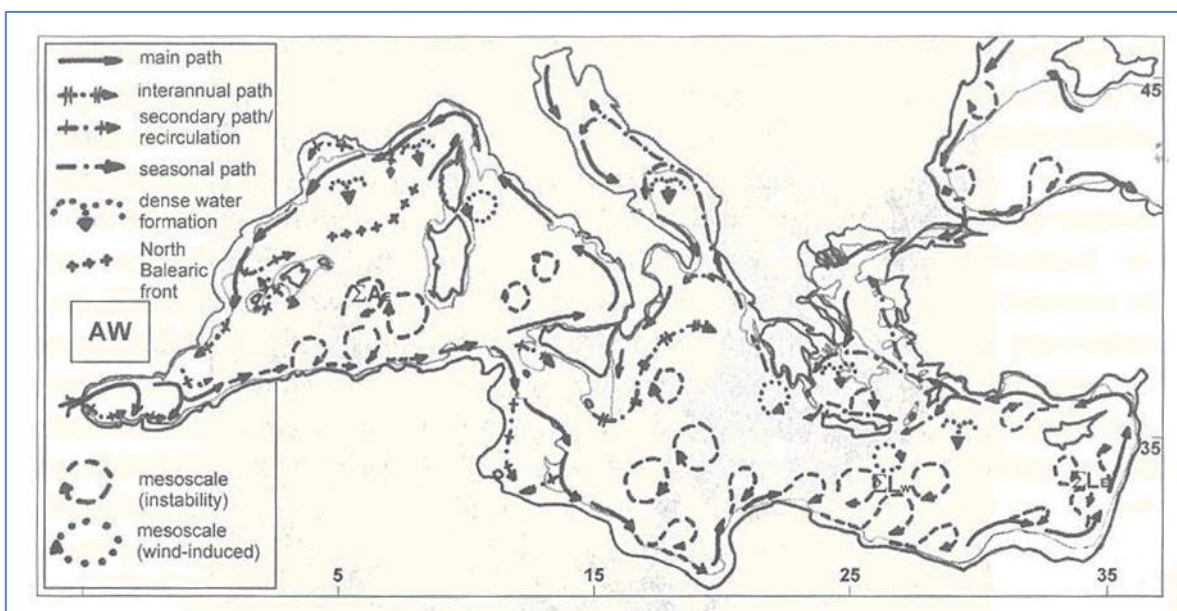


Figura 3.7 Schema di Circolazione delle Acque Modificate dell'Atlantico (MAW)

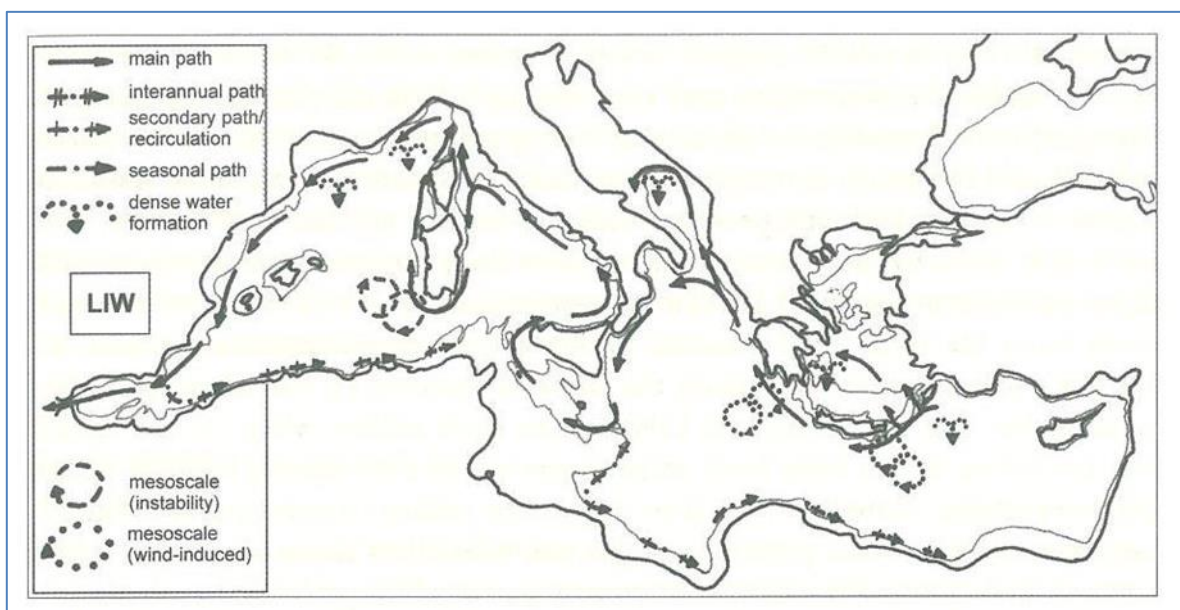


Figura 3.8 Schema di Circolazione delle Acque Levantine Intermedie (LIW)

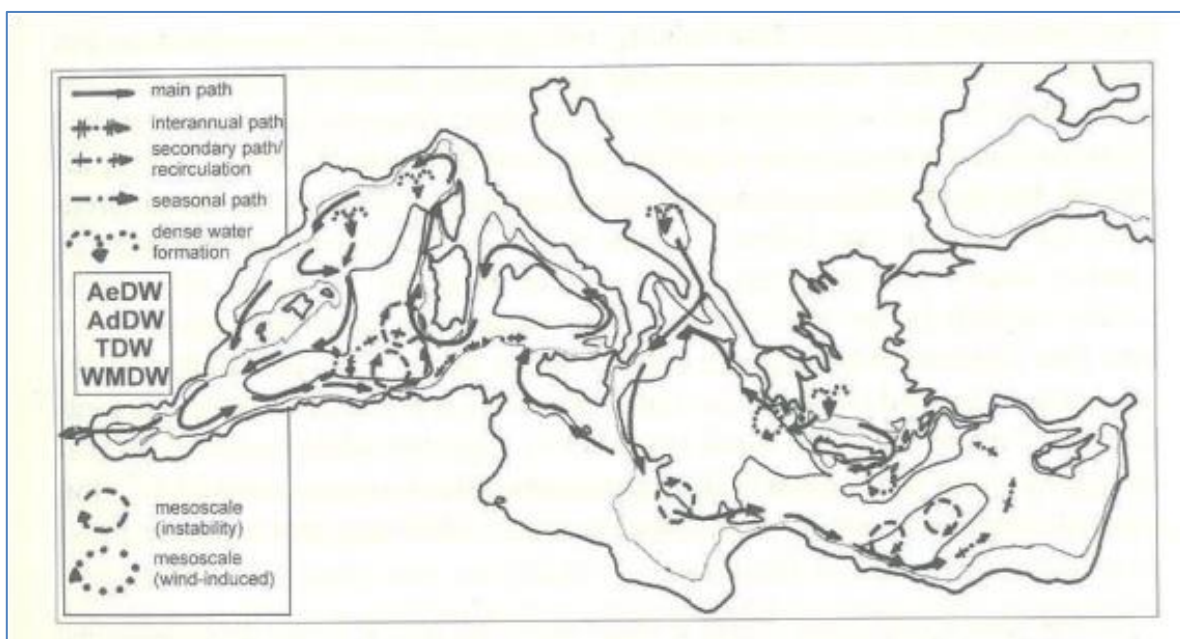


Figura 3.9 Schema di Circolazione delle Acque Profonde (MWD)

## 4 DATI DISPONIBILI

### 4.1 DATI DI VENTO

L'analisi è stata condotta a partire dai dati di vento ERA5, rilasciati dall'istituto "European Centre for Medium-Range Weather Forecasts", provenienti da una re-analisi (hindcast) del database globale di ricostruzione di onde e parametri atmosferici disponibile dal 1940 ad oggi.

Il grigliato globale utilizzato è caratterizzato da una risoluzione di 0.25°. Tutti i dati di "hindcast" vengono depurati dagli errori sistematici. I dati sono caratterizzati da passo temporale orario e comprendono componente Sud-Nord e Ovest-Est del vento alle quote di 10 m e 100 m sul livello del mare.

I dati considerati nel presente studio si riferiscono al periodo 1980-20223 (43 anni), ai punti ERA-1, ERA-2, ERA-3 ed ERA-4, selezionati tra i punti griglia disponibili per l'area in esame (Figura 4.1), le cui coordinate sono riportate in Tabella 4.1 con il raggruppamento dei punti di analisi selezionati dei quali sono rappresentativi.



Figura 4.1 Area di Studio e Punti Griglia ERA5

Tabella 4.1 Coordinate dei Punti Griglia ERA5 e Punti Studio Rappresentativi

ERA5			Ulisse 1
ID Punto	Long. (WGS 84)	Lat. (WGS 84)	ID Punto
ERA-1	17.450	41.000	R1
ERA-2	17.450	41.250	R2, R3
ERA-3	17.450	41.500	OFF-1
ERA-4	17.200	41.500	OFF-2, OFF-3

#### 4.1.1 Validazione dei dati di vento

I dati satellitari (SWH) sono stati estratti dal server dell'Ifremer Cersat allo scopo di valutare i dati di vento di ERA5.

Le misure degli altimetri, provenienti dalle missioni ERS-1&2, TOPEX-Poseidon, GEOSAT Follow-ON (GFO), Jason-1, Jason-2, ENVISAT, Cryosat e SARAL, sono disponibili per un periodo di 17 anni (1992-2009).

I dati satellitari mediati nel tempo e nello spazio sono stati confrontati con i dati contemporanei del modello di reanalisi ERA5 simultanei, a mezzo della tecnica del Q-Q plot.

Sono riportati di seguito, in Figura 4.2 e Figura 4.3, i risultati dei confronti per due punti dell'area di studio. I Q-Q plot mostrano in generale una buona corrispondenza tra i due set di dati contemporanei e, pertanto, si è deciso di non applicare alcun fattore di correzione alle serie ERA5 analizzate per caratterizzare l'area.

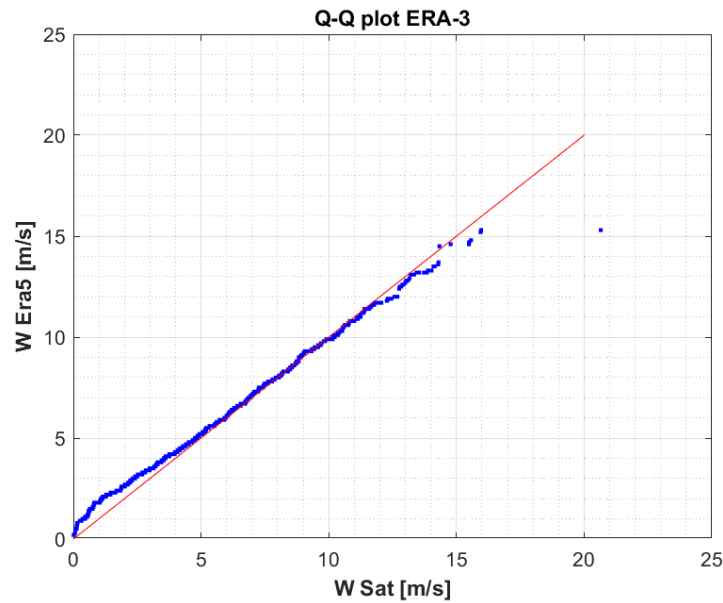


Figura 4.2 Q-Q Plot – OFF-3

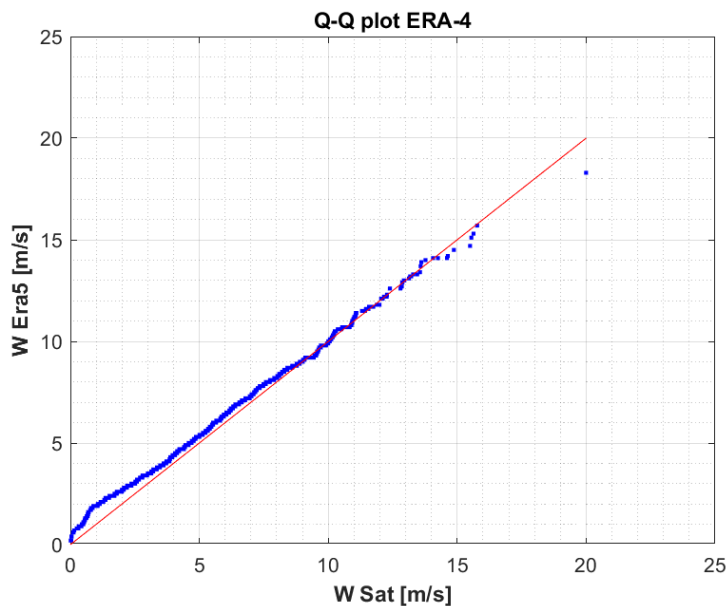


Figura 4.3 Q-Q Plot – OFF-4

## 4.2 DATI DI ONDA

I dati di onda sono stati ottenuti da CMEMS MEDSEA\_\_MULTIYEAR\_WAV\_006\_012 [1], il database di dati hindcast del sistema di previsioni del Mar Mediterraneo basato sul modello WAM 4.5.4. Tale database viene aggiornato annualmente e consiste in dati di onda orari aventi una risoluzione spaziale di 1/24° nel Mar Mediterraneo. Si estende inoltre all'Oceano Atlantico fino alla longitudine 18.125 W.

I dati orari di onda comprendono i seguenti parametri:

- ✓  $H_s$  Altezza d'Onda Significativa (m);
- ✓  $T_{m,02}$  Periodo Medio Spettrale di momento (0,2) (s);
- ✓  $T_{m,-10}$  Periodo Medio Spettrale di momento (-1,0) (s);
- ✓  $T_p$  Periodo di Picco (s);
- ✓  $D_p$  Direzione di Provenienza al Picco (°N);
- ✓  $D_m$  Direzione di Provenienza Media (°N);

I dati raccolti coprono il periodo 1/1/1993 – 31/07/2022 (30 anni) e si riferiscono ai punti griglia mostrati in Figura 4.4 e in Tabella 4.2, rappresentativi delle condizioni marine dei punti in esame.



Figura 4.4 Area di Studio e Punti Griglia CMEMS

Tabella 4.2 Coordinate dei Punti Griglia CMEMS e Punti Studio Rappresentativi

CMEMS			Ulisse 1
ID Punto	Long. (WGS 84)	Lat. (WGS 84)	ID Punto
<b>CM-1</b>	17.333	41.021	R1
<b>CM-2</b>	17.458	41.188	R2
<b>CM-3</b>	17.542	41.313	R3
<b>CM-4</b>	17.500	41.438	OFF-1
<b>CM-5</b>	17.250	41.438	OFF-2
<b>CM-6</b>	17.083	41.563	OFF-3

#### 4.2.1 Validazione dei dati di onda

Al fine di validare i dati di onda di CMEMS sono stati estratti dati satellitari (SWH) dal server dell'Ifremer Cersat.

Le misure degli altimetri, provenienti dalle missioni ERS-1&2, TOPEX-Poseidon, GEOSAT Follow-ON (GFO), Jason-1, Jason-2, ENVISAT, Cryosat e SARAL, sono disponibili per un periodo di 17 anni.

Il confronto con boe [1] [1] mostra che la stima dell'altimetro è, in generale, in accordo con le misure acquisite in sito, con deviazioni standard dell'ordine di 0.30 m, ma tende a sovrastimare leggermente le altezze significative più basse e a sovrastimare le più alte. Ai dati grezzi, pertanto, vengono applicate delle correzioni, generalmente lineari (tranne che per ENVISAT), regolarmente aggiornate utilizzando il metodo di confronto con le boe di Queffeuou [1].

I dati satellitari, mediati nel tempo e nello spazio, sono stati confrontati con i dati CMEMS simultanei, a mezzo della tecnica del Q-Q plot. Sono stati considerati due punti: OFF-2 (CM-2), baricentrico rispetto al campo, e R2 (CM-5) lungo la rotta.

I risultati per il caso studio sono riportati in Figura 4.5 (in alto) e Figura 4.6 (in alto). I Q-Q plot mostrano in generale una sottostima dell'altezza d'onda da parte del modello, le serie CMEMS per tanto sono state corrette al fine di raggiungere una buona corrispondenza tra i due set di dati. Le stesse, Figura 4.5 (in basso) e Figura 4.6 (in basso), mostrano i Q-Q plot a valle della validazione.

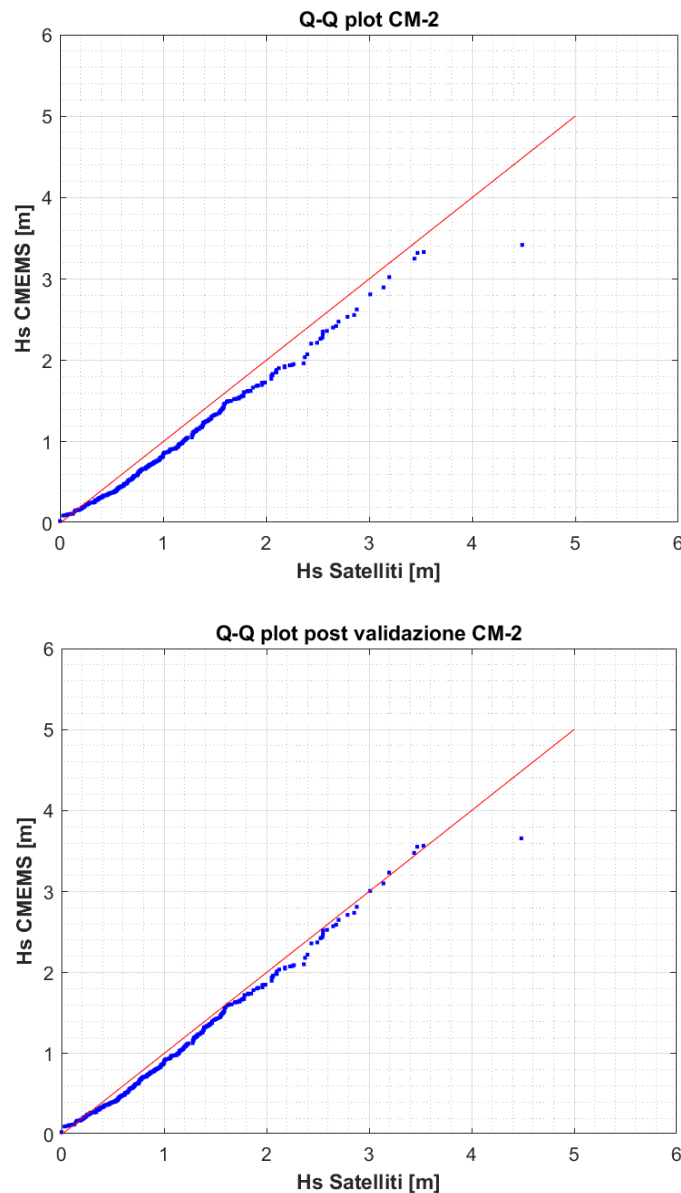


Figura 4.5 Q-Q Plot Serie non Calibrata (In Alto) e Calibrata con Dati Satellitari (In Basso) – CM-2 (R2)

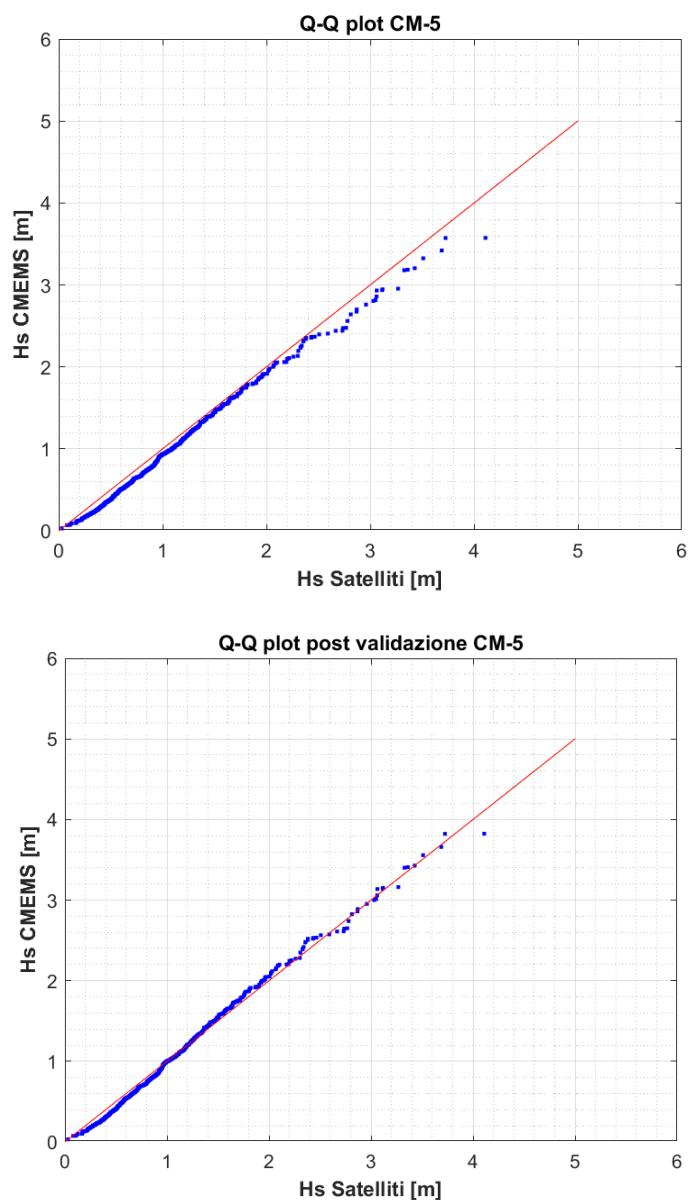


Figura 4.6 Q-Q Plot Serie non Calibrata (In Alto) e Calibrata con Dati Satellitari (In Basso) – CM-5 (OFF-2)

### 4.3 DATI DI CORRENTE

Al fine di caratterizzare l'area di studio dal punto di vista idrodinamico si è utilizzato il database CMEMS Copernicus, disponibile su un grigliato  $0.042^\circ \times 0.042^\circ$  (1/24) per il Mar Mediterraneo, con frequenza oraria per le correnti superficiali, a partire da partire dal 01/01/1987 al 31/07/2022 (36 anni).

I dati di corrente CMESM provengono da CMEMS MEDSEA\_MULTIYEAR\_PHY\_006\_004 [1]. Il "Med MFC physical reanalysis product" è generato da un sistema numerico composto da un modello idrodinamico, fornito dal "Nucleous for European Modelling of the Ocean" (NEMO) e da uno schema di assimilazione dei dati variazionali (OceanVAR) per i profili verticali di temperatura e salinità e i dati satellitari di "Sea Level Anomaly along track".

I dati analizzati comprendono i seguenti parametri di corrente:

- ✓  $V_x$ : componente est della velocità di corrente (m/s);
- ✓  $V_y$ : componente nord della velocità di corrente (m/s).

I dati presentati si riferiscono a punti di analisi mostrati in Figura 4.4, le cui coordinate sono riportate in Tabella 4.2.

### 4.4 DATI DI MAREA

I dati utilizzati per la rappresentazione delle variazioni di livello dovute alla marea astronomica sono stati ottenuti dalla Dashboard di Delft 3D, che fornisce previsioni di marea per varie stazioni basandosi sul database TPXO. TPXO Global Tidal Models consiste in una serie di modelli globali di marea oceanica che approssimano al meglio (in termini di minimi quadrati) le equazioni di marea di Laplace e i dati da altimetria [1]. È stato estratto dal database l'intero anno 2019 caratterizzato da uno step orario pari a 0.5 ore, per il punto di coordinate  $18.33^\circ$  E,  $40.67^\circ$  N.

### 4.5 BATIMETRIA

La batimetria per l'area in esame è stata ricavata dal ChartViewer della Navionics, disponibile sul sito <https://webapp.navionics.com/>, considerando l'estensione del campo eolico previsto per il sito in esame.



## 5 CRITERI METODOLOGICI

Nel seguito vengono presentati i principali criteri metodologici utilizzati.

### 5.1 CRITERI GENERALI

La metodologia applicata nel presente studio consiste in un'analisi finalizzata alla definizione del clima tipico e dei valori estremi. I dati meteo-marini debbono essere rappresentativi dei fenomeni meteorologici che possono avvenire in periodi di tempo molto lunghi e quindi essere rappresentativi del clima medio del luogo a lungo termine e delle sue variabilità annuali e stagionali.

La metodologia generale che viene adottata segue le linee guida delineate nelle principali normative nazionale e internazionali per la progettazione off-shore e consiste in:

- ✓ raccolta dei dati storici relativi all'area di studio: con "dati storici" ci si riferisce generalmente a serie temporali di dati anemologici (intensità e direzione del vento), di moto ondoso (altezza, periodo e direzione delle onde), di corrente e livello marino;
- ✓ analisi dei dati storici ed individuazione delle caratteristiche del clima del luogo e del regime idrodinamico;
- ✓ comprensione dei fenomeni fisici tipici dell'area;
- ✓ stima dei valori estremi nell'area di studio.

La metodologia descritta dipende quindi fortemente dal tipo e dalla quantità dei dati disponibili, dall'attendibilità del data-base, dalla conoscenza delle caratteristiche dinamiche dell'area, dalla disponibilità di tecniche numeriche per l'elaborazione dei dati e le successive simulazioni, dalle capacità interpretative dei fenomeni simulati.

### 5.2 STIMA DEI VALORI ESTREMI

Nell'ambito dell'ingegneria off-shore e costiera, la definizione dei parametri meteo-marini di progetto è basata sulla stima dei valori estremi di una grandezza (vento, moto ondoso, corrente e livello del mare), cioè di valori che abbiano associato un rischio di superamento nelle varie fasi di messa in opera e vita operativa delle strutture in progetto.

L'assunzione di base è che la sequenza temporale misurata dei valori di una data grandezza possa venire estrapolata, entro certe ipotesi, al di là del periodo di misura per valutarne i valori estremi.

La stima degli estremi comporta la definizione dei parametri caratteristici della distribuzione statistica dei valori rilevati, caratteristiche a priori ignote sia per quanto riguarda la forma funzionale che per quanto riguarda i parametri della distribuzione che descrive tale forma funzionale.

A posteriori la scelta può essere giustificata con i metodi di analisi di "bontà del fitting" tra la distribuzione dedotta dai dati misurati e distribuzioni di probabilità che, negli anni, sono state proposte ed utilizzate. La consuetudine ha portato poi ad una certa standardizzazione nell'uso di tali distribuzioni teoriche: in tal senso la stima dei valori estremi di vento, onde e correnti viene effettuata con la distribuzione di Weibull o, più raramente, con quella di Gumbel, quest'ultima utilizzata soprattutto quando siano disponibili solo i massimi rilevati.

La teoria dei valori estremi fornisce dunque stime della probabilità che si verifichino, in un certo periodo temporale, valori estremi di un determinato parametro.

Dato un insieme N di valori estremi di una grandezza, sia  $F(x)$  la distribuzione estrema che meglio si adatta ad essi (il ragionamento è comunque indipendente dal tipo di distribuzione considerato).

Il periodo di ritorno  $T(x)$  dell'evento  $x$  è definito come il numero di anni entro i quali  $x$  viene superato mediamente una volta. Allora  $T(x)$  è collegato a  $F(x)$  da:

$$T(x) = \frac{1}{[1 - F(x)] \lambda} \quad (5.1)$$

dove  $\lambda$  è il numero medio di eventi annui.

La probabilità che il superamento di  $x$  avvenga entro un anno è  $\frac{1}{T(x)}$ , la probabilità di non superamento è  $[1 - \frac{1}{T(x)}]$ , e quindi la probabilità che  $x$  non sia superato entro  $t$  anni è data da:

$$P^-(x) = [1 - \frac{1}{T(x)}]^t \quad (5.2)$$

(Si indica con  $P^-$  la probabilità di non superamento, con  $P^+$  quella di superamento. È evidente che  $P^- + P^+ = 1$ ). Con l'esclusione dei più bassi valori di  $T$ , la (5.2) è sostituibile con ottima precisione [1] con:

$$P^-(x) = e^{-\frac{t}{T(x)}} \quad (5.3)$$

È evidente che per applicare la (5.3) è necessario conoscere  $T(x)$ , e quindi  $F(x)$ .

Per  $t = T$  si ottiene  $P = 63.2\%$ ; tale valore è dunque la probabilità media o “rischio medio” associato a  $x$  nel tempo  $T$ . Per  $t < T$  tale rischio è ovviamente ridotto: ad esempio, per  $t = 30$  anni  $T = 100$  anni la probabilità di superamento è del 25.9% e così via.

Nel caso attuale si è ritenuto utile fornire i valori estremi per i periodi di ritorno di 1, 10, 50, 100 anni, tipicamente utilizzati nella progettazione di opere costiere e offshore.

## 5.3 VENTO

Le serie temporali del vento ECMWF-ERA5 contengono valori orari della velocità del vento a 10 m s.l.m..

### 5.3.1 Profilo della velocità del vento

Secondo lo standard di riferimento ISO 19901-1 [1], il profilo della velocità media del vento  $U_w(z)$  è descritto più accuratamente da un profilo logaritmico piuttosto che da una legge di potenza. In riferimento alla velocità del vento orario  $U_{w,1h}(z)$ , il profilo logaritmico che si raccomanda è il seguente:

$$U_{w,1h}(z) = U_{w0} \left[ 1 + C \ln \frac{z}{z_r} \right] \quad (5.4)$$

dove

- ✓  $U_{w,1h}(z)$  velocità del vento orario alla quota  $z$  al di sopra del livello del mare;
- ✓  $U_{w0}$  velocità del vento orario alla quota di riferimento  $z_r$  e velocità di riferimento;
- ✓  $C$  è un coefficiente dimensionale il cui valore è dipendente dalla quota di riferimento e dalla velocità del vento  $U_{w0}$ . Per  $z_r = 10$  m,  $C = (0.0573) (1 + 0.15 U_{w0})^{1/2}$ , dove  $U_{w0}$  è espresso in metri al secondo (m/s),
- ✓  $z$  quota sul livello del mare;
- ✓  $z_r$  quota di riferimento sul livello del mare ( $z_r = 10$  m).

Le equazioni sono valide con le unità di misura del SI, metri e secondi.

### 5.3.2 Velocità media del vento

Nell'ingegneria offshore si è soliti fornire le velocità medie del vento associate a diverse durate medie (1 ora, 10 e 1 minuto, 3 secondi). In questo studio abbiamo seguito ISO [1]: entro il periodo di 1-h con una velocità del vento mantenuta per 1-h  $U_{w,1h}(z)$  derivata da eq. (5.4), la velocità media del vento per tempi medi inferiori a 1 h può essere ricavata come segue:

$$U_{w,T}(z) = U_{w,1h}(z) \left[ 1 - 0.41 I_u(z) \ln \frac{T}{T_0} \right] \quad (5.5)$$

dove:

- ✓  $U_{w,T}(z)$  è la velocità del vento all'altezza  $z$  sopra il livello medio del mare, mediata su un intervallo di tempo  $T < 3600$  s
- ✓  $U_{w,1h}(z)$  è la velocità del vento di 1 ora all'altezza  $z$  sopra il livello medio del mare (vedi eq. (5.4))
- ✓  $T$  è l'intervallo medio temporale con  $T < T_0 = 3600$  s
- ✓  $T_0$  è l'intervallo medio del tempo di riferimento standard per la velocità del vento di 1h = 3600s

- ✓  $I_u(z)$  è l'intensità della turbolenza del vento ad un'altezza  $z$  sopra il livello medio del mare che dipende dalla velocità media del vento di 1 ora a 10 m s.l.m. e qui indicata come  $U_{w0}$ :

$$I_u(z) = 0.06[1 + 0.043 U_{w0}] (z/z_r)^{-0.22} \quad (5.6)$$

Le equazioni di cui sopra sono valide solo nelle unità SI di metri e secondi.

### 5.3.3 Durata del vento

Nel caso fossero necessarie durate diverse, le rispettive velocità possono venir calcolate mediante la nota formula [1]:

$$\frac{W_t}{W_{3600}} = 1.277 + 0.296 \tanh(0.9 \log_{10}(\frac{45}{t})) \quad \text{per} \quad 1 < t < 3600s \quad (5.7)$$

dove  $W_t$  è la velocità del vento di durata  $t$  e  $W_{3600}$  è la velocità di durata 1 ora.

## 5.4 MOTO ONDOSO

Generalmente i periodi associati all'altezza d'onda significativa  $H_s$  sono il "periodo significativo"  $T_s$ , calcolato come media dei periodi associati alle altezze con cui viene calcolata l'altezza d'onda significativa, e il periodo di picco  $T_p$ .

L'altezza d'onda significativa  $H_s$  è solitamente definita nel "dominio del tempo", attraverso l'analisi di "zero-crossing", come media di 1/3 delle onde più alte ( $H_{1/3}$ ).

Ai fini pratici  $H_s=H_{1/3}$  può essere sostituita, senza grandi differenze, con  $H_{m0}$ , l'altezza d'onda calcolata dal momento spettrale di ordine 0 e, quindi, rappresentativa dell'energia dello spettro.

Per definire il periodo significativo da associare all'altezza d'onda significativa occorre dunque effettuare un'analisi della probabilità congiunta altezza-periodo sulla base dei dati misurati, in quanto il periodo dell'onda non è una variabile indipendente ma, al contrario, è strettamente legato all'altezza d'onda.

Il problema, particolarmente attuale nell'ingegneria off-shore quando si stimano le onde di progetto, è stato a lungo studiato ed analizzato: non esistono tuttavia relazioni valide in ogni situazione, in quanto sono l'orografia/morfologia del bacino e le caratteristiche anemologiche dell'area a generare onde più o meno ripide.

Per l'area in esame è stata utilizzata la relazione:

$$H_s = 0.055 * T_p^2 \quad (5.8)$$

dedotta dall'analisi di numerosi dati rilevati in vari bacini [1] [1] [1].

La definizione dell'altezza d'onda massima  $H_{max}$  da associare all'onda significativa estrema  $H_s$  viene in generale effettuata secondo la relazione:

$$H_{max} = 1.87 * H_s \quad (5.9)$$

Tale relazione deriva dal considerare valida la distribuzione teorica di Rayleigh [1]. La natura "random" dell'onda massima è tale che segnali di onde caratterizzate dallo stesso valore di  $H_s$  possono contenere valori di  $H_{max}$  differenti. La stima deterministica dei valori di  $H_{max}$  da treni d'onde individuali è quindi impossibile.

Si utilizza allora la distribuzione di Rayleigh per stimare il valore più probabile di  $H_{max}$  contenuto in una certa registrazione, valore dato dalla (5.9).

La casualità delle onde massime può indurre incertezze nell'ingegneria delle strutture; per evitare tale fatto è d'uso, nella progettazione, stimare un valore di  $H_{max}$  sulla base sia della durata di un particolare stato di mare che sul numero di onde singole.

## 5.5 CORRENTE

Generalmente, le correnti possono essere espresse da due componenti principali:

- ✓ la componente deterministica della corrente, cioè la corrente di marea  $V_T$ ;
- ✓ la componente stocastica (o "residua") della corrente  $V_s$ .

Quindi il valore totale della corrente  $V(t)$ , assumendo che i termini di interazione siano trascurabili, può essere assunto come una combinazione lineare di due quantità indipendenti (la componente deterministica e la componente stocastica):

$$V(t) = V_T(t) + V_s(t) \quad (5.10)$$

La parte deterministica è costituita dalla corrente di marea. La parte stocastica  $V_s$  è a sua volta esprimibile come somma di due termini:

$$V_s(t) = V_{Wind}(t) + V_{Slope}(t) \quad (5.11)$$

componenti dovute al vento e alla pendenza del fondale ("Slope").

Per quanto riguarda il profilo verticale di corrente, la definizione di un profilo di corrente tipico in qualsiasi condizione non è possibile perché il comportamento verticale del campo di velocità è strettamente correlato alle caratteristiche di circolazione dell'area.

Le caratteristiche della circolazione dipendono dalla stagione, dalla presenza di stratificazione del campo di densità, dalle continue variazioni dovute all'oscillazione delle maree, da vari fenomeni (come il passaggio di perturbazioni meteorologiche), dai fenomeni su piccola scala ecc..

Di conseguenza va stimata una gamma di profili tipici per ogni profondità e per ogni mese. Ovviamente non è possibile; pertanto, si assume che il tipico profilo verticale della corrente sia un profilo di "tipo di potenza" come mostrato nella seguente equazione:

$$V(z) = V_m \left( n + \frac{1}{n} \right) \left( \frac{z}{D} \right)^{\frac{1}{n}} \quad (5.12)$$

dove  $V(z)$  è la velocità di corrente al livello  $z$ ,  $V_m$  è la velocità integrata sulla verticale,  $D$  è la profondità dell'acqua e  $n$  è un valore dipendente dai dati sperimentali

### 5.5.1 Profilo verticale

La definizione di un profilo di velocità tipico valido in tutte le condizioni non è certo possibile in generale, in quanto l'andamento verticale del campo di velocità è strettamente legato alle caratteristiche circolatorie generali dell'area in esame, alla stagione considerata, alla presenza o meno di stratificazioni del campo di densità, alle continue variazioni dovute all'oscillazione di marea, a fenomeni transienti quali le perturbazioni meteorologiche, fenomeni a piccola scala, etc.

Di conseguenza andrebbe valutato un profilo tipico o, meglio, un insieme di profili tipici, per ogni profondità e per ogni mese.

Poiché localmente, alle basse profondità d'interesse, il sistema è essenzialmente barotropico, ci si limita quindi a prendere in esame un profilo verticale di tipo barotropico, caratterizzato cioè da omogeneità verticale del campo di densità (tale situazione corrisponde, ai fini pratici, alla condizione più energetica).

Per quanto concerne il profilo verticale della corrente, essendo in acque costiere si può utilizzare un "power profile" [1], caratterizzato cioè da una relazione del tipo:

$$\frac{V_{z1}}{V_{z2}} = \left( \frac{z_1}{z_2} \right)^{1/n} \quad (5.13)$$

dove  $V_{z1}$  è la velocità di corrente al livello  $z_1$  e  $V_{z2}$  è la velocità di corrente al livello  $z_2$ , ed  $n$  un valore desumibile dai dati sperimentali. Tale coefficiente, per acque basse o intermedie (<100 m) assume in generale valori di  $n$  variabili da 4 a 7.

Tenuto conto che non esistono dati locali sul decadimento verticale della velocità di corrente è preferibile adottare il valore  $n=7$ , leggermente più cautelativo rispetto agli altri.

## 5.6 LIVELLO MARINO

La genesi delle variazioni del livello marino è piuttosto complessa, poiché molteplici sono i fenomeni che possono generare o modificare il movimento delle masse d'acqua. Supponendo che ogni fenomeno causi un singolo effetto possiamo pensare al livello come una semplice sovrapposizione di più vettori del tipo:

$$V = \sum \eta_i \quad (5.14)$$

La serie temporale  $\eta(t)$  del livello può essere considerata, ad ogni istante, il risultato della sovrapposizione lineare di due parti fra loro indipendenti, vale a dire la parte deterministica e la parte stocastica:

$$\eta(t) = \eta_T(t) + \eta_s(t) \quad (5.15)$$

La parte deterministica è costituita dall'oscillazione di marea, mentre la parte stocastica  $\eta_s$  è dovuta principalmente agli effetti indotti dal vento e dai gradienti barici.

### 5.6.1 Set-up da vento

La variazione del livello del mare vicino alla costa, dovuta all'azione del vento sulla superficie del mare, può essere estesa ad una vasta area con dimensioni trasversali dell'ordine del "raggio di deformazione di Rossby"  $R$ .

L'equazione che descrive l'equilibrio tra lo stress del vento ortogonale alla costa e la pendenza della superficie del mare è:

$$\frac{\partial \eta}{\partial x} = \frac{\tau_w}{\rho_w d_R} \quad (5.16)$$

dove  $d_R$  è la profondità dell'acqua,  $\rho_w$  è la densità dell'acqua,  $\tau_w$  è lo stress del vento che può essere calcolato in funzione della velocità del vento  $W$  come:

$$\tau_w = \rho_{air} C_d W^2 \quad (5.17)$$

e il coefficiente di resistenza aerodinamica  $C_d$  può essere calcolato come [1]:

$$C_d = 6.19 * 10^{-4} + 7.5 * 10^{-5} W \quad (5.18)$$

dove  $W$  è la velocità media del vento di 10' a 10 m sopra il livello medio del mare.

La variazione del livello del mare, espressa dall'equazione (5.16), avviene su un'area con dimensioni che possono essere assunte uguali al "raggio di Rossby", definito come:

$$R = \frac{\sqrt{d_R}}{f} \quad (5.19)$$

dove  $f = 2 \omega \sin \varphi$  è il parametro di Coriolis,  $\omega$  è la velocità di rotazione della Terra,  $\varphi$  la latitudine.

La variazione del livello del mare indotta dal vento che agisce longitudinalmente verso la costa, con la costa a destra rispetto alla direzione da cui soffia il vento, è descritta dalla seguente relazione:

$$\eta = \frac{t \tau_w}{\rho_{air} f R} e^{-x/R} \quad (5.20)$$

dove  $x$  è la distanza dalla costa e  $t$  è la durata del vento.

## 6 REGIME ANEMOLOGICO

Il presente capitolo descrive il regime anemologico annuale del sito in esame. Si riportano il clima relativo alla distribuzione della velocità del vento rispetto direzione di provenienza (6.1) e le condizioni estreme per diversi periodi di ritorno (6.2).

Le tabelle di distribuzione di frequenza mensile sono riportate in Appendice A.

### 6.1 CONDIZIONI TIPICHE

#### 6.1.1 Punto R1

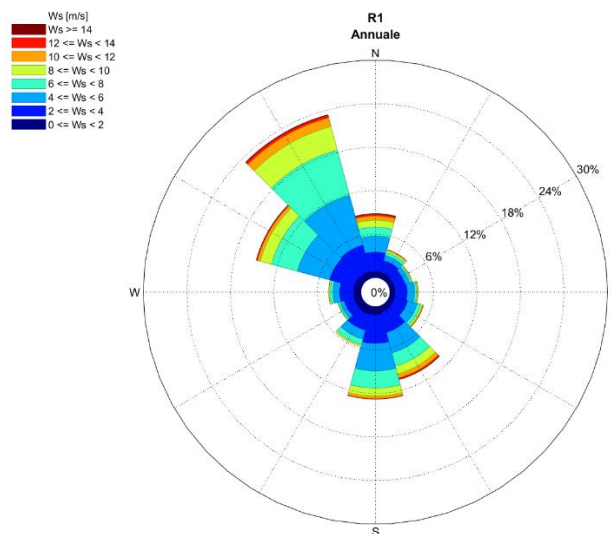
La Tabella 6.1 e la Figura 6.1 riportano la distribuzione delle frequenze percentuali di accadimento della velocità del vento rispetto alla direzione di provenienza dello stesso. Dalla tabella si evince che le massime velocità di cui siano apprezzabili le frequenze ricadono nella classe 18-20 m/s; provengono prevalentemente dai settori direzionali 300-330°N e 150-180°N. I venti prevalenti spirano dunque da nord nord-ovest (circa il 38%) e da sud sud-est (circa il 23% degli eventi). Circa il 99% del totale degli eventi è caratterizzato da una velocità minore o uguale a 14 m/s, mentre solamente lo 0.01% ricade nella classe più alta 18-20 m/s.

Dalle tabelle e dalle relative rose mensili si evince che luglio ed agosto sono i mesi caratterizzati dalle minori intensità di vento, i valori massimi infatti ricadono nella classe 14-16 m/s, provenienti da nord-ovest. I mesi in cui si verificano le maggiori intensità invece sono gennaio e marzo (18-20 m/s), con venti provenienti da nord nord-ovest e da sud-est.

**Tabella 6.1 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – R1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Annuale - R1														TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24		
0	0.90	2.76	2.11	1.20	0.93	0.57	0.25	0.06	*	*				8.79	
30	0.88	1.65	0.72	0.41	0.26	0.12	0.03	*						4.08	
60	0.76	1.50	0.61	0.22	0.12	0.05	*	*						3.26	
90	0.75	1.69	0.95	0.25	0.14	0.08	0.01	*						3.89	
120	0.78	1.89	1.31	0.47	0.24	0.12	0.03	*						4.85	
150	0.93	2.96	2.91	1.85	1.10	0.54	0.17	0.05	*	*				10.51	
180	1.20	4.07	3.70	2.30	1.05	0.33	0.07	*	*					12.73	
210	1.26	2.22	1.26	0.75	0.21	0.02	*							5.72	
240	1.15	1.34	0.58	0.26	0.07	0.01	*							3.40	
270	1.08	1.89	0.91	0.38	0.15	0.04	*	*	*					4.46	
300	1.12	3.63	4.61	3.61	1.53	0.39	0.12	0.03	*					15.05	
330	1.02	3.96	7.17	6.34	3.20	1.17	0.33	0.07	0.01	*				23.27	
TOT.	11.82	29.56	26.85	18.05	9.01	3.45	1.03	0.21	0.03	*				100.00	

\* valore <0.01%



**Figura 6.1 Rosa Annuale del Vento – R1**

### 6.1.2 Punto R2, R3

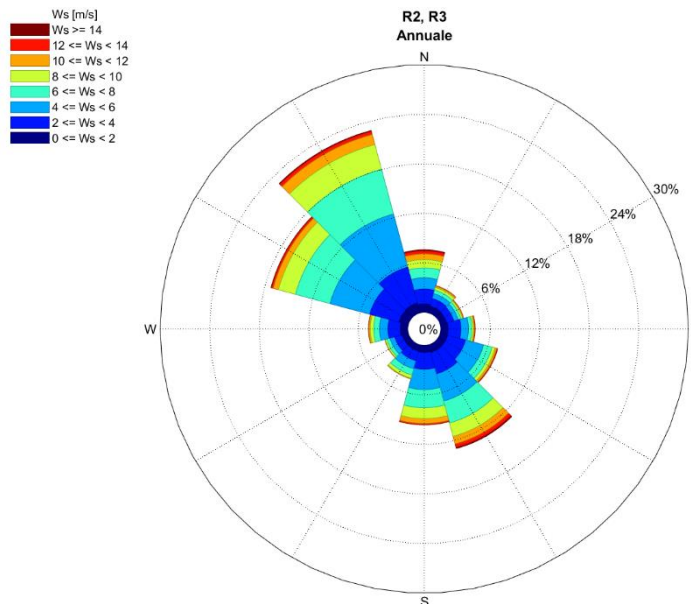
La Tabella 6.2 e la Figura 6.2 riportano la distribuzione delle frequenze percentuali di accadimento della velocità del vento rispetto alla direzione di provenienza dello stesso. Dalla tabella si evince che le massime velocità di cui siano apprezzabili le frequenze ricadono nella classe 20-22 m/s; provengono prevalentemente dai settori direzionali 300-330°N e 150-180°N. I venti prevalenti spirano dunque da nord nord-ovest (circa il 40%) e da sud sud-est (circa il 20% degli eventi). Circa il 99% del totale degli eventi è caratterizzato da una velocità minore o uguale a 14 m/s, mentre solamente lo 0.01% ricade nella classe più alta 20-22 m/s.

Dalle tabelle e dalle relative rose mensili si evince che luglio ed agosto sono i mesi caratterizzati dalle minori intensità di vento, i valori massimi infatti ricadono nella classe 14-16 m/s, provenienti da nord-ovest. I mesi in cui si verificano le maggiori intensità invece sono gennaio e marzo (20-22 m/s), con venti provenienti da nord nord-ovest.

**Tabella 6.2 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – R2, R3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Annuale - R2, R3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.09	1.81	1.34	1.17	0.98	0.68	0.35	0.10	0.02	*	*			7.54
30	0.89	0.94	0.61	0.44	0.31	0.16	0.05	*						3.41
60	0.84	0.89	0.53	0.34	0.20	0.10	0.03	*	*					2.95
90	0.94	1.56	0.89	0.38	0.20	0.13	0.07	*	*					4.17
120	1.00	2.30	2.23	1.01	0.36	0.21	0.10	0.02	*					7.23
150	1.05	2.75	3.41	2.70	1.63	0.93	0.39	0.11	0.03	*				13.00
180	0.92	2.08	2.46	2.17	1.27	0.56	0.13	0.02						9.60
210	0.82	1.21	1.00	0.77	0.38	0.07	*	*						4.26
240	0.81	0.92	0.59	0.39	0.19	0.04	0.01	*						2.96
270	0.98	1.48	1.01	0.68	0.41	0.16	0.04	*	*					4.76
300	1.26	3.82	5.04	4.27	2.05	0.63	0.20	0.05	*	*				17.32
330	1.37	4.65	6.67	5.46	2.99	1.19	0.37	0.08	0.02	*	*			22.79
TOT.	11.96	24.41	25.79	19.78	10.97	4.87	1.73	0.40	0.09	*	*			100.00

\* valore <0.01%



**Figura 6.2 Rosa Annuale del Vento – R2, R3**

### 6.1.3 Punto OFF-1

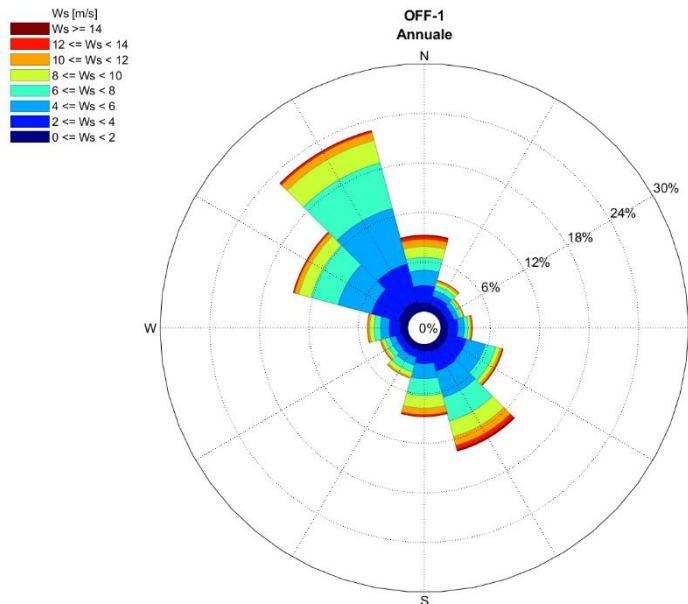
La Tabella 6.3 e la Figura 6.3 riportano la distribuzione delle frequenze percentuali di accadimento della velocità del vento rispetto alla direzione di provenienza dello stesso. Dalla tabella si evince che le massime velocità di cui siano apprezzabili le frequenze ricadono nella classe 20-22 m/s; provengono prevalentemente dai settori direzionali 300-330°N e 150°N. I venti prevalenti spirano dunque da nord nord-ovest (circa il 37%) e da sud sud-est (circa il 22% degli eventi). Circa il 99% del totale degli eventi è caratterizzato da una velocità minore o uguale a 14 m/s, mentre solamente lo 0.01% ricade nella classe più alta 20-22 m/s.

Dalle tabelle e dalle relative rose mensili si evince che luglio ed agosto sono i mesi caratterizzati dalle minori intensità di vento, i valori massimi infatti ricadono nella classe 14-16 m/s, provenienti da nord nord-ovest. I mesi in cui si verificano le maggiori intensità invece sono quelli invernali (18-20 m/s) e novembre (20-22 m/s), con venti provenienti da nord nord-ovest e da sud-est.

**Tabella 6.3 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – OFF-1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Annuale - OFF-1														TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24		
0	1.12	2.08	1.83	1.54	1.31	0.82	0.39	0.09	0.01	*				9.20	
30	0.86	1.08	0.76	0.59	0.40	0.19	0.06	*	*					3.95	
60	0.82	0.89	0.58	0.37	0.22	0.10	0.02	*	*					3.01	
90	0.89	1.21	0.78	0.44	0.27	0.15	0.07	0.02	*					3.84	
120	1.01	2.38	2.36	1.27	0.51	0.24	0.12	0.03	*	*				7.91	
150	1.01	2.54	3.30	2.94	1.91	1.05	0.50	0.15	0.04	*	*			13.45	
180	0.87	1.52	1.85	2.02	1.48	0.75	0.19	0.04	*					8.73	
210	0.74	0.96	0.98	0.87	0.56	0.17	0.02	*						4.30	
240	0.74	0.85	0.75	0.60	0.38	0.17	0.04	*	*					3.54	
270	0.95	1.37	1.03	0.76	0.52	0.22	0.04	*	*					4.90	
300	1.27	3.53	4.23	3.32	1.50	0.49	0.13	0.03	*	*				14.50	
330	1.40	4.91	6.98	5.56	2.68	0.88	0.22	0.05	0.01	*				22.68	
TOT.	11.68	23.33	25.43	20.28	11.74	5.22	1.81	0.42	0.08	*	*			100.00	

\* valore <0.01%



**Figura 6.3 Rosa Annuale del Vento – OFF-1**



### 6.1.4 Punto OFF-2, OFF-3

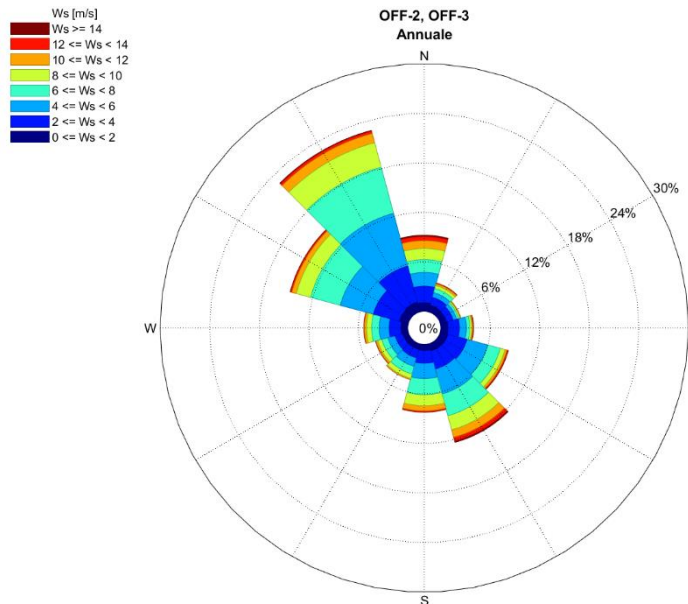
La Tabella 6.4 e la Figura 6.4 riportano la distribuzione delle frequenze percentuali di accadimento della velocità del vento rispetto alla direzione di provenienza dello stesso. Dalla tabella si evince che le massime velocità di cui siano apprezzabili le frequenze ricadono nella classe 20-22 m/s; provengono prevalentemente dai settori direzionali 300-330-0°N e 150°N. I venti prevalenti spirano dunque da nord nord-ovest (circa il 45%) e da sud sud-est (circa il 29% degli eventi). Circa il 99% del totale degli eventi è caratterizzato da una velocità minore o uguale a 14 m/s, mentre solamente lo 0.01% ricade nella classe più alta 20-22 m/s.

Dalle tabelle e dalle relative rose mensili si evince che luglio ed agosto sono i mesi caratterizzati dalle minori intensità di vento, i valori massimi infatti ricadono nella classe 14-16 m/s, provenienti da nord nord-ovest. I mesi in cui si verificano le maggiori intensità invece sono quelli invernali e novembre (20-22 m/s), con venti provenienti da nord nord-ovest e da sud-est.

**Tabella 6.4 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – OFF-2, OFF-3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Annuale - OFF-2, OFF-3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.12	2.01	1.66	1.53	1.33	0.93	0.47	0.13	0.03	*	*			9.20
30	0.88	0.98	0.59	0.50	0.36	0.21	0.07	0.01	*					3.61
60	0.82	0.82	0.43	0.25	0.16	0.08	0.02	*	*					2.58
90	0.93	1.39	0.82	0.39	0.22	0.13	0.08	0.02	*					3.99
120	1.03	2.45	2.61	1.50	0.56	0.24	0.13	0.03	*					8.56
150	0.98	2.31	3.14	2.69	1.72	0.91	0.44	0.13	0.03	*	*			12.35
180	0.79	1.58	1.86	1.94	1.29	0.59	0.13	0.02	*	*				8.19
210	0.73	1.08	1.07	0.93	0.53	0.13	0.01	*						4.48
240	0.74	0.97	0.90	0.75	0.49	0.22	0.05	*	*					4.13
270	0.88	1.44	1.20	0.90	0.59	0.25	0.06	*	*					5.33
300	1.21	3.38	4.19	3.67	1.72	0.53	0.15	0.04	*	*				14.89
330	1.34	4.68	6.68	5.60	2.96	1.08	0.28	0.07	*	*	*			22.71
TOT.	11.44	23.08	25.13	20.66	11.93	5.31	1.89	0.46	0.10	*	*			100.00

\* valore <0.01%



**Figura 6.4 Rosa Annuale del Vento – OFF-2, OFF-3**

## 6.2 CONDIZIONI ESTREME

### 6.2.1 Punto R1

La Tabella 6.5 riporta i valori estremi omnidirezionali della velocità del vento, espressi in m/s, ottenuti utilizzando la distribuzione di Weibull bi-parametrica (Figura 6.5), relativi ai periodi di ritorno di 1, 10, 50 e 100 anni.

Tabella 6.5 Valori Estremi Omnidirezionali della Velocità del Vento (m/s) per Periodi di Ritorno di 1, 10, 50 e 100 Anni – R1

Dir [°N]	Periodo di Ritorno [anni]			
	1	10	50	100
OMNI	16.83	18.70	19.89	20.37

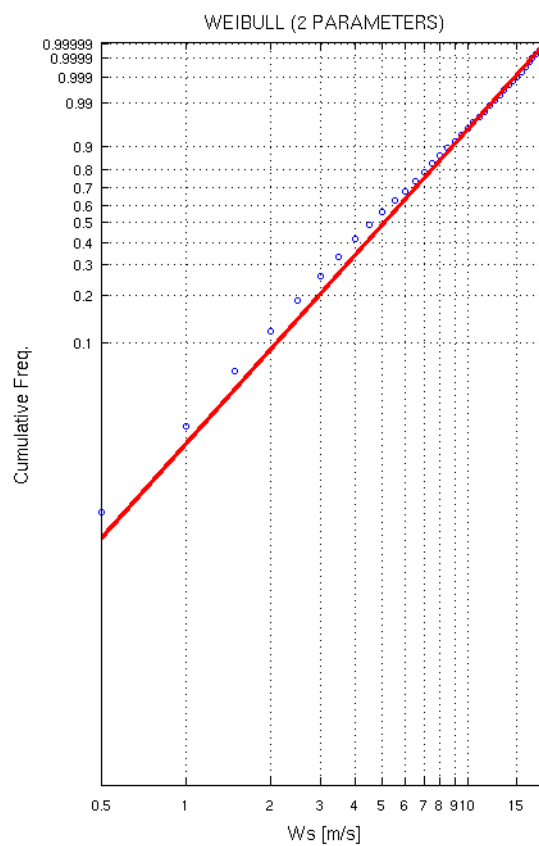


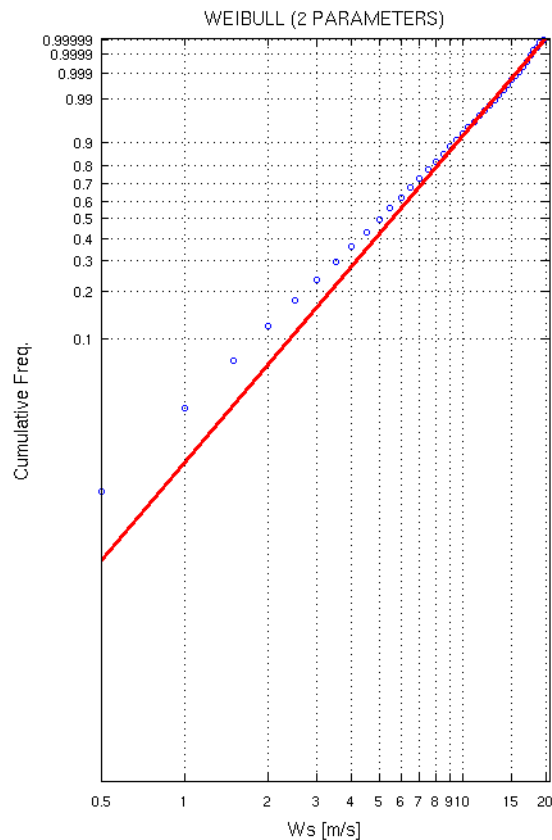
Figura 6.5 Fitting dei Dati di Vento con Distribuzione Biparametrica di Weibull – R1

### 6.2.2 Punto R2, R3

La Tabella 6.6 riporta i valori estremi omnidirezionali della velocità del vento, espressi in m/s, ottenuti utilizzando la distribuzione di Weibull bi-parametrica (Figura 6.6), relativi ai periodi di ritorno di 1, 10, 50 e 100 anni.

**Tabella 6.6 Valori Estremi Omnidirezionali della Velocità del Vento (m/s) per Periodi di Ritorno di 1, 10, 50 e 100 Anni – R2, R3**

Dir [°N]	Periodo di Ritorno [anni]			
	1	10	50	100
OMNI	17.68	19.56	20.76	21.25



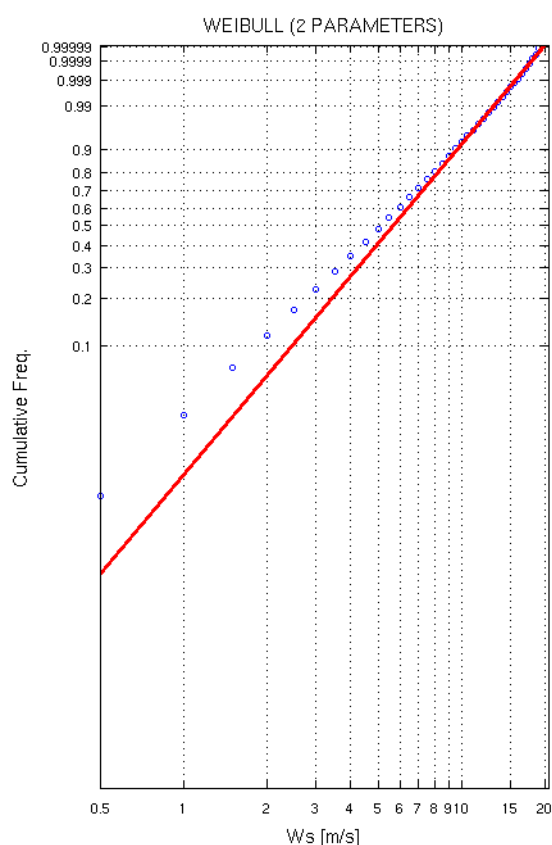
**Figura 6.6 Fitting dei Dati di Vento con Distribuzione Biparametrica di Weibull – R2, R3**

### 6.2.3 Punto OFF-1

La Tabella 6.7 riporta i valori estremi omnidirezionali della velocità del vento, espressi in m/s, ottenuti utilizzando la distribuzione di Weibull bi-parametrica (Figura 6.7), relativi ai periodi di ritorno di 1, 10, 50 e 100 anni.

**Tabella 6.7 Valori Estremi Omnidirezionali della Velocità del Vento (m/s) per Periodi di Ritorno di 1, 10, 50 e 100 Anni – OFF-1**

Dir [°N]	Periodo di Ritorno [anni]			
	1	10	50	100
OMNI	17.68	19.54	20.71	21.19



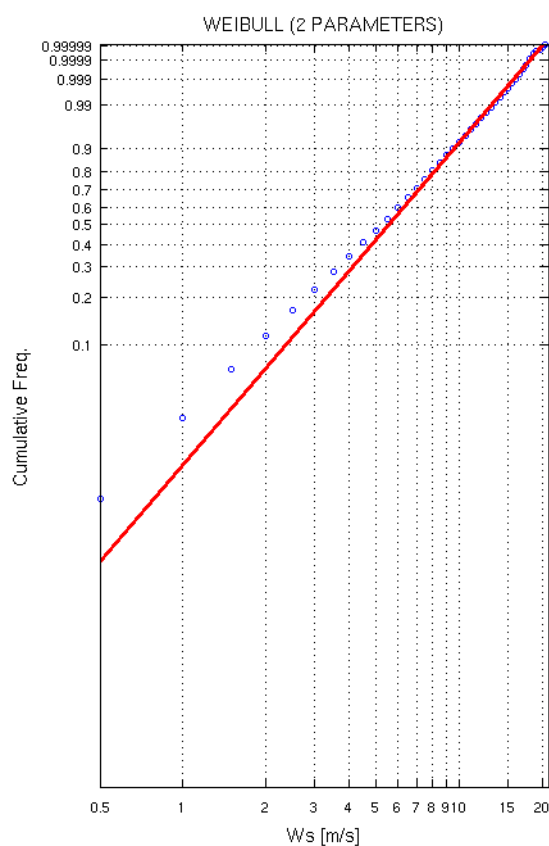
**Figura 6.7 Fitting dei Dati di Vento con Distribuzione Biparametrica di Weibull – OFF-1**

### 6.2.4 Punto OFF-2, OFF-3

La Tabella 6.8 riporta i valori estremi omnidirezionali della velocità del vento, espressi in m/s, ottenuti utilizzando la distribuzione di Weibull bi-parametrica (Figura 6.8), relativi ai periodi di ritorno di 1, 10, 50 e 100 anni.

**Tabella 6.8 Valori Estremi Omnidirezionali della Velocità del Vento (m/s) per Periodi di Ritorno di 1, 10, 50 e 100 Anni – OFF-2, OFF-3**

Dir [°N]	Periodo di Ritorno [anni]			
	1	10	50	100
OMNI	17.99	19.94	21.17	21.68



**Figura 6.8 Fitting dei Dati di Vento con Distribuzione Biparametrica di Weibull – OFF-2, OFF-3**

## 7 MOTO ONDOSO

Il presente capitolo è dedicato alla descrizione delle condizioni di onde nell'area di studio. In particolare, il paragrafo 7.1 riporta il clima tipico in termini di incidenza dell'altezza d'onda significativa rispetto alla direzione media di provenienza e la distribuzione dell'altezza d'onda rispetto ai periodi di picco, mentre nel paragrafo 7.2 sono descritte le condizioni estreme.

### 7.1 CONDIZIONI TIPICHE

#### 7.1.1 Punto R1

La Tabella 7.1 e la Figura 7.1 riportano la distribuzione delle frequenze percentuali di accadimento degli eventi di onda in termini di altezza significativa rispetto alla direzione media di provenienza. Circa il 99% degli eventi totali è caratterizzato da altezze significative minori o al più uguali a 3 m, mentre soltanto una percentuale minore di 0.01% delle onde ricade nella classe più alta 5–5.5 m. Le onde provengono prevalentemente dai settori direzionali 330–0°N e 90–120°N, le più alte dalle direzioni 330–0°N.

La Tabella 7.2, analogamente alla precedente, riporta la distribuzione delle altezze d'onda rispetto ai periodi di picco. I periodi caratterizzati da una maggior frequenza di accadimento sono compresi tra 3 e 7 s, per un totale di circa il 96% degli eventi. I periodi di picco massimi ricadono nella classe 12–13 s e sono associati ad altezze d'onda di 1 m. La Figura 7.2 rappresenta lo 'scatter plot' dell'altezza significativa rispetto al periodo di picco, a valle della calibrazione di  $H_s$  mediante dati satellitari. La relazione che lega le due grandezze è ben rappresentata dalla relazione di Boccotti  $H_s = 0.055 * T_p^2$ .

**Tabella 7.1 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Direzione di Provenienza – R1**

Dir [°N]	Hs [m] - Annuale - R1													TOT.
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	>6	
0	9.26	3.13	1.61	0.99	0.54	0.30	0.13	0.05	0.02	*	*			16.02
30	3.03	1.23	0.59	0.26	0.15	0.05	0.02	*	*					5.33
60	3.27	1.30	0.59	0.31	0.14	0.06	*	*	*					5.69
90	8.52	1.62	0.47	0.20	0.07	0.01	*							10.90
120	8.98	6.16	2.19	0.75	0.20	0.04	*							18.33
150	1.86	1.37	0.34	0.05	*									3.62
180	0.53	0.35	0.01											0.89
210	0.18	0.07	*											0.26
240	0.12	0.05	*											0.18
270	0.15	0.10	0.01											0.27
300	0.88	0.84	0.18	0.02	*	*								1.92
330	14.99	13.30	5.30	1.81	0.72	0.31	0.10	0.04	0.02	*	*			36.60
TOT.	51.77	29.52	11.30	4.38	1.83	0.78	0.26	0.10	0.05	*	*			100.00

\* valore <0.01%

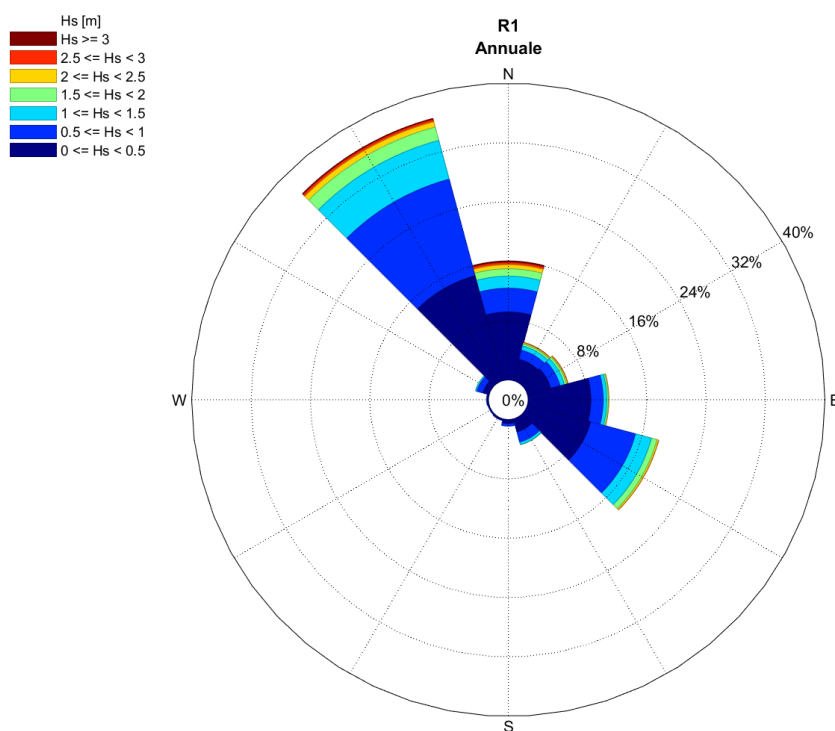


Figura 7.1 Rosa Annuale delle Onde – R1

Tabella 7.2 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell’Altezza d’Onda Significativa vs Periodo di Picco – Annuale – R1

Tp [s]	Hs [m] - Annuale - R1													TOT.
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	>6	
1														
2	1.41													1.41
3	16.88	0.57												17.45
4	20.12	6.07	0.09											26.28
5	9.31	12.14	1.96	0.02										23.43
6	2.95	7.47	6.69	1.78	0.09									18.97
7	0.74	2.76	1.87	2.31	1.56	0.50	0.05	*						9.79
8	0.17	0.32	0.46	0.16	0.15	0.26	0.18	0.06	*					1.76
9	0.13	0.13	0.20	0.08	0.03	0.02	0.03	0.04	0.03	*				0.69
10	0.04	0.05	0.03	0.03	*	*	*	*	*	*	*			0.16
11	0.01	0.01	*	*	*	*	*	*	*	*	*			0.03
12	*	*	*											*
13	*	*												*
14														
15														
16														
17														
18														
>18														
TOT.	51.77	29.52	11.30	4.38	1.83	0.78	0.26	0.10	0.05	*	*			100.00

\* valore <0.01%

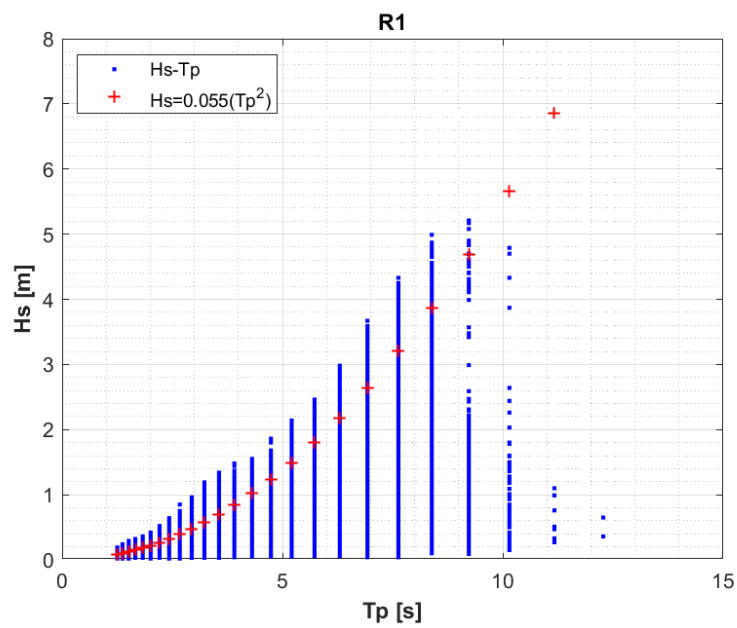


Figura 7.2 Scatter Plot Altezza d'Onda Significativa vs Periodo di Picco Post Validazione – R1



### 7.1.2 Punto R2

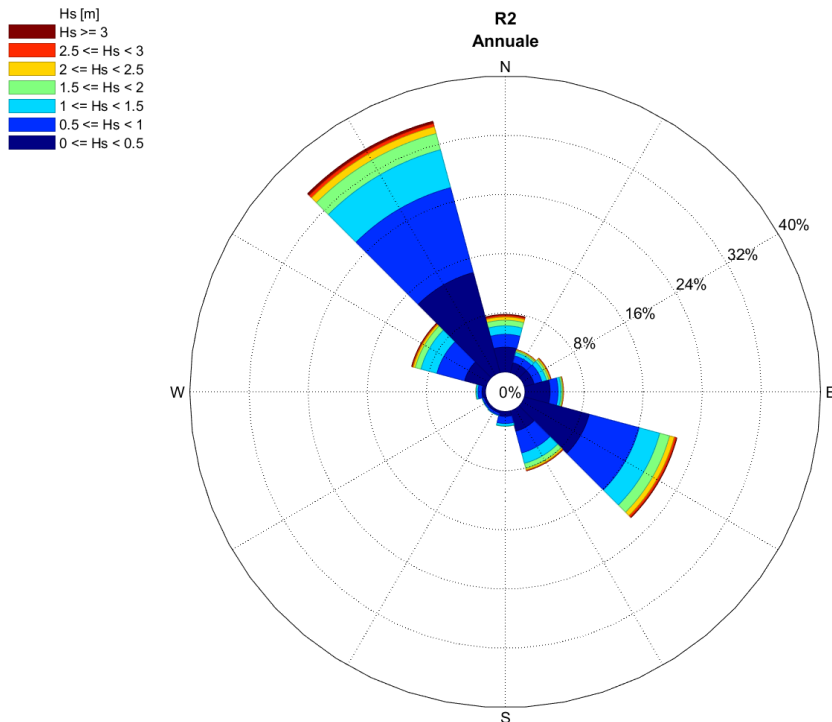
La Tabella 7.3 e la Figura 7.3 riportano la distribuzione delle frequenze percentuali di accadimento degli eventi di onda in termini di altezza significativa rispetto alla direzione media di provenienza. Circa il 99% degli eventi totali è caratterizzato da altezze significative minori o al più uguali a 3 m, mentre soltanto una percentuale minore di 0.01% delle onde ricade nella classe più alta 5.5–6 m. Le onde provengono prevalentemente dai settori direzionali 330–0°N e 90–120°N, le più alte dalle direzioni 330–0°N.

La Tabella 7.4, analogamente alla precedente, riporta la distribuzione delle altezze d'onda rispetto ai periodi di picco. I periodi caratterizzati da una maggior frequenza di accadimento sono compresi tra 3 e 7 s, per un totale di circa il 94% degli eventi. I periodi di picco massimi ricadono nella classe 13–14 s e sono associati ad altezze d'onda di 1 m. La Figura 7.4 rappresenta lo 'scatter plot' dell'altezza significativa rispetto al periodo di picco, a valle della calibrazione di  $H_s$  mediante dati satellitari. La relazione che lega le due grandezze è ben rappresentata dalla relazione di Boccotti  $H_s = 0.055 * T_p^2$ .

**Tabella 7.3 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Direzione di Provenienza – R2**

Dir [°N]	Hs [m] - Annuale - R2													
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	>6	TOT.
0	3.39	1.71	1.15	0.75	0.43	0.20	0.09	0.04	0.02	*				7.78
30	1.41	0.95	0.46	0.21	0.15	0.05	0.02	*	*	*				3.24
60	1.40	1.08	0.65	0.31	0.20	0.08	0.02	*	*	*				3.76
90	3.45	1.05	0.37	0.19	0.10	0.05	*	*	*					5.22
120	9.30	6.88	2.83	1.36	0.65	0.27	0.07	0.03	*					21.39
150	2.92	3.00	1.44	0.66	0.23	0.11	0.03	*						8.39
180	0.67	0.97	0.33	0.04	*									2.01
210	0.28	0.31	0.08	0.01	*	*								0.69
240	0.26	0.23	0.07	0.02	*									0.59
270	0.48	0.54	0.22	0.07	0.01	*	*							1.32
300	3.12	3.86	2.20	0.78	0.29	0.13	0.06	0.02	*	*	*			10.47
330	14.31	11.71	5.21	2.22	0.93	0.43	0.20	0.06	0.03	0.02	*	*		35.14
TOT.	40.99	32.28	15.01	6.60	3.00	1.32	0.51	0.18	0.07	0.03	*	*		100.00

\* valore <0.01%



**Figura 7.3 Rosa Annuale delle Onde – R2**

Tabella 7.4 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Periodo di Picco – Annuale – R2

Tp [s]	Hs [m] - Annuale - R2													TOT.
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	>6	
1														
2	1.23													1.23
3	14.65	0.70												15.35
4	15.93	9.87	0.38	*										26.17
5	6.06	12.44	4.29	0.17	*									22.96
6	1.64	6.37	7.46	3.39	0.35	*								19.21
7	0.84	1.97	2.13	2.43	2.28	0.92	0.17	*						10.74
8	0.34	0.36	0.43	0.39	0.22	0.30	0.28	0.10	0.02	*				2.44
9	0.22	0.32	0.20	0.16	0.11	0.06	0.05	0.06	0.04	0.02	*			1.23
10	0.07	0.18	0.08	0.06	0.04	0.03	0.01	*	*	0.01	*	*		0.50
11	0.01	0.05	0.03	0.01	*	*	*			*	*	*		0.12
12	*	0.02	*	*			*							0.03
13	*	*	*											*
14		*												*
15														
16														
17														
18														
>18														
TOT.	40.99	32.28	15.01	6.60	3.00	1.32	0.51	0.18	0.07	0.03	*	*		100.00

\* valore <0.01%

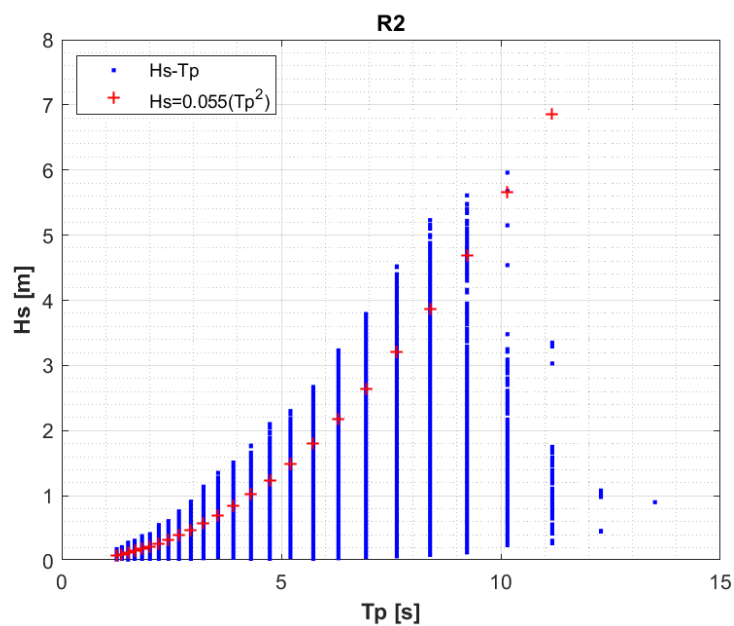


Figura 7.4 Scatter Plot Altezza d'Onda Significativa vs Periodo di Picco Post Validazione – R2

### 7.1.3 Punto R3

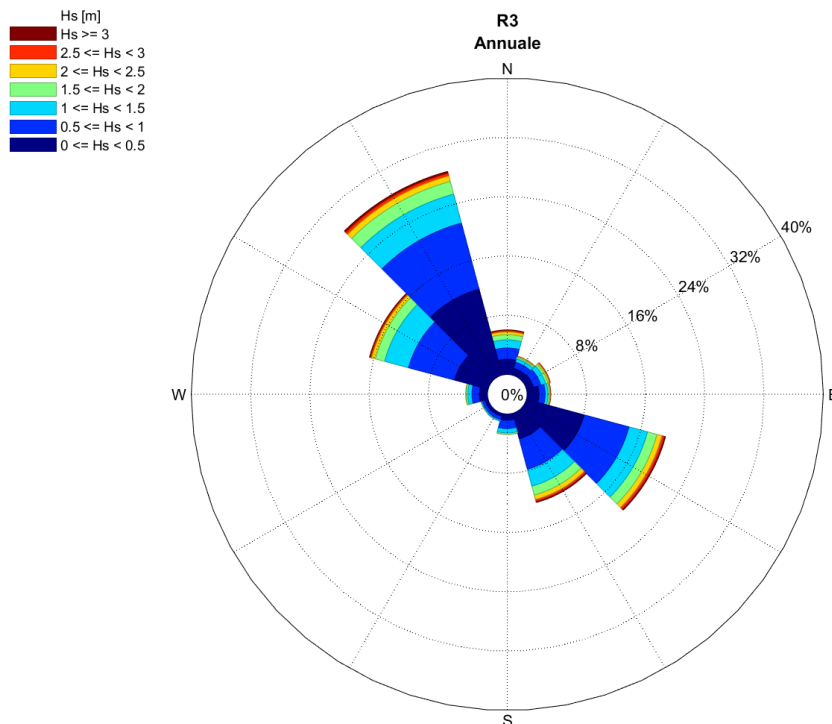
La Tabella 7.5 e la Figura 7.5 riportano la distribuzione delle frequenze percentuali di accadimento degli eventi di onda in termini di altezza significativa rispetto alla direzione media di provenienza. Circa il 99% degli eventi totali è caratterizzato da altezze significative minori o al più uguali a 3 m, mentre soltanto una percentuale minore di 0.01% delle onde ricade nella classe più alta 6–6.5 m. Le onde provengono prevalentemente dai settori direzionali 300–330°N e 120–150°N, le più alte dal settore 330°N.

La Tabella 7.6, analogamente alla precedente, riporta la distribuzione delle altezze d'onda rispetto ai periodi di picco. I periodi caratterizzati da una maggior frequenza di accadimento sono compresi tra 3 e 7 s, per un totale di circa il 93% degli eventi. I periodi di picco massimi ricadono nella classe 13–14 s e sono associati ad altezze d'onda di 1.5 m. La Figura 7.6 rappresenta lo 'scatter plot' dell'altezza significativa rispetto al periodo di picco, a valle della calibrazione di  $H_s$  mediante dati satellitari. La relazione che lega le due grandezze è ben rappresentata dalla relazione di Boccotti  $H_s = 0.055 * T_p^2$ .

**Tabella 7.5 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Direzione di Provenienza – R3**

Dir [°N]	Hs [m] - Annuale - R3														TOT.
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	>6		
0	2.10	1.50	1.08	0.70	0.36	0.16	0.07	0.03	*	*				6.01	
30	0.95	0.86	0.45	0.20	0.12	0.04	0.02	*						2.64	
60	1.02	1.01	0.68	0.32	0.20	0.08	0.03	*	*					3.35	
90	1.64	0.81	0.38	0.18	0.11	0.06	0.02	*	*					3.20	
120	8.28	6.16	2.55	1.30	0.68	0.31	0.13	0.04	0.02	*	*			19.46	
150	3.66	4.20	2.32	1.23	0.60	0.25	0.12	0.04	0.01	*				12.44	
180	0.85	1.13	0.58	0.17	0.02	*	*							2.76	
210	0.39	0.47	0.18	0.04	*	*	*							1.10	
240	0.41	0.41	0.15	0.06	0.01	*	*	*						1.04	
270	1.13	0.99	0.55	0.21	0.06	*	*	*						2.95	
300	4.85	6.39	3.28	1.27	0.51	0.17	0.09	0.02	0.01	*	*			16.60	
330	12.25	9.12	3.95	1.75	0.74	0.37	0.15	0.06	0.03	0.02	*	*	*	28.44	
TOT.	37.53	33.03	16.16	7.45	3.43	1.45	0.63	0.20	0.09	0.03	*	*	*	100.00	

\* valore <0.01%

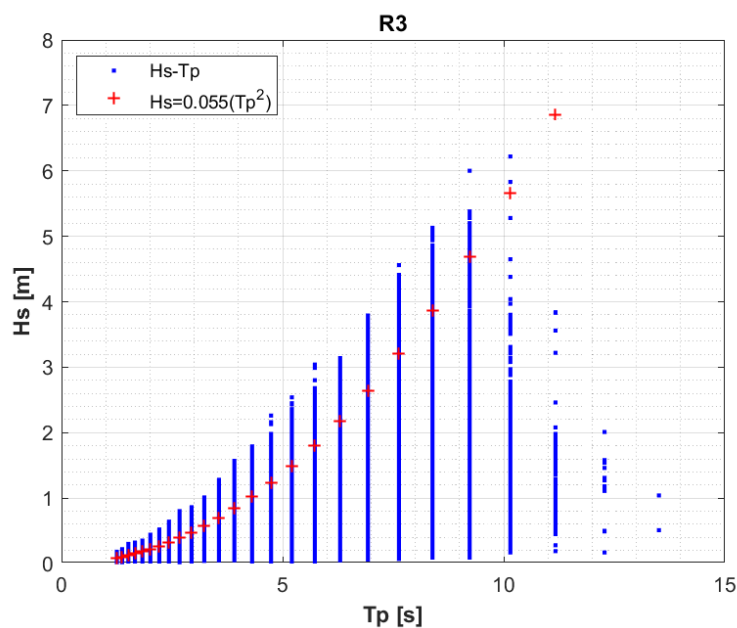


**Figura 7.5 Rosa Annuale delle Onde – R3**

**Tabella 7.6 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Periodo di Picco – Annuale – R3**

Tp [s]	Hs [m] - Annuale - R3													TOT.
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	>6	
1														
2	1.12													1.12
3	13.41	0.70												14.10
4	14.66	10.48	0.42	*										25.56
5	5.10	12.73	4.82	0.26	*									22.90
6	1.51	5.95	7.87	3.85	0.46	*	*							19.64
7	1.01	1.78	2.18	2.59	2.47	0.98	0.20	*						11.22
8	0.40	0.52	0.41	0.43	0.31	0.33	0.31	0.10	0.02	*				2.81
9	0.24	0.52	0.25	0.20	0.13	0.09	0.09	0.07	0.05	0.02	*			1.66
10	0.07	0.26	0.14	0.08	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	*	*		0.72
11	0.01	0.08	0.06	0.02	0.01	*	*	*	*	*	*	*	*	0.20
12	*	0.02	0.02	0.02	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.06
13	*		*	*	*									*
14		*	*											*
15														
16														
17														
18														
>18														
TOT.	37.53	33.03	16.16	7.45	3.43	1.45	0.63	0.20	0.09	0.03	*	*	*	100.00

\* valore <0.01%



**Figura 7.6 Scatter Plot Altezza d'Onda Significativa vs Periodo di Picco Post Validazione – R3**

### 7.1.4 Punto OFF-1

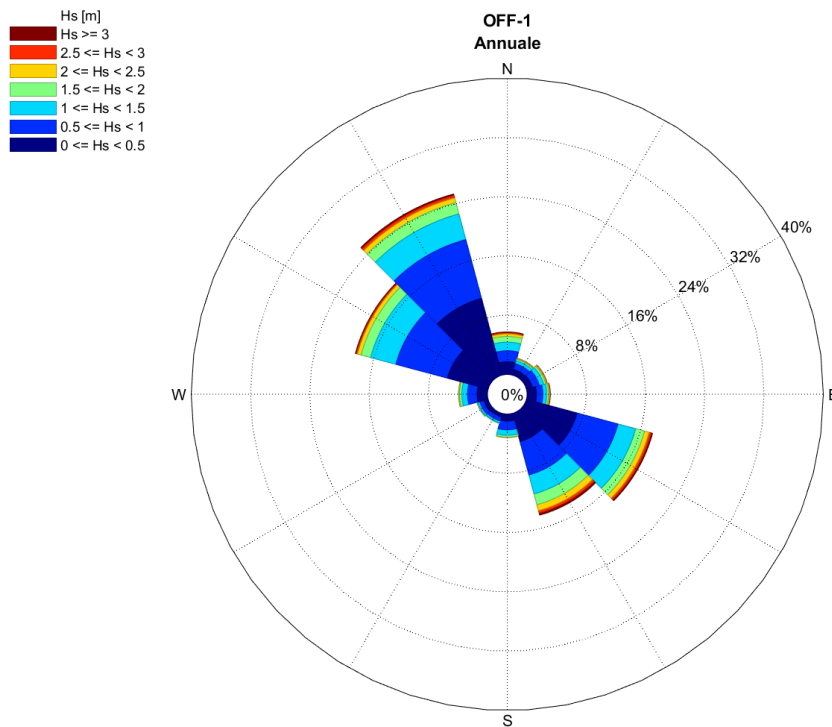
La Tabella 7.7 e la Figura 7.7 riportano la distribuzione delle frequenze percentuali di accadimento degli eventi di onda in termini di altezza significativa rispetto alla direzione media di provenienza. Circa il 99% degli eventi totali è caratterizzato da altezze significative minori o al più uguali a 3 m, mentre soltanto una percentuale minore di 0.01% delle onde ricade nella classe più alta 6–6.5 m. Le onde provengono prevalentemente dai settori direzionali 300–330°N e 120–150°N, le più alte dai settori 300–330°N.

La Tabella 7-8, analogamente alla precedente, riporta la distribuzione delle altezze d'onda rispetto ai periodi di picco. I periodi caratterizzati da una maggior frequenza di accadimento sono compresi tra 3 e 7 s, per un totale di circa il 93% degli eventi. I periodi di picco massimi ricadono nella classe 13–14 s e sono associati ad altezze d'onda di 1.5 m. La Figura 7.8 rappresenta lo 'scatter plot' dell'altezza significativa rispetto al periodo di picco, a valle della calibrazione di  $H_s$  mediante dati satellitari. La relazione che lega le due grandezze è ben rappresentata dalla relazione di Boccotti  $H_s = 0.055 * T_p^2$ .

**Tabella 7.7 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Direzione di Provenienza – OFF-1**

Dir [°N]	Hs [m] - Annuale - OFF-1													TOT.
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	>6	
0	1.74	1.49	1.15	0.75	0.35	0.16	0.07	0.03	*					5.74
30	0.79	0.81	0.42	0.21	0.10	0.03	0.01	*						2.37
60	0.88	0.97	0.58	0.28	0.14	0.06	0.02	*	*					2.93
90	1.30	0.85	0.51	0.23	0.14	0.08	0.02	*	*					3.15
120	7.25	5.64	2.42	1.22	0.63	0.29	0.13	0.04	0.01	*	*			17.66
150	4.05	4.62	2.62	1.49	0.81	0.34	0.17	0.07	0.03	*				14.21
180	0.98	1.18	0.71	0.24	0.05	0.01	*							3.18
210	0.50	0.56	0.27	0.07	*	*	*							1.41
240	0.60	0.58	0.26	0.10	0.03	*	*	*						1.57
270	1.45	1.28	0.75	0.31	0.10	0.01	*	*	*					3.91
300	5.87	7.16	3.46	1.30	0.50	0.17	0.07	0.03	0.01	*	*	*	*	18.58
330	10.95	8.10	3.50	1.56	0.63	0.33	0.12	0.05	0.03	0.01	*	*	*	25.29
TOT.	36.38	33.23	16.65	7.76	3.49	1.50	0.63	0.23	0.09	0.03	*	*	*	100.00

\* valore <0.01%



**Figura 7.7 Rosa Annuale delle Onde – OFF-1**

Tabella 7-8 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Periodo di Picco – Annuale – OFF-1

Tp [s]	Hs [m] - Annuale - OFF-1													TOT.	
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	>6		
1															
2	1.05													1.05	
3	12.90	0.67												13.57	
4	14.40	10.70	0.40											25.50	
5	4.83	12.77	5.19	0.28	*									23.07	
6	1.43	5.89	7.86	4.06	0.51	0.01	*							19.75	
7	1.04	1.73	2.25	2.64	2.40	0.99	0.20	0.01						11.27	
8	0.40	0.53	0.41	0.43	0.35	0.35	0.29	0.10	0.01	*				2.87	
9	0.24	0.56	0.26	0.21	0.15	0.10	0.10	0.09	0.05	0.02	*			1.80	
10	0.08	0.28	0.17	0.09	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	*	*		0.80	
11	0.01	0.08	0.08	0.03	0.01	*	*	*	*	*	*	*	*		0.23
12	*	0.02	0.03	0.02	*	*	*	*							0.07
13	*	*	*	*	*										*
14			*												*
15															
16															
17															
18															
>18															
TOT.	36.38	33.23	16.65	7.76	3.49	1.50	0.63	0.23	0.09	0.03	*	*	*		100.00

\* valore <0.01%

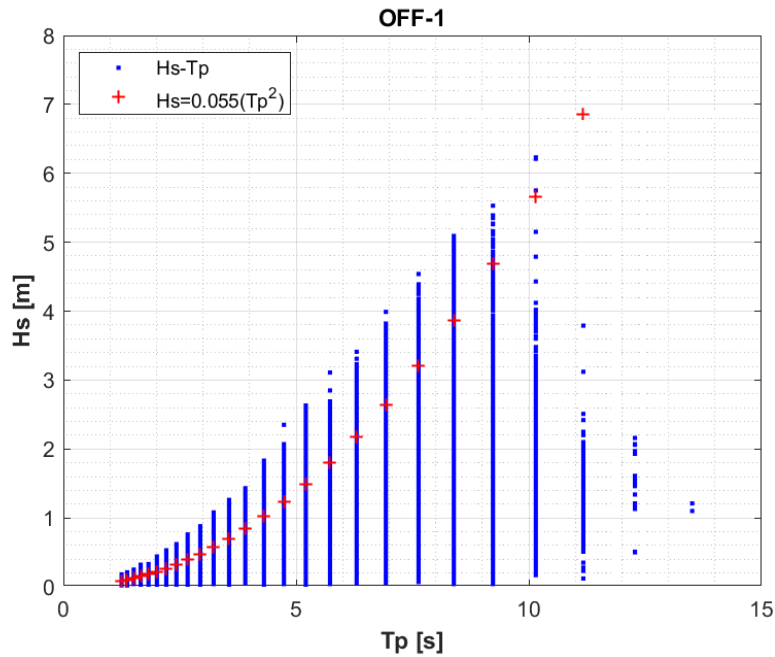


Figura 7.8 Scatter Plot Altezza d'Onda Significativa vs Periodo di Picco Post Validazione – OFF-1

### 7.1.5 Punto OFF-2

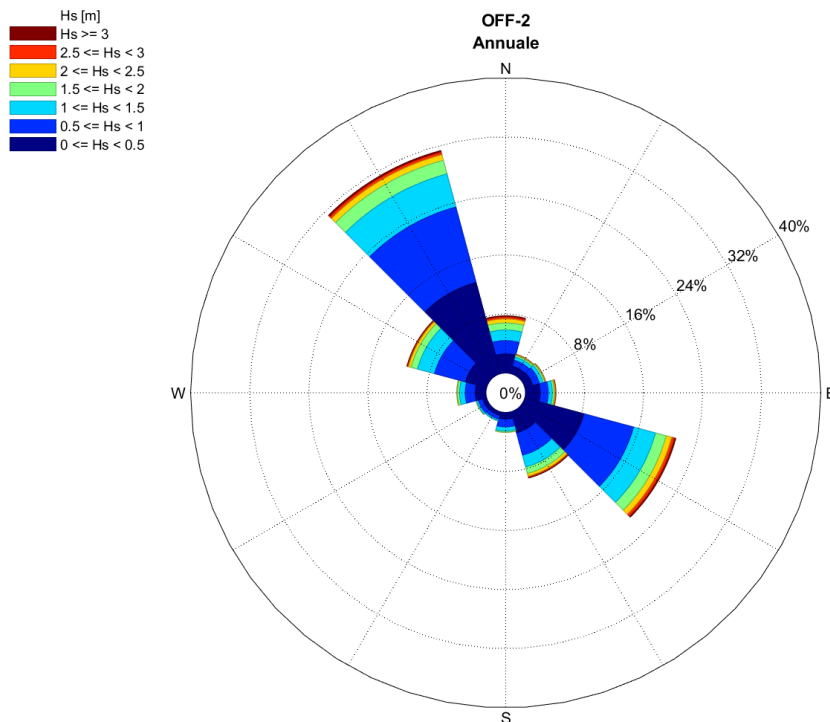
La Tabella 7.9 e la Figura 7.9 riportano la distribuzione delle frequenze percentuali di accadimento degli eventi di onda in termini di altezza significativa rispetto alla direzione media di provenienza. Circa il 99% degli eventi totali è caratterizzato da altezze significative minori o al più uguali a 3 m, mentre soltanto una percentuale minore di 0.01% delle onde ricade nella classe più alta 6–6.5 m. Le onde provengono prevalentemente dai settori direzionali 300–330°N e 150°N, le più alte dal settore 330°N.

La Tabella 7.10, analogamente alla precedente, riporta la distribuzione delle altezze d'onda rispetto ai periodi di picco. I periodi caratterizzati da una maggior frequenza di accadimento sono compresi tra 3 e 7 s, per un totale di circa il 94% degli eventi. I periodi di picco massimi ricadono nella classe 13–14 s e sono associati ad altezze d'onda di 1.5 m. La Figura 7.10 rappresenta lo 'scatter plot' dell'altezza significativa rispetto al periodo di picco, a valle della calibrazione di  $H_s$  mediante dati satellitari. La relazione che lega le due grandezze è ben rappresentata dalla relazione di Boccotti  $H_s = 0.055 * T_p^2$ .

**Tabella 7.9 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Direzione di Provenienza – OFF-2**

Dir [N]	Hs [m] - Annuale - OFF-2													TOT.
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	>6	
0	2.63	1.80	1.43	0.93	0.53	0.25	0.12	0.05	0.01	*				7.75
30	1.06	0.83	0.43	0.22	0.11	0.05	0.02	*	*	*				2.72
60	1.14	0.95	0.47	0.22	0.10	0.04	0.01	*						2.94
90	2.04	1.07	0.54	0.23	0.14	0.08	0.03	*	*					4.14
120	8.50	6.85	3.03	1.47	0.77	0.37	0.14	0.03	0.02	*	*			21.18
150	3.04	3.10	1.63	0.89	0.37	0.14	0.08	0.02	*	*				9.29
180	0.92	1.06	0.55	0.16	0.02	*								2.71
210	0.50	0.54	0.21	0.04	*	*	*							1.29
240	0.55	0.62	0.24	0.09	0.02	*	*							1.53
270	1.49	1.35	0.75	0.28	0.08	0.01	*	*						3.96
300	3.07	4.32	2.34	0.88	0.37	0.13	0.06	0.02	*	*				11.20
330	13.06	10.46	4.56	1.86	0.77	0.34	0.14	0.05	0.03	0.02	*	*	*	31.28
TOT.	38.01	32.94	16.18	7.26	3.29	1.41	0.61	0.19	0.08	0.03	*	*	*	100.00

\* valore <0.01%



**Figura 7.9 Rosa Annuale delle Onde – OFF-2**

Tabella 7.10 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Periodo di Picco – Annuale – OFF-2

Tp [s]	Hs [m] - Annuale - OFF-2													TOT.
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	>6	
1														
2	1.16													1.16
3	13.82	0.81												14.63
4	15.06	11.35	0.50	*										26.92
5	5.08	12.18	5.50	0.33	*									23.08
6	1.40	5.78	7.12	3.94	0.55	0.01	*							18.79
7	0.83	1.83	2.28	2.23	2.25	1.01	0.24	0.02						10.68
8	0.35	0.37	0.43	0.45	0.29	0.26	0.27	0.11	0.02	*				2.55
9	0.22	0.34	0.20	0.23	0.13	0.09	0.07	0.06	0.06	0.02	*			1.41
10	0.07	0.21	0.08	0.07	0.05	0.04	0.02	0.01	*	0.01	*	*		0.58
11	0.01	0.06	0.05	0.02	*	*	*	*		*	*	*	*	0.15
12	*	0.02	0.01	*										0.04
13	*	*	*	*										*
14			*											*
15														
16														
17														
18														
>18														
TOT.	38.01	32.94	16.18	7.26	3.29	1.41	0.61	0.19	0.08	0.03	*	*	*	100.00

\* valore <0.01%

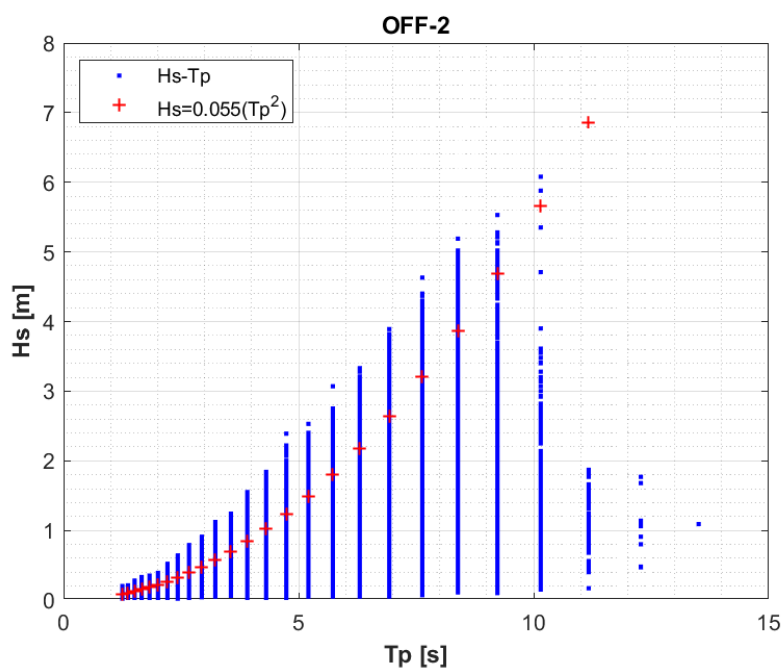


Figura 7.10 Scatter Plot Altezza d'Onda Significativa vs Periodo di Picco Post Validazione – OFF-2



### 7.1.6 Punto OFF-3

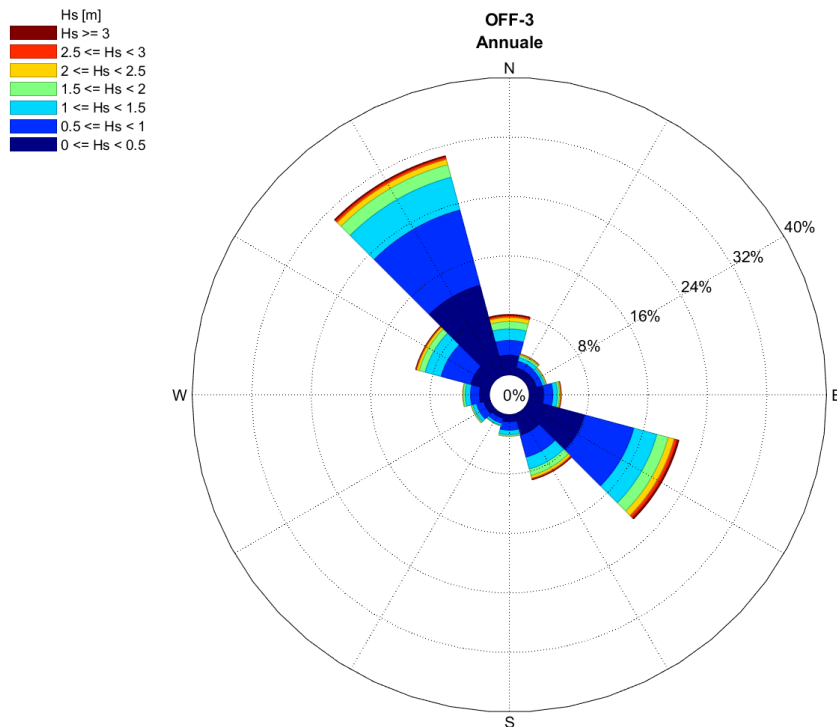
La Tabella 7.11 e la Figura 7.11 riportano la distribuzione delle frequenze percentuali di accadimento degli eventi di onda in termini di altezza significativa rispetto alla direzione media di provenienza. Circa il 99% degli eventi totali è caratterizzato da altezze significative minori o al più uguali a 3 m, mentre soltanto una percentuale minore di 0.01% delle onde ricade nella classe più alta 6–6.5 m. Le onde provengono prevalentemente dai settori direzionali 300–330°N e 150°N, le più alte dal settore 330°N.

La Tabella 7.12, analogamente alla precedente, riporta la distribuzione delle altezze d'onda rispetto ai periodi di picco. I periodi caratterizzati da una maggior frequenza di accadimento sono compresi tra 3 e 7 s, per un totale di circa il 94% degli eventi. I periodi di picco massimi ricadono nella classe 13–14 s e sono associati ad altezze d'onda di 1.5 m. La Figura 7.12 rappresenta lo 'scatter plot' dell'altezza significativa rispetto al periodo di picco, a valle della calibrazione di  $H_s$  mediante dati satellitari. La relazione che lega le due grandezze è ben rappresentata dalla relazione di Boccotti  $H_s = 0.055 * T_p^2$ .

**Tabella 7.11 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Direzione di Provenienza – OFF-3**

Dir [N]	Hs [m] - Annuale - OFF-3														TOT.
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	>6		
0	2.70	1.98	1.52	0.97	0.54	0.25	0.10	0.04	*	*				8.12	
30	1.09	0.89	0.53	0.28	0.13	0.06	0.02	*	*					3.02	
60	1.13	0.79	0.34	0.17	0.08	0.02	*	*						2.53	
90	1.97	1.23	0.60	0.26	0.14	0.09	0.03	*	*					4.32	
120	7.99	6.77	3.15	1.56	0.82	0.41	0.18	0.05	0.02	0.01	*			20.96	
150	3.01	3.04	1.63	0.89	0.36	0.12	0.09	0.02	*					9.17	
180	0.99	1.13	0.59	0.18	0.03	*	*							2.93	
210	0.61	0.69	0.30	0.07	0.01	*	*							1.69	
240	0.90	1.02	0.52	0.17	0.05	*	*							2.68	
270	1.39	1.19	0.70	0.26	0.07	*	*							3.61	
300	2.78	4.12	2.18	0.80	0.33	0.12	0.05	0.02	*	*				10.40	
330	12.83	10.34	4.49	1.70	0.71	0.32	0.11	0.04	0.03	0.02	*	*	*	30.58	
TOT.	37.38	33.19	16.54	7.32	3.27	1.41	0.60	0.18	0.08	0.04	*	*	*	100.00	

\* valore <0.01%



**Figura 7.11 Rosa Annuale delle Onde – OFF-3**

Tabella 7.12 Distribuzione delle Frequenze Annuali (%) di Accadimento dell'Altezza d'Onda Significativa vs Periodo di Picco – Annuale – OFF-3

Tp [s]	Hs [m] - Annuale - OFF-3													TOT.	
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	>6		
1															
2	1.05													1.05	
3	13.80	0.75												14.56	
4	14.93	12.17	0.52	*										27.62	
5	4.93	11.88	6.16	0.36	*									23.33	
6	1.28	5.74	6.73	4.02	0.64	0.02	*							18.43	
7	0.77	1.75	2.38	2.12	2.08	1.00	0.23	0.02						10.35	
8	0.33	0.34	0.45	0.49	0.30	0.25	0.27	0.10	0.01	*				2.55	
9	0.21	0.29	0.17	0.25	0.17	0.09	0.08	0.04	0.05	0.02	*			1.39	
10	0.07	0.18	0.08	0.06	0.06	0.05	0.02	0.01	*	0.01	*	*		0.55	
11	0.01	0.05	0.04	0.02	*	*	*	*	*	*	*	*	*		0.14
12	*	0.02	0.01	*											0.04
13	*		*	*											*
14		*	*												*
15															
16															
17															
18															
>18															
TOT.	37.38	33.19	16.54	7.32	3.27	1.41	0.60	0.18	0.08	0.04	*	*	*	100.00	

\* valore <0.01%

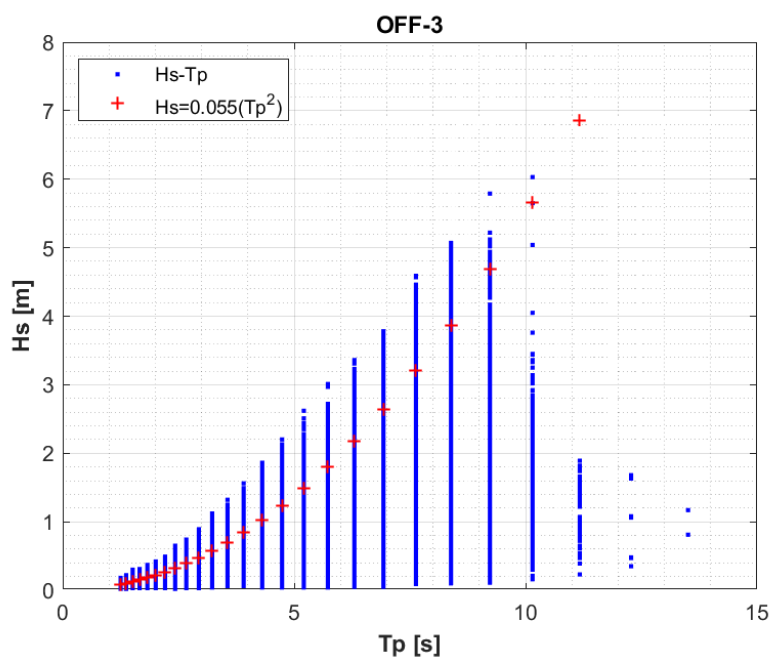


Figura 7.12 Scatter Plot Altezza d'Onda Significativa vs Periodo di Picco Post Validazione – OFF-3

## 7.2 CONDIZIONI ESTREME

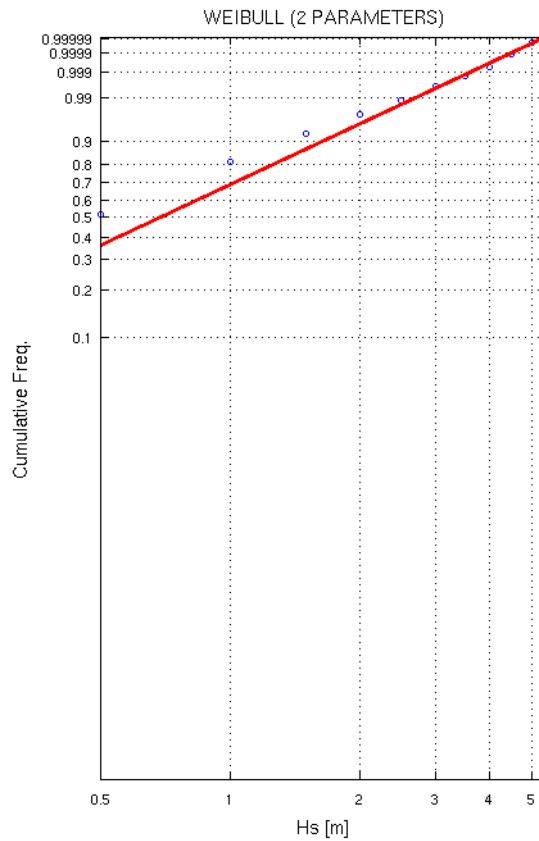
### 7.2.1 Punto R1

La Tabella 7.13 riporta i valori estremi omnidirezionali dell'altezza d'onda significativa e relativi periodi di picco, ottenuti utilizzando la distribuzione di Weibull bi-parametrica, associati ai periodi di ritorno di 1, 10, 50 e 100 anni.

I periodi di picco associati agli estremi di altezza significativa sono stati ricavati utilizzando la relazione riportata nel paragrafo 7.1.

**Tabella 7.13 Valori Estremi Omnidirezionali di Altezza d'Onda Significativa (m) e Associato periodo di Picco (s) per Periodi di Ritorno di 1, 10, 50 e 100 Anni – R1**

Dir [°N]	Periodo di Ritorno [anni]							
	1		10		50		100	
	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]
OMNI	4.45	8.99	5.24	9.76	5.77	10.24	5.99	10.44



**Figura 7.13 Fitting dei Dati di Onda con Distribuzione Biparametrica di Weibull – R1**

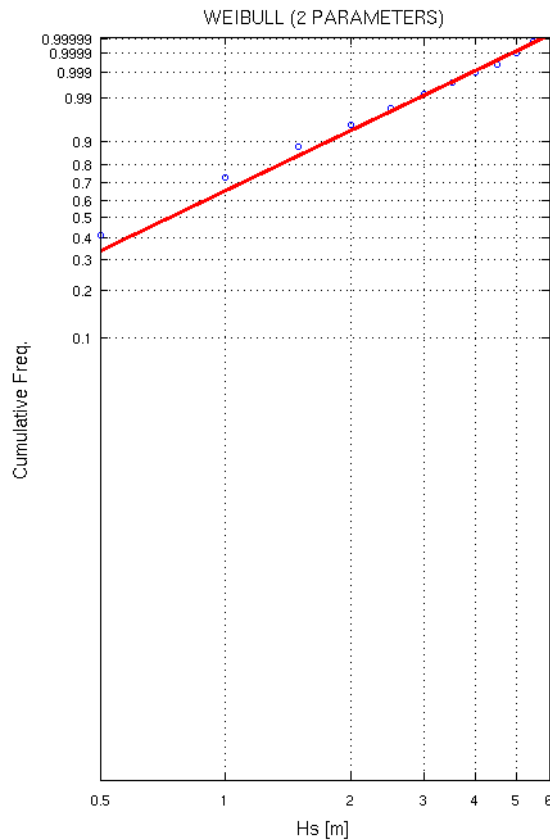
### 7.2.2 Punto R2

La Tabella 7.14 riporta i valori estremi omnidirezionali dell'altezza d'onda significativa e relativi periodi di picco, ottenuti utilizzando la distribuzione di Weibull bi-parametrica, associati ai periodi di ritorno di 1, 10, 50 e 100 anni.

I periodi di picco associati agli estremi di altezza significativa sono stati ricavati utilizzando la relazione riportata nel paragrafo 7.1.

**Tabella 7.14 Valori Estremi Omnidirezionali di Altezza d'Onda Significativa (m) e Associato periodo di Picco (s) per Periodi di Ritorno di 1, 10, 50 e 100 Anni – R2**

Dir [°N]	Periodo di Ritorno [anni]							
	1		10		50		100	
	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]
OMNI	4.85	9.39	5.73	10.21	6.31	10.71	6.55	10.91



**Figura 7.14 Fitting dei Dati di Onda con Distribuzione Biparametrica di Weibull – R2**

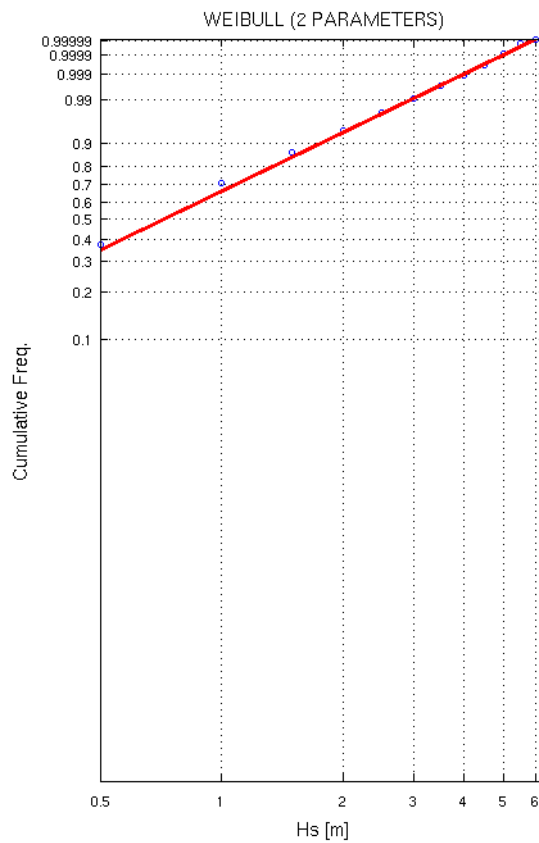
### 7.2.3 Punto R3

La Tabella 7.15 riporta i valori estremi omnidirezionali dell'altezza d'onda significativa e relativi periodi di picco, ottenuti utilizzando la distribuzione di Weibull bi-parametrica, associati ai periodi di ritorno di 1, 10, 50 e 100 anni.

I periodi di picco associati agli estremi di altezza significativa sono stati ricavati utilizzando la relazione riportata nel paragrafo 7.1.

**Tabella 7.15 Valori Estremi Omnidirezionali di Altezza d'Onda Significativa (m) e Associato periodo di Picco (s) per Periodi di Ritorno di 1, 10, 50 e 100 Anni – R3**

Dir [°N]	Periodo di Ritorno [anni]							
	1		10		50		100	
	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]
OMNI	4.95	9.49	5.87	10.33	6.48	10.85	6.73	11.06



**Figura 7.15 Fitting dei Dati di Onda con Distribuzione Biparametrica di Weibull – R3**

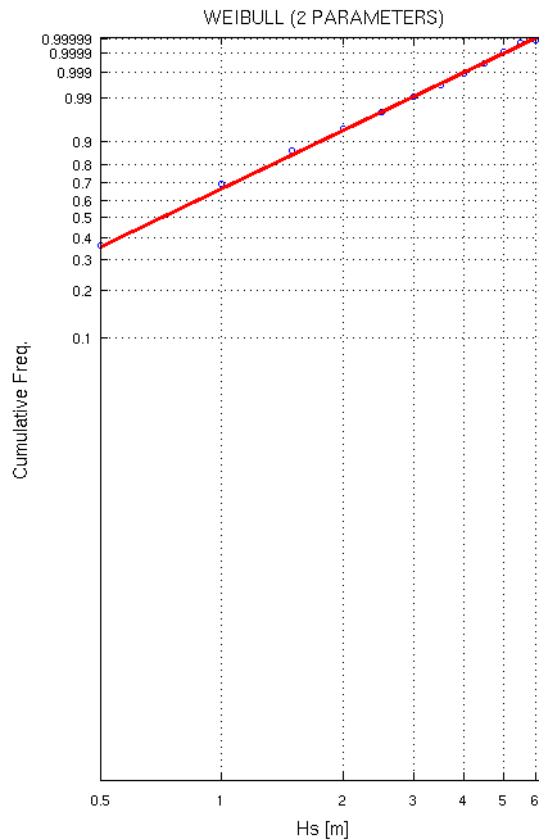
### 7.2.4 Punto OFF-1

La Tabella 7.16 riporta i valori estremi omnidirezionali dell'altezza d'onda significativa e relativi periodi di picco, ottenuti utilizzando la distribuzione di Weibull bi-parametrica, associati ai periodi di ritorno di 1, 10, 50 e 100 anni.

I periodi di picco associati agli estremi di altezza significativa sono stati ricavati utilizzando la relazione riportata nel paragrafo 7.1.

**Tabella 7.16 Valori Estremi Omnidirezionali di Altezza d'Onda Significativa (m) e Associato periodo di Picco (s) per Periodi di Ritorno di 1, 10, 50 e 100 Anni – OFF-1**

Dir [°N]	Periodo di Ritorno [anni]							
	1		10		50		100	
	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]
OMNI	4.98	9.52	5.91	10.37	6.53	10.90	6.79	11.11



**Figura 7.16 Fitting dei Dati di Onda con Distribuzione Biparametrica di Weibull – OFF-1**

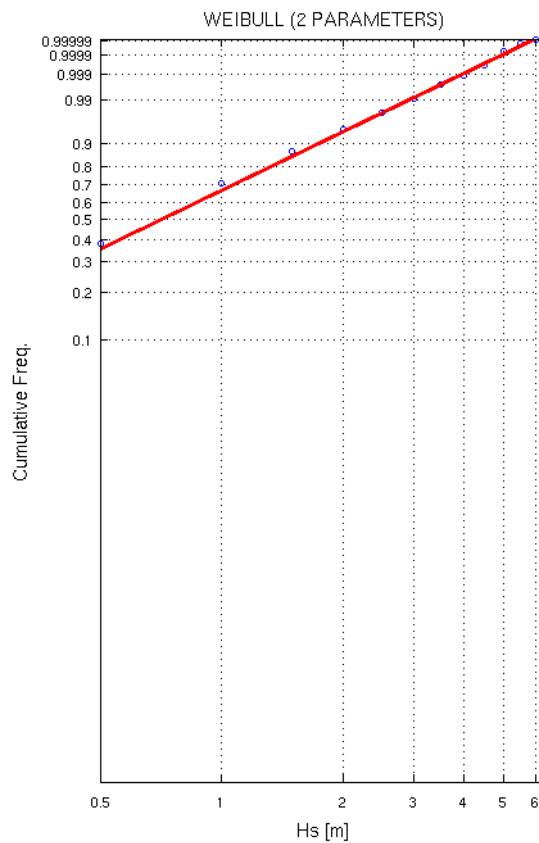
### 7.2.5 Punto OFF-2

La Tabella 7.17 riporta i valori estremi omnidirezionali dell'altezza d'onda significativa e relativi periodi di picco, ottenuti utilizzando la distribuzione di Weibull bi-parametrica, associati ai periodi di ritorno di 1, 10, 50 e 100 anni.

I periodi di picco associati agli estremi di altezza significativa sono stati ricavati utilizzando la relazione riportata nel paragrafo 7.1.

**Tabella 7.17 Valori Estremi Omnidirezionali di Altezza d'Onda Significativa (m) e Associato periodo di Picco (s) per Periodi di Ritorno di 1, 10, 50 e 100 Anni – OFF-2**

Dir [°N]	Periodo di Ritorno [anni]							
	1		10		50		100	
	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]
OMNI	4.92	9.46	5.84	10.30	6.45	10.83	6.71	11.05



**Figura 7.17 Fitting dei Dati di Onda con Distribuzione Biparametrica di Weibull – OFF-2**

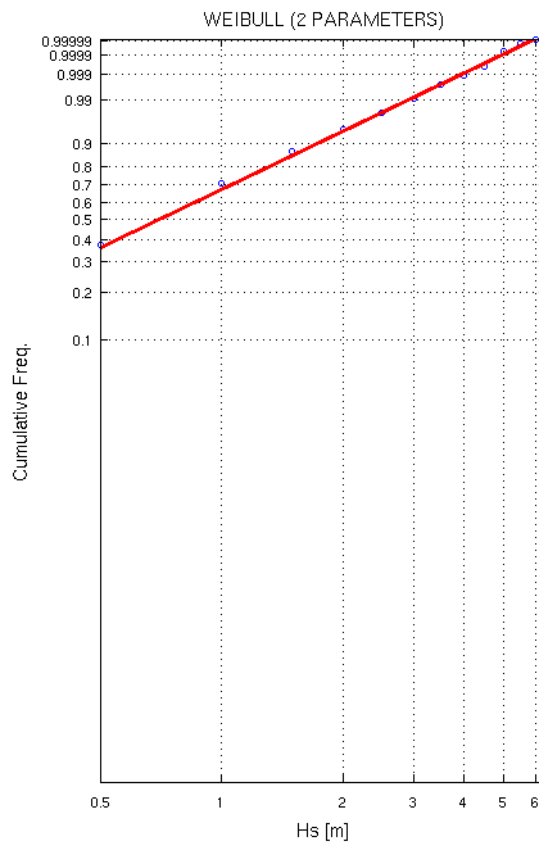
### 7.2.6 Punto OFF-3

La Tabella 7.18 riporta i valori estremi omnidirezionali dell'altezza d'onda significativa e relativi periodi di picco, ottenuti utilizzando la distribuzione di Weibull bi-parametrica, associati ai periodi di ritorno di 1, 10, 50 e 100 anni.

I periodi di picco associati agli estremi di altezza significativa sono stati ricavati utilizzando la relazione riportata nel paragrafo 7.1.

**Tabella 7.18 Valori Estremi Omnidirezionali di Altezza d'Onda Significativa (m) e Associato periodo di Picco (s) per Periodi di Ritorno di 1, 10, 50 e 100 Anni – OFF-3**

Dir [°N]	Periodo di Ritorno [anni]							
	1		10		50		100	
	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]	Hs [m]	Tp [s]
OMNI	4.92	9.46	5.83	10.30	6.45	10.83	6.70	11.04



**Figura 7.18 Fitting dei Dati di Onda con Distribuzione Biparametrica di Weibull – OFF-3**



## 8 CORRENTE

Il presente capitolo è dedicato alla descrizione delle condizioni di corrente nell'area di studio. In particolare, il paragrafo 8.1 riporta i valori tipici della velocità della corrente superficiale mentre nel paragrafo 8.2 sono descritte le condizioni estreme.

### 8.1 CONDIZIONI TIPICHE

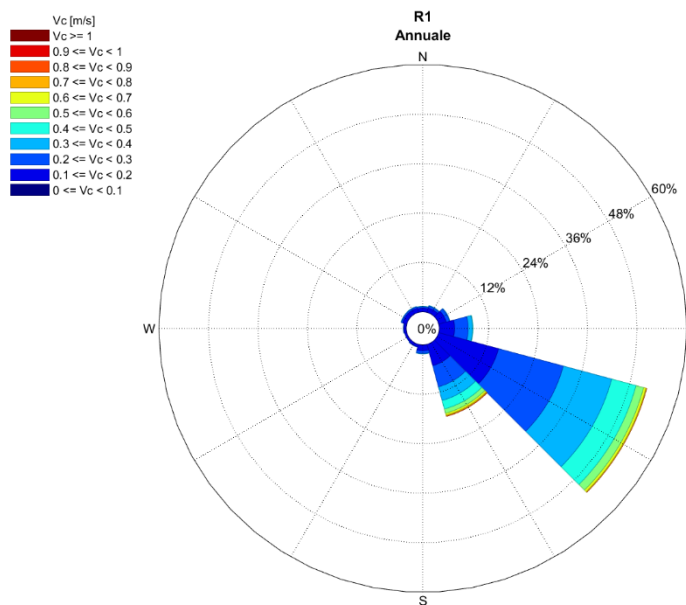
#### 8.1.1 Punto R1

La Tabella 8.1 e la Figura 8.1 riportano la distribuzione delle frequenze percentuali di occorrenza della velocità di corrente superficiale rispetto alla direzione di propagazione. Circa il 99% degli eventi totali è caratterizzato da una velocità minore uguale a 0.6 m/s. Le correnti più intense, ricadenti nelle classi 1.0–1.1 m/s, si propagano in direzione 120–150 °N. Il 74% circa delle correnti ha direzione di propagazione 120–150 °N.

**Tabella 8.1 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità di Corrente Superficiale vs Direzione di Propagazione – R1**

Dir [°N]	Vc [m/s] - Annuale - R1											
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	> 1.0	TOT.
0	1.35	0.34	0.10	0.03	0.02	*	*					1.84
30	1.56	0.49	0.12	0.02	*							2.19
60	2.43	0.83	0.13	*								3.40
90	4.67	3.33	1.07	0.12	*							9.19
120	17.24	16.29	12.19	6.13	1.93	0.57	0.15	0.04	0.02	*	*	54.57
150	6.37	5.27	3.40	2.11	1.05	0.45	0.20	0.09	0.03	0.01	0.01	18.99
180	1.90	0.64	0.11	0.02	*		*					2.66
210	0.93	0.12	0.01									1.06
240	0.76	0.08	*	*								0.85
270	0.87	0.15	0.03	*								1.06
300	1.65	0.35	0.07	0.01	*	*						2.08
330	1.65	0.35	0.09	0.01	*	*						2.11
TOT.	41.38	28.24	17.31	8.47	3.01	1.02	0.36	0.13	0.05	0.02	0.02	100.00

\* valore <0.01%



**Figura 8.1 Rosa Annuale della Corrente Superficiale – R1**

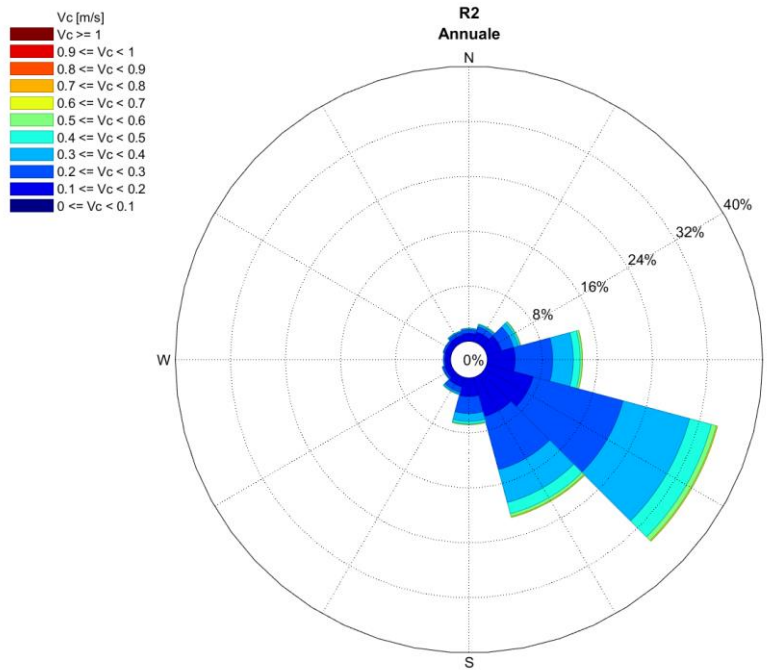
### 8.1.2 Punto R2

La Tabella 8.2 e la Figura 8.2 riportano la distribuzione delle frequenze percentuali di occorrenza della velocità di corrente superficiale rispetto alla direzione di propagazione. Circa il 99% degli eventi totali è caratterizzato da una velocità minore uguale a 0.5 m/s. Le correnti più intense, ricadenti nelle classi 0.9–1.0 m/s, si propagano in direzione 180–210 °N. Il 72% circa delle correnti ha direzione di propagazione 90–150 °N.

**Tabella 8.2 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità di Corrente Superficiale vs Direzione di Propagazione – R2**

Dir [°N]	Vc [m/s] - Annuale - R2											
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	> 1.0	TOT.
0	1.50	0.55	0.17	0.04	*	*	*					2.27
30	1.86	0.83	0.27	0.10	0.03	0.01	*	*				3.10
60	2.64	1.83	0.75	0.26	0.08	0.03	*	*				5.60
90	4.61	5.48	3.01	1.01	0.29	0.05	*	*				14.46
120	7.76	13.53	10.03	3.30	0.73	0.14	0.03	*	*			35.52
150	6.65	7.95	4.94	1.69	0.42	0.12	0.02	*	*			21.80
180	3.30	2.44	1.16	0.35	0.11	0.03	*	*	*	*		7.40
210	1.88	0.85	0.27	0.07	0.03	*	*	*	*	*		3.10
240	1.32	0.33	0.08	0.01	*	*	*					1.75
270	1.16	0.23	0.03	*								1.42
300	1.22	0.27	0.06	*	*							1.57
330	1.33	0.47	0.17	0.03	*							2.01
TOT.	35.22	34.79	20.94	6.87	1.70	0.38	0.08	0.01	*	*		100.00

\* valore <0.01%



**Figura 8.2 Rosa Annuale della Corrente Superficiale – R2**

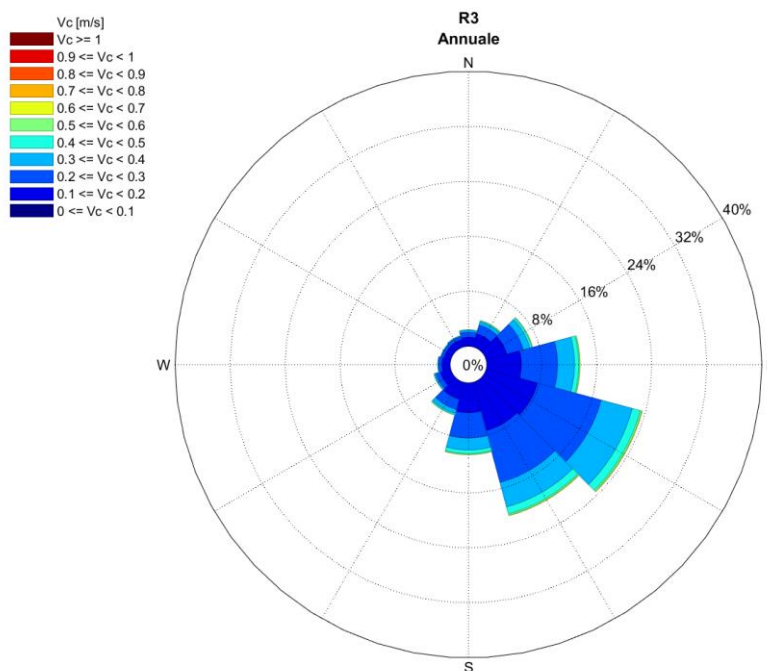
### 8.1.3 Punto R3

La Tabella 8.3 e la Figura 8.3 riportano la distribuzione delle frequenze percentuali di occorrenza della velocità di corrente superficiale rispetto alla direzione di propagazione. Circa il 99% degli eventi totali è caratterizzato da una velocità minore uguale a 0.5 m/s. Le correnti più intense, ricadenti nelle classi 1.0–1.1 m/s, si propagano in direzione 180 °N. Il 71% circa delle correnti ha direzione di propagazione 90–180 °N.

**Tabella 8.3 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità di Corrente Superficiale vs Direzione di Propagazione – R3**

Dir [°N]	Vc [m/s] - Annuale - R3											
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	> 1.0	TOT.
0	1.70	0.73	0.26	0.08	0.02	*	*	*				2.79
30	2.38	1.34	0.48	0.15	0.05	0.02	*	*				4.42
60	3.63	2.49	1.00	0.30	0.08	0.02	*	*	*	*		7.54
90	5.69	5.27	2.47	0.62	0.15	0.04	*	*	*			14.25
120	8.49	9.61	4.70	1.19	0.23	0.07	0.02	*	*	*		24.30
150	8.08	7.79	3.66	1.05	0.20	0.06	0.01	*	*	*		20.87
180	5.05	3.68	1.75	0.51	0.13	0.03	*	*	*		*	11.16
210	3.07	1.56	0.60	0.20	0.05	0.02	*	*	*	*		5.48
240	1.95	0.71	0.24	0.07	0.02	*	*					2.98
270	1.53	0.49	0.13	0.03	*	*						2.18
300	1.40	0.42	0.10	0.01	*	*						1.95
330	1.45	0.45	0.13	0.02	*	*						2.06
TOT.	44.41	34.53	15.53	4.22	0.95	0.27	0.06	0.02	*	*	*	100.00

\* valore <0.01%



**Figura 8.3 Rosa Annuale della Corrente Superficiale – R3**

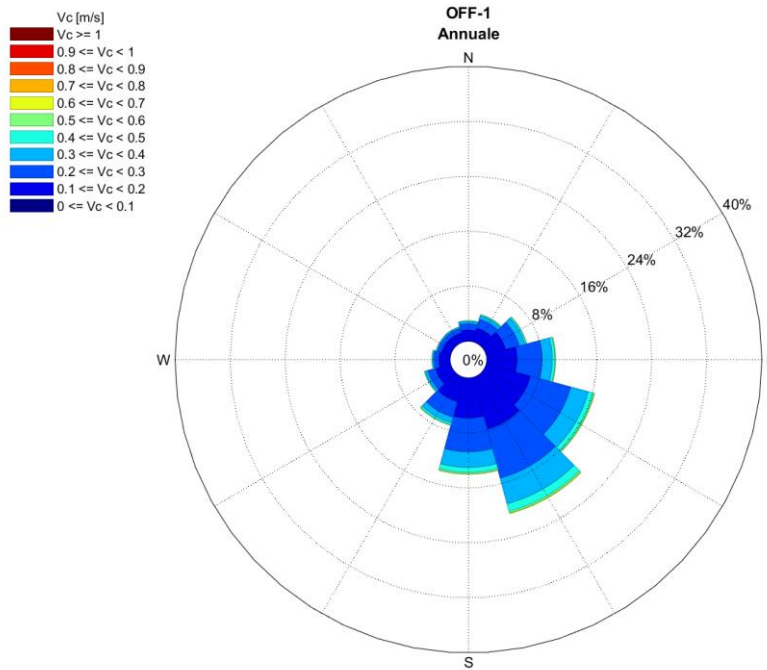
### 8.1.4 Punto OFF-1

La Tabella 8.4 e la Figura 8.4 riportano la distribuzione delle frequenze percentuali di occorrenza della velocità di corrente superficiale rispetto alla direzione di propagazione. Circa il 99% degli eventi totali è caratterizzato da una velocità minore uguale a 0.5 m/s. Le correnti più intense, ricadenti nelle classi 0.9–1.0 m/s, si propagano in direzione 150–180 °N. Il 64% circa delle correnti ha direzione di propagazione 90–180 °N.

**Tabella 8.4 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità di Corrente Superficiale vs Direzione di Propagazione – OFF-1**

Dir [°N]	Vc [m/s] - Annuale - OFF-1											
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	> 1.0	TOT.
0	2.10	0.93	0.33	0.09	0.02	*	*	*				3.48
30	2.60	1.35	0.51	0.16	0.04	0.02	*	*	*	*		4.69
60	3.57	2.05	0.86	0.22	0.06	0.02	*	*				6.78
90	5.08	3.64	1.50	0.38	0.09	0.02	*	*				10.72
120	7.50	6.07	2.67	0.76	0.15	0.05	0.01	*				17.21
150	8.67	7.40	3.87	1.13	0.25	0.07	0.02	*	*	*		21.42
180	6.62	4.89	2.28	0.73	0.20	0.05	0.01	*	*	*		14.78
210	4.30	2.35	0.86	0.30	0.07	0.02	*	*				7.92
240	2.82	1.17	0.38	0.12	0.03	*	*	*				4.53
270	2.10	0.73	0.23	0.06	*	*	*	*				3.12
300	1.77	0.61	0.22	0.03	*	*						2.64
330	1.76	0.67	0.21	0.05	0.01	*	*					2.71
TOT.	48.89	31.86	13.92	4.03	0.95	0.25	0.06	0.02	*	*		100.00

\* valore <0.01%



**Figura 8.4 Rosa Annuale della Corrente Superficiale – OFF-1**

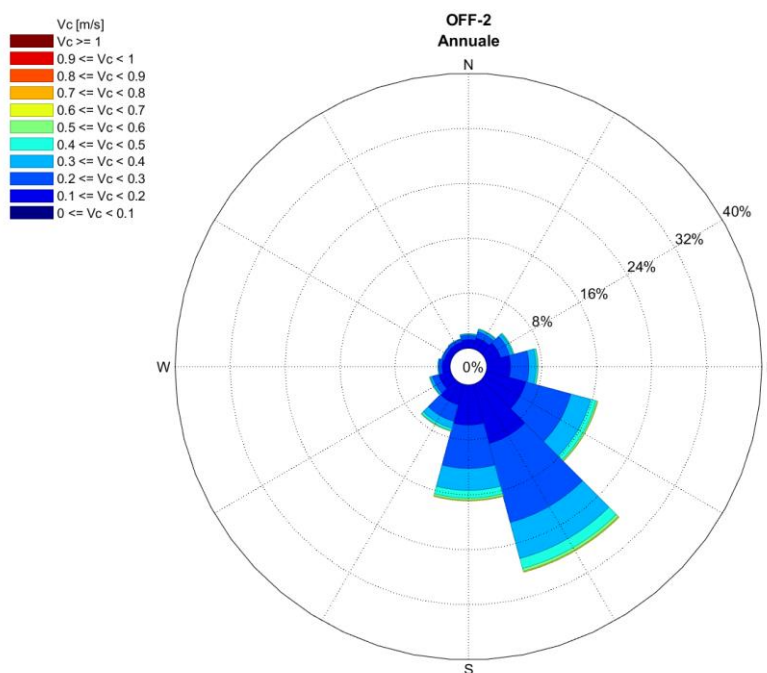
### 8.1.5 Punto OFF-2

La Tabella 8.5 e la Figura 8.5 riportano la distribuzione delle frequenze percentuali di occorrenza della velocità di corrente superficiale rispetto alla direzione di propagazione. Circa il 99% degli eventi totali è caratterizzato da una velocità minore uguale a 0.5 m/s. Le correnti più intense, ricadenti nelle classi 1.0–1.1 m/s, si propagano in direzione 180–210 °N. Il 64% circa delle correnti ha direzione di propagazione 120–180 °N.

**Tabella 8.5 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità di Corrente Superficiale vs Direzione di Propagazione – OFF-2**

Dir [°N]	Vc [m/s] - Annuale - OFF-2											TOT.
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	> 1.0	
0	1.62	0.62	0.19	0.05	0.01	*	*	*				2.49
30	2.05	0.93	0.33	0.09	0.02	*	*	*	*			3.44
60	2.61	1.38	0.49	0.15	0.04	*	*	*				4.67
90	3.98	2.70	1.03	0.25	0.06	0.01	*	*				8.04
120	6.66	6.81	3.00	0.81	0.22	0.06	0.01	*	*			17.57
150	9.65	11.88	5.43	1.52	0.40	0.11	0.03	*	*	*		29.05
180	6.59	6.29	3.20	1.12	0.28	0.08	0.02	*	*	*	*	17.59
210	3.64	2.48	1.06	0.34	0.09	0.02	*	*	*		*	7.64
240	2.24	0.97	0.34	0.09	0.02	*	*	*				3.65
270	1.52	0.50	0.13	0.03	*	*						2.18
300	1.29	0.39	0.09	0.01	*	*	*					1.78
330	1.36	0.42	0.09	0.02	*	*	*					1.90
TOT.	43.20	35.35	15.39	4.48	1.16	0.30	0.07	0.03	0.01	*	*	100.00

\* valore <0.01%



**Figura 8.5 Rosa Annuale della Corrente Superficiale – OFF-2**

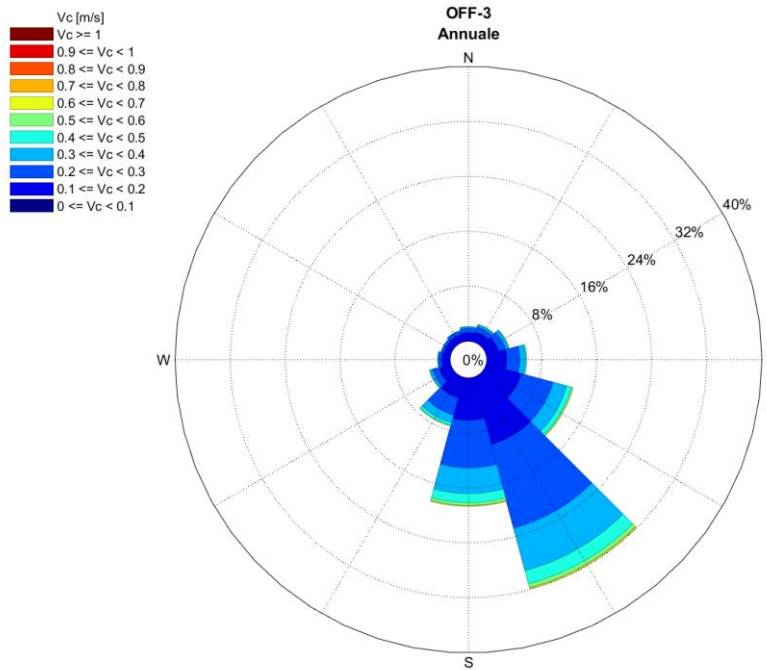
### 8.1.6 Punto OFF-3

La Tabella 8.6 e la Figura 8.6 riportano la distribuzione delle frequenze percentuali di occorrenza della velocità di corrente superficiale rispetto alla direzione di propagazione. Circa il 99% degli eventi totali è caratterizzato da una velocità minore uguale a 0.5 m/s. Le correnti più intense, ricadenti nelle classi 1.0–1.1 m/s, si propagano in direzione 150 °N. Il 66% circa delle correnti ha direzione di propagazione 120–180 °N.

**Tabella 8.6 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità di Corrente Superficiale vs Direzione di Propagazione – OFF-3**

Dir [°N]	Vc [m/s] - Annuale - OFF-3											TOT.
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	> 1.0	
0	1.63	0.65	0.21	0.05	*	*	*	*				2.55
30	1.86	0.79	0.30	0.08	0.02	*	*	*	*			3.07
60	2.33	1.10	0.41	0.10	0.02	*	*					3.97
90	3.50	1.91	0.75	0.20	0.05	0.01	*	*				6.43
120	6.06	4.80	2.07	0.70	0.21	0.05	0.02	*	*	*		13.90
150	10.96	12.64	6.41	2.02	0.52	0.15	0.04	*	*	*	*	32.76
180	6.90	6.89	3.73	1.34	0.39	0.10	0.02	*	*	*		19.38
210	3.62	2.60	1.17	0.41	0.11	0.02	*	*	*	*		7.93
240	2.25	1.02	0.36	0.10	0.02	*	*	*	*			3.75
270	1.58	0.49	0.13	0.03	*	*						2.23
300	1.38	0.38	0.10	0.01	*	*						1.87
330	1.54	0.47	0.13	0.03	*	*	*					2.17
TOT.	43.60	33.74	15.76	5.05	1.36	0.36	0.09	0.03	*	*	*	100.00

\* valore <0.01%



**Figura 8.6 Rosa Annuale della Corrente Superficiale – OFF-3**

## 8.2 CONDIZIONI ESTREME

### 8.2.1 Punto R1

La Tabella 8.7 riporta i valori estremi omnidirezionali della velocità di corrente, espressi in m/s, ottenuti utilizzando la distribuzione di Weibull bi-parametrica (Figura 8.7), relativi ai periodi di ritorno di 1, 10, 50 e 100 anni.

Tabella 8.7 Valori Estremi Omnidirezionali di Velocità di Corrente (m/s) – R1

Dir [°N]	Periodo di Ritorno [anni]			
	1	10	50	100
OMNI	1.11	1.41	1.63	1.72

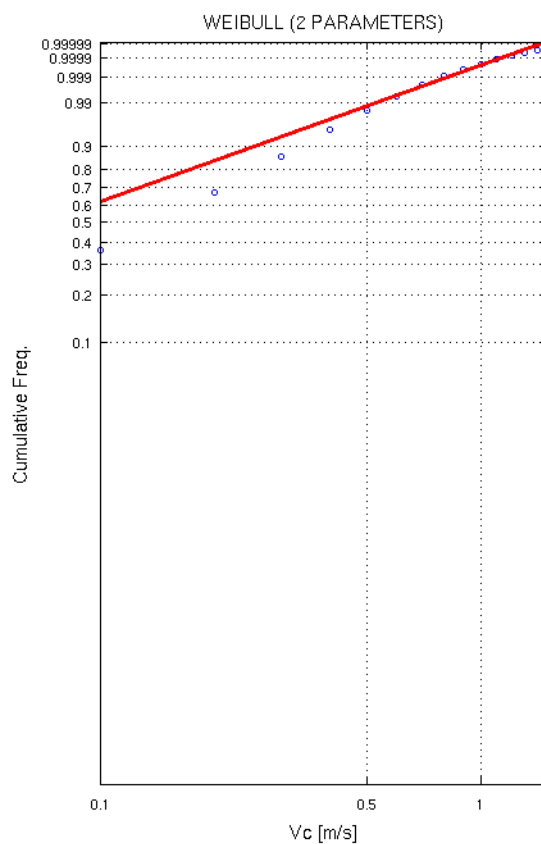


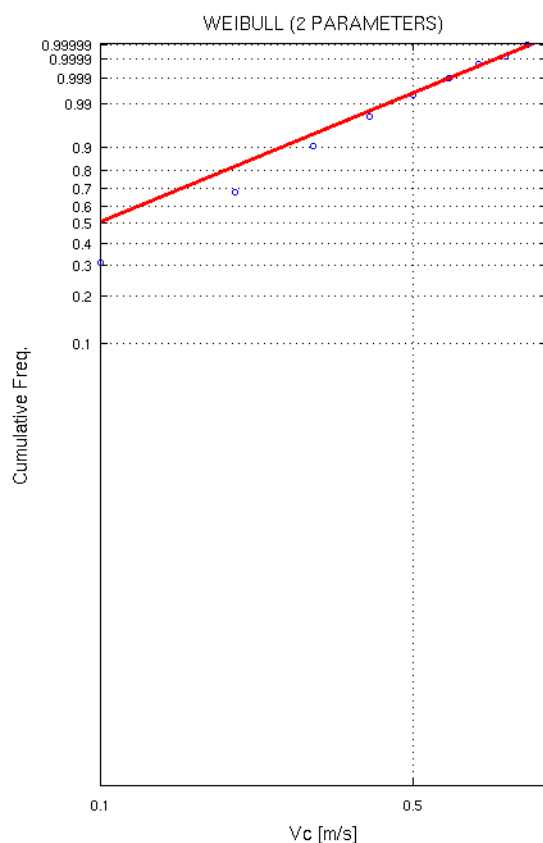
Figura 8.7 Fitting dei Dati di Corrente con Distribuzione Bi-parametrica di Weibull – R1

### 8.2.2 Punto R2

La Tabella 8.8 riporta i valori estremi omnidirezionali della velocità di corrente, espressi in m/s, ottenuti utilizzando la distribuzione di Weibull bi-parametrica (Figura 8.8), relativi ai periodi di ritorno di 1, 10, 50 e 100 anni.

**Tabella 8.8 Valori Estremi Omnidirezionali di Velocità di Corrente (m/s) – R2**

Dir [°N]	Periodo di Ritorno [anni]			
	1	10	50	100
OMNI	0.76	0.90	1.00	1.05



**Figura 8.8 Fitting dei Dati di Corrente con Distribuzione Bi-parametrica di Weibull – R2**



### 8.2.3 Punto R3

La Tabella 8.9 riporta i valori estremi omnidirezionali della velocità di corrente, espressi in m/s, ottenuti utilizzando la distribuzione di Weibull bi-parametrica (Figura 8.9), relativi ai periodi di ritorno di 1, 10, 50 e 100 anni.

Tabella 8.9 Valori Estremi Omnidirezionali di Velocità di Corrente (m/s) – R3

Dir [°N]	Periodo di Ritorno [anni]			
	1	10	50	100
OMNI	0.80	1.00	1.14	1.20

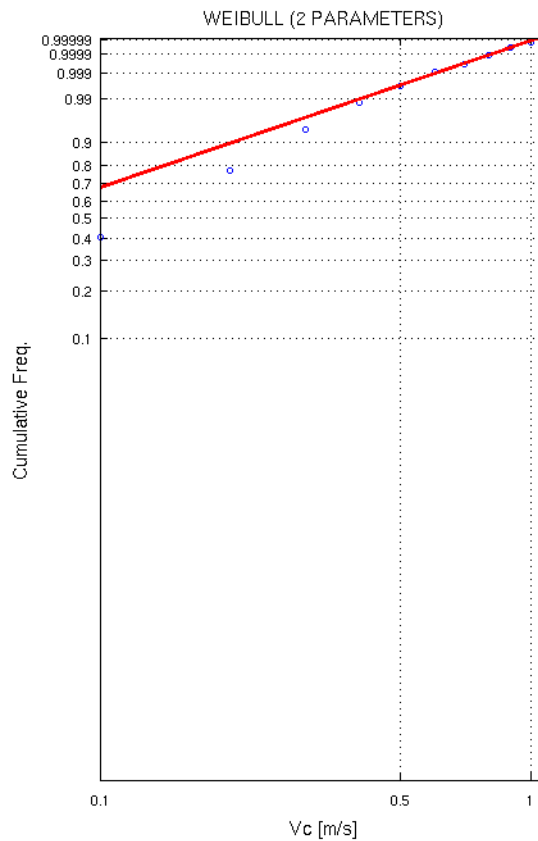


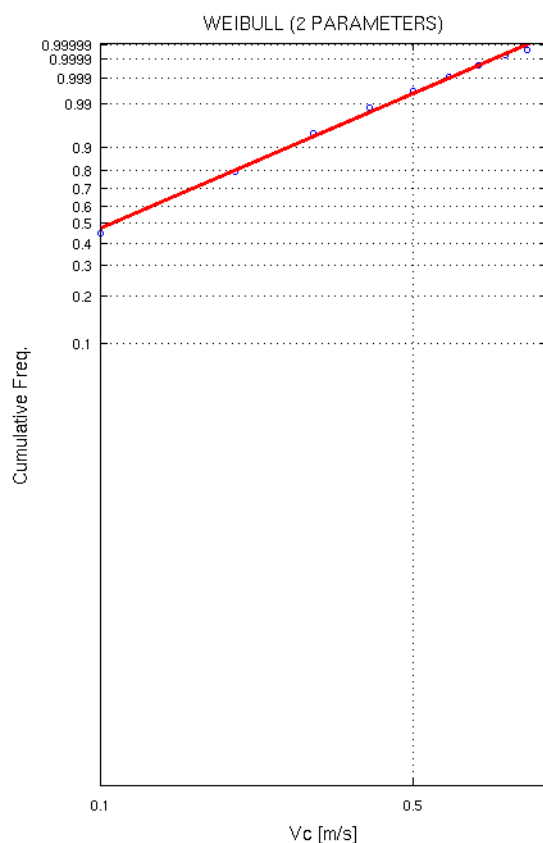
Figura 8.9 Fitting dei Dati di Corrente con Distribuzione Bi-parametrica di Weibull – R3

### 8.2.4 Punto OFF-1

La Tabella 8.10 riporta I valori estremi omnidirezionali della velocità di corrente, espressi in m/s, ottenuti utilizzando la distribuzione di Weibull bi-parametrica (Figura 8.10), relativi ai periodi di ritorno di 1, 10, 50 e 100 anni.

**Tabella 8.10 Valori Estremi Omnidirezionali di Velocità di Corrente (m/s) – OFF-1**

Dir [°N]	Periodo di Ritorno [anni]			
	1	10	50	100
OMNI	0.75	0.89	0.98	1.02



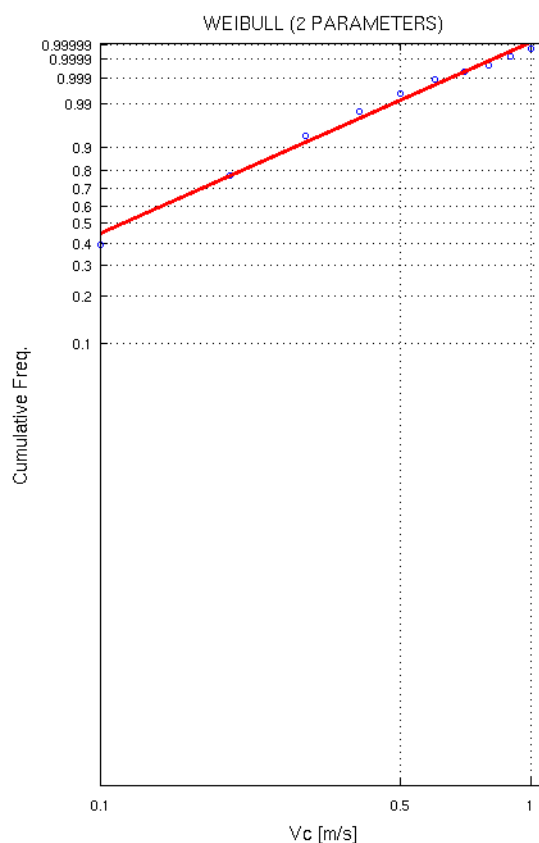
**Figura 8.10 Fitting dei Dati di Corrente con Distribuzione Bi-parametrica di Weibull – OFF-1**

### 8.2.5 Punto OFF-2

La Tabella 8.11 riporta I valori estremi omnidirezionali della velocità di corrente, espressi in m/s, ottenuti utilizzando la distribuzione di Weibull bi-parametrica (Figura 8.11), relativi ai periodi di ritorno di 1, 10, 50 e 100 anni.

**Tabella 8.11 Valori Estremi Omnidirezionali di Velocità di Corrente (m/s) – OFF-2**

Dir [°N]	Periodo di Ritorno [anni]			
	1	10	50	100
OMNI	0.81	0.97	1.07	1.11



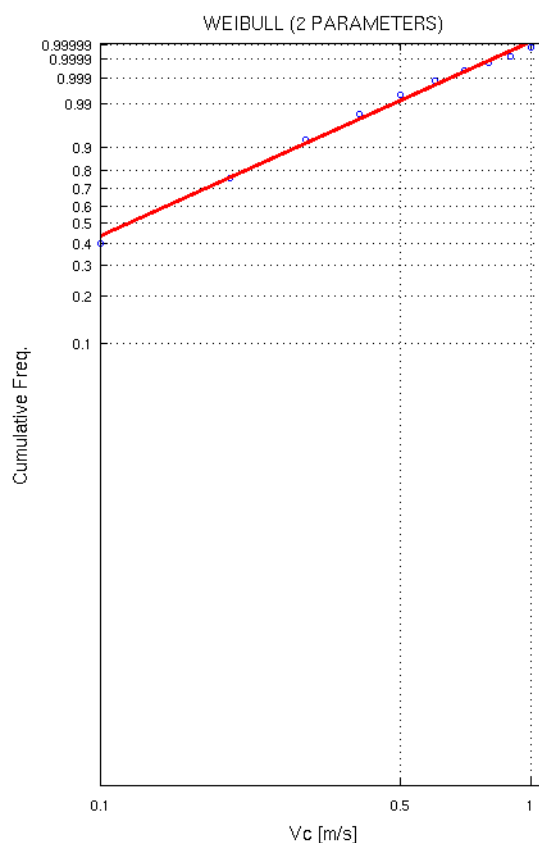
**Figura 8.11 Fitting dei Dati di Corrente con Distribuzione Bi-parametrica di Weibull – OFF-2**

### 8.2.6 Punto OFF-3

La Tabella 8.12 riporta I valori estremi omnidirezionali della velocità di corrente, espressi in m/s, ottenuti utilizzando la distribuzione di Weibull bi-parametrica (Figura 8.12), relativi ai periodi di ritorno di 1, 10, 50 e 100 anni.

**Tabella 8.12 Valori Estremi Omnidirezionali di Velocità di Corrente (m/s) – OFF-3**

Dir [°N]	Periodo di Ritorno [anni]			
	1	10	50	100
OMNI	0.81	0.96	1.06	1.10



**Figura 8.12 Fitting dei Dati di Corrente con Distribuzione Bi-parametrica di Weibull – OFF-3**

## 9 VARIAZIONI DEL LIVELLO MARINO

Nel presente capitolo è riportata una descrizione della variazione del livello marino, in riferimento all'oscillazione della marea astronomica e all'effetto del vento sulla superficie del mare.

### 9.1 OSCILLAZIONI DOVUTE ALLA MAREA

La Figura 9.1 e la Figura 9.2 riportano l'oscillazione del livello marino dovuta alla marea astronomica estratte dal modello TPXO, rispettivamente per l'intero anno 2020 e per il singolo mese allo scopo di rappresentare l'oscillazione mensile. I valori sono riferiti al livello medio del mare. L'escursione di marea nell'anno è circa pari a 43 cm, da un minimo di -0.20 m s.l.m.m. ad un massimo di circa 0.23 m s.l.m.m.. La più bassa marea astronomica (LAT), calcolata a partire da una serie di 19 anni di marea, è pari a -0.21 m sul l.m.m..

Il regime può essere considerato semidiurno, caratterizzato quindi da due alte e due basse maree di diversa entità che si susseguono nell'arco di 24 ore e 50 minuti.

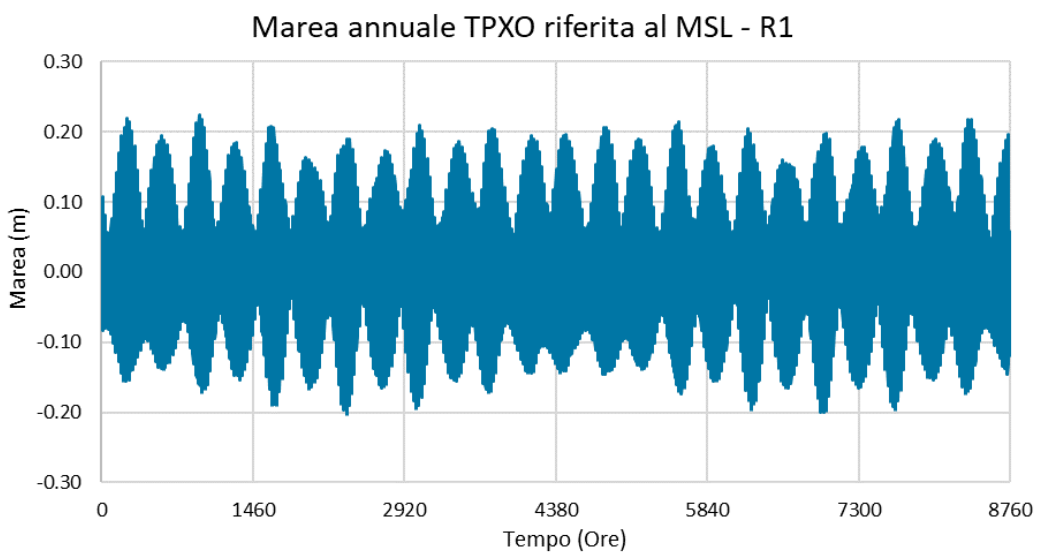


Figura 9.1 Oscillazione Annuale del Livello Dovuta alla Marea – Anno 2020 – R1

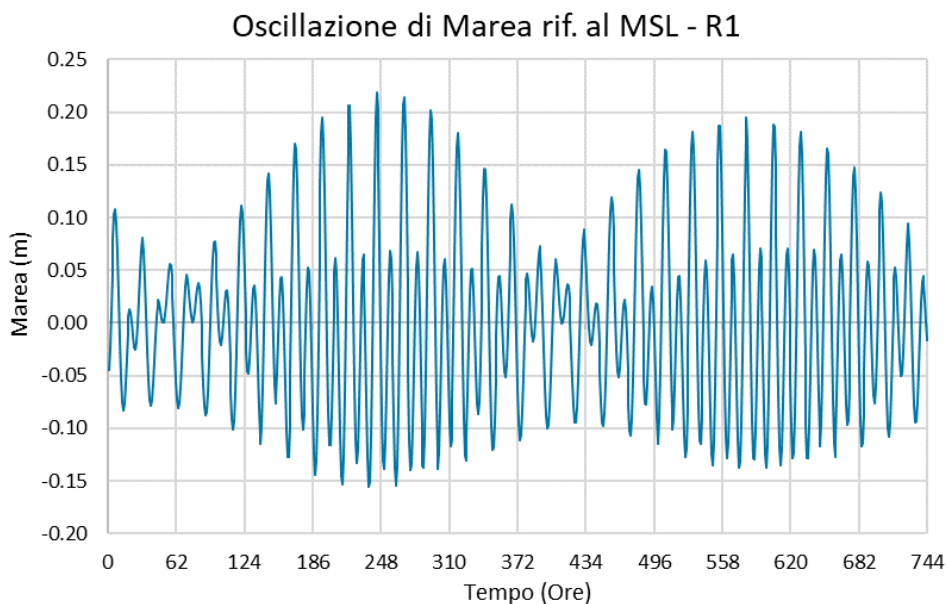


Figura 9.2 Oscillazione Mensile del Livello Dovuta alla Marea – Gennaio 2020 – R1

In Tabella 9.1 sono riportati i principali livelli di riferimento, riferiti al livello medio mare (MSL) e definiti come di seguito:

- ✓ HAT ('Mean High Water Spring'): il più alto livello di marea che può verificarsi considerando ogni combinazione astronomica possibile sul lungo periodo, tipicamente 19 anni;
- ✓ LAT ('Lowest Astronomical Tide'): il più basso livello di marea che può verificarsi considerando ogni combinazione astronomica possibile sul lungo periodo, tipicamente 19 anni;
- ✓ MHWS ('Mean High Water Spring'): l'altezza media delle acque alte delle 'spring tides';
- ✓ MHWN ('Mean High Water Neap'): l'altezza media delle acque alte delle 'neap tides';
- ✓ MSL ('Mean Sea Level'): l'altezza media della superficie del mare;
- ✓ MLWN ('Mean Low Water Neap'): l'altezza media delle acque basse delle 'neap tides';
- ✓ MLWS ('Mean Low Water Spring'): l'altezza media delle acque basse delle 'spring tides'.

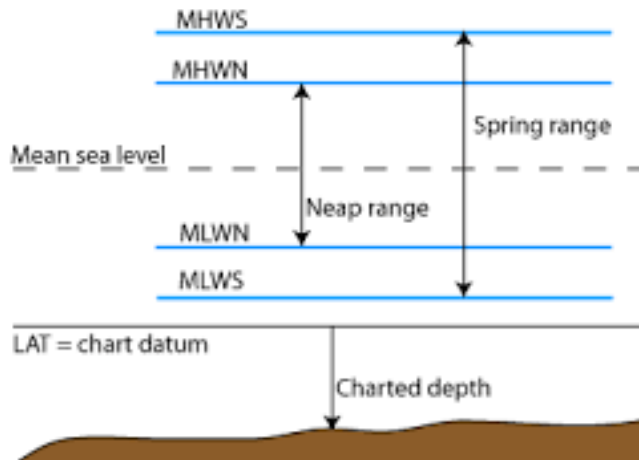


Figura 9.3 Livelli di Marea di Riferimento

Tabella 9.1 Valori di Livello della Marea – R1

ID Punto	Livelli Standard (m)						
	MHWS	MHWN	MLWS	MLWN	MSL	HAT	LAT
R1	0.21	0.05	-0.15	-0.09	0.00	0.23	-0.21

## 9.2 SET-UP DA VENTO

Le variazioni estreme del livello del mare indotte dal vento sono state stimate con il metodo descritto nella sezione 5.6.1, considerando la velocità del vento estrema direzionale oraria. I valori estremi di set-up valutati, indotti dal vento, sono mostrati nelle tabelle riportate di seguito.

Tabella 9.2 Valori di Set-Up da Vento per Diversi Periodi di Ritorno

Set-up [m]	Periodo di Ritorno (anni)			
	1	10	50	100
R1	0.24	0.32	0.38	0.41
R2, R3	0.13	0.17	0.20	0.21
OFF-1	0.10	0.13	0.15	0.16
OFF-2, OFF-3	0.13	0.17	0.20	0.21

## 10 CONCLUSIONI

Lo scopo del presente documento è quello di fornire la caratterizzazione del sito in esame (area di largo e lungo il tracciato dei cavidotti verso costa) in termini di regime del moto ondoso, anemologico, di corrente e una descrizione dell'oscillazione del livello marino dovuta alla marea e al vento. Viene inoltre fornita una descrizione generale in termini di caratterizzazione oceanografica e aspetti idrologici dell'area di studio al largo delle coste pugliesi.

Il regime del vento è stato caratterizzato mediante dati estratti dal database ERA5, considerando serie temporali di 43 anni. Sono stati forniti i climi tipici dell'area e gli estremi omnidirezionali della velocità del vento. Al fine di descrivere il clima tipico di onda sono stati estratti 30 anni di dati orari dal database pubblico di CMEMS. Mediante questi dati sono stati forniti, oltre ai climi tipici, gli estremi omnidirezionali dell'altezza d'onda significativa. Anche per quanto riguarda la corrente superficiale si è fatto riferimento al database CMEMS, il clima tipico ed i valori estremi omnidirezionali sono stati definiti considerando una serie temporale di 36 anni, caratterizzata da intervallo temporale orario. L'oscillazione del livello del mare dovuta alla marea è stata analizzata sulla base di un anno di dati (2020) estratto dalla Dashboard di Delft3D basato sul database TPXO e sono stati inoltre stimati i valori estremi dovuti all'azione del vento.

I principali risultati dello studio meteomarino per il sito in esame sono:

- ✓ si possono individuare due marcati settori direzionali di provenienza del vento, nord nord-ovest e sud sud-est, con velocità massime che ricadono nella classe 20-22 m/s;
- ✓ il regime di onda, caratterizzato da altezze d'onda significative tipicamente entro i 6 m, ha come direzioni di provenienza prevalenti i settori direzionali 330°N e 150°N;
- ✓ il regime di corrente superficiale è caratterizzato da velocità minori o al più uguali a 0.6 m/s per il 99% dei casi ed è diretto prevalentemente verso sud-est;
- ✓ il regime semidiurno della marea è caratterizzato da un'escursione di livello di circa 43 cm.

## DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- [1] <https://it.climate-data.org/europa/italia/>;
- [2] Alain Saliot Editor, 2007, "The Mediterranean Sea", Springer;
- [3] Millot C., 1999, "Circulation in the Western Mediterranean Sea", J. Mar. Res., 20, 423-442;
- [4] [https://data.marine.copernicus.eu/product/MEDSEA\\_MULTIYEAR\\_WAV\\_006\\_012](https://data.marine.copernicus.eu/product/MEDSEA_MULTIYEAR_WAV_006_012);
- [5] Queffeulou P., 2003, Long term quality status of wave height and wind speed measurements from satellite altimeters. Proceedings of the ISOPE conference, Honolulu, Hawaii, USA, May 25-30;
- [6] Queffeulou P., 2004, Long term validation of wave height measurements from altimeters, Marine Geodesy, 27, 495-510;
- [7] [https://data.marine.copernicus.eu/product/MEDSEA\\_MULTIYEAR\\_PHY\\_006\\_004](https://data.marine.copernicus.eu/product/MEDSEA_MULTIYEAR_PHY_006_004);
- [8] Egbert et al., 2002, "Efficient inverse modeling of barotropic ocean tides", Journal of Atmospheric and Oceanic Technology 19.2: 1083-204;
- [9] Gumbel E.J., 1958. "Statistics of Extremes", Columbia University Press;
- [10] International Standard ISO 19901-1:2005 (E), 2005. "Petroleum and Natural Gas Industries – Specific Requirements for Offshore Structures – Part 1: Metocean Design and Operating Considerations" November;
- [11] Army Corps of Engineers, "Shore Protection Manual", vol. 1, 2. edition, 1984;
- [12] Grancini G.F., Iovenitti L.M. e De Filippi G.L., 1979. "Analisi del moto ondoso nel Canale di Sicilia" Cetena, Genova;
- [13] Cavaliere L., De Filippi G.L., Grancini G.F., Iovenitti L.M. and Tosi R., 1986. "Extreme wave conditions in the Tyrrhenian Sea" Ocean Engng., Vol. 13, no. 2, pp. 257 – 280;
- [14] Rampolli M., Biancardi A. and De Filippi G.L., 1996. "Meteo-oceanographic Premises for Structural Design Purposes in the Adriatic Sea: Acquisition and processing of data", 15 th Int. Conf. O.M.A.E., Firenze;
- [15] Goda Y., 1985. "Random Seas and Design of Maritime Structures". University of Tokio Press, Japan;
- [16] Garratt, J.R., 1977. "Review of Drag Coefficients over Oceans and Continents". Mon. Wea. Rev., 105, 915-929;



## APPENDICE A

### Regime Anemologico Mensile

Doc. n. P0039039-5-H1-Relazione Meteomarina Oceanografica-  
Maggio 2024

**Tabella A.1 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Gennaio – R1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Gennaio - R1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.61	1.43	1.52	1.95	2.07	1.45	0.60	0.20	0.06	*				9.90
30	0.57	0.90	1.04	0.86	0.59	0.34	0.14							4.45
60	0.49	0.77	0.89	0.42	0.20	0.13	0.02							2.91
90	0.62	0.81	0.71	0.37	0.21	0.23	0.03							2.98
120	0.55	1.11	1.11	0.67	0.36	0.30	0.05							4.16
150	0.57	2.21	2.53	1.86	1.36	0.87	0.15	0.06	*					9.62
180	0.93	4.72	4.94	3.39	1.48	0.44	0.13							16.01
210	1.14	2.72	1.99	1.45	0.36	0.06	*							7.72
240	1.10	1.62	0.78	0.47	0.15	0.03								4.14
270	0.92	1.80	1.06	0.43	0.22	0.06	*	*	*					4.51
300	0.82	2.94	3.79	3.00	1.51	0.47	0.19	0.05	0.02					12.80
330	0.64	2.64	5.34	5.67	4.10	1.55	0.64	0.14	0.07	*				20.80
TOT.	8.97	23.66	25.68	20.53	12.62	5.94	1.97	0.46	0.16	0.01				100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.2 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Febbraio – R1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Febbraio - R1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.64	1.72	1.92	1.92	1.98	1.44	0.80	0.29	0.02					10.75
30	0.72	1.22	1.07	0.83	0.60	0.25	0.14	*						4.84
60	0.58	1.09	0.80	0.45	0.21	0.07	0.04	0.01						3.25
90	0.57	0.98	0.58	0.28	0.19	0.06								2.66
120	0.57	1.05	0.75	0.63	0.38	0.17	0.06							3.60
150	0.57	2.06	2.40	2.22	1.53	0.76	0.41	0.08	0.02					10.06
180	0.70	4.10	4.89	3.16	1.63	0.64	0.09	*						15.23
210	0.96	2.62	1.84	1.14	0.49	0.05	*							7.11
240	0.87	1.72	0.86	0.41	0.10	0.02								3.98
270	0.73	1.67	0.99	0.42	0.21	0.09	0.01	*						4.13
300	0.64	2.90	3.88	3.20	1.89	0.57	0.22	0.03	0.01					13.34
330	0.69	2.83	5.53	5.84	3.51	1.76	0.75	0.12	0.03					21.06
TOT.	8.25	23.96	25.51	20.50	12.73	5.89	2.52	0.55	0.09					100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.3 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Marzo – R1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Marzo - R1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.67	1.86	1.74	1.74	1.40	0.97	0.53	0.05	*					8.96
30	0.67	1.29	0.88	0.69	0.40	0.26	0.03							4.21
60	0.61	1.11	0.69	0.34	0.19	0.09	*							3.04
90	0.62	1.45	0.71	0.32	0.25	0.10	0.01							3.47
120	0.57	1.84	1.44	0.64	0.42	0.13	0.09	*						5.14
150	0.71	2.87	3.23	2.35	1.64	1.01	0.31	0.09	0.02	*				12.25
180	1.02	4.40	4.77	2.98	1.40	0.53	0.14	0.02						15.26
210	1.17	3.27	1.62	1.03	0.34	0.04								7.47
240	1.02	1.56	0.75	0.32	0.08	*								3.75
270	0.96	1.70	1.01	0.42	0.16	0.07	0.04	0.02						4.38
300	0.77	2.76	3.93	3.30	1.57	0.45	0.16	0.10	*					13.05
330	0.72	2.88	4.76	5.19	3.24	1.60	0.51	0.10	0.01	*				19.02
TOT.	9.50	27.00	25.53	19.32	11.10	5.27	1.84	0.38	0.04	0.02				100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.4 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Aprile – R1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Aprile - R1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.72	2.43	1.50	0.81	0.70	0.48	0.08							6.72
30	0.80	1.46	0.64	0.29	0.13	*								3.32
60	0.75	1.58	0.42	0.09	0.12	0.03								2.98
90	0.75	2.11	1.09	0.23	0.06	0.04	*							4.29
120	0.81	2.49	1.73	0.55	0.19	0.13	0.03	*						5.93
150	1.03	3.84	4.34	2.78	1.48	0.78	0.17	0.04						14.45
180	1.33	5.28	4.35	2.65	1.14	0.35	0.05							15.16
210	1.16	2.62	1.84	0.70	0.05	*								6.38
240	1.09	1.71	0.83	0.31	0.04		*							3.97
270	0.81	2.09	1.27	0.74	0.16	0.01	*							5.10
300	0.87	2.74	4.45	4.14	1.95	0.51	0.17	*						14.83
330	0.68	2.82	5.00	4.21	2.67	1.21	0.22	0.06	*					16.87
TOT.	10.80	31.16	27.46	17.49	8.70	3.54	0.73	0.11	*					100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.5 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Maggio – R1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Maggio - R1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.02	3.34	1.62	0.56	0.23	0.05	0.05							6.87
30	1.04	1.95	0.32	0.14	*	*								3.46
60	0.94	1.95	0.42	0.07	*									3.39
90	0.87	2.62	1.41	0.22	0.03	*								5.16
120	0.92	2.70	1.67	0.46	0.16	0.02								5.94
150	1.19	3.32	3.41	2.01	0.99	0.25	0.05	0.03	*					11.26
180	1.43	4.25	3.39	1.89	0.72	0.17	0.03		*					11.90
210	1.45	2.25	0.82	0.40	0.06	*								4.99
240	1.29	1.76	0.54	0.25	0.09	*								3.94
270	1.24	2.84	1.29	0.38	0.09	*								5.84
300	1.33	4.05	5.27	4.37	1.62	0.24	0.03	*						16.92
330	1.27	4.12	6.54	5.03	2.36	0.76	0.25	0.02						20.34
TOT.	13.99	35.16	26.70	15.78	6.37	1.52	0.41	0.06	*					100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.6 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Giugno – R1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Giugno - R1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.04	3.62	2.39	0.68	0.29	0.11								8.12
30	1.07	2.41	0.48	0.05	0.03	*								4.05
60	0.93	2.43	0.54	0.03	*									3.94
90	0.98	2.49	1.33	0.11	*									4.91
120	1.14	2.12	1.32	0.10	*									4.69
150	1.27	2.86	1.95	0.74	0.15	0.03	0.02							7.03
180	1.44	3.40	2.55	1.06	0.16	0.05	0.02							8.68
210	1.53	1.77	0.53	0.10	0.02									3.96
240	1.49	1.36	0.21	0.12	*									3.19
270	1.30	2.76	1.06	0.26	0.07	*								5.45
300	1.35	4.59	6.88	5.00	1.67	0.21	0.05	0.02	*					19.78
330	1.16	4.59	9.10	7.19	3.02	1.01	0.12	0.01	*					26.21
TOT.	14.71	34.42	28.33	15.43	5.44	1.41	0.21	0.03	0.01					100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.7 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Luglio – R1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Luglio - R1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.08	4.18	3.25	0.76	0.26	0.04	*	*						9.57
30	0.94	2.03	0.58	0.06	0.02	0.02								3.65
60	0.82	1.82	0.68	0.02	0.02	*								3.37
90	0.67	1.90	1.45	0.05										4.07
120	0.74	1.65	0.97	0.07										3.43
150	0.84	2.29	1.10	0.27	0.05	*								4.55
180	1.16	2.35	1.19	0.49	0.09	0.02								5.30
210	1.22	1.20	0.40	0.08	*									2.92
240	1.18	0.97	0.17	0.04										2.36
270	1.24	2.30	0.58	0.30	0.17	0.02								4.62
300	1.57	5.70	7.07	5.73	2.27	0.49	0.02							22.86
330	1.22	5.17	11.02	10.11	4.44	1.20	0.12							33.28
TOT.	12.69	31.55	28.48	18.00	7.34	1.80	0.15	*						100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.8 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Agosto – R1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Agosto - R1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.21	3.93	2.96	0.60	0.14	0.05	0.01							8.90
30	1.04	2.24	0.41	0.09	*	*								3.79
60	0.79	2.18	0.35	*										3.33
90	0.92	2.06	1.10	0.06										4.14
120	0.93	2.00	1.08	0.04	*									4.06
150	1.08	2.76	1.43	0.33	0.03									5.63
180	1.39	2.87	1.36	0.63	0.11									6.37
210	1.46	1.24	0.44	0.09										3.23
240	1.30	0.78	0.26	0.06	*									2.41
270	1.40	2.02	0.78	0.23	0.09	*								4.52
300	1.55	5.40	6.38	5.04	1.78	0.29	0.06	*						20.49
330	1.45	5.32	11.41	10.26	3.58	0.94	0.16							33.13
TOT.	14.51	32.80	27.95	17.45	5.75	1.30	0.24	*						100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.9 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Settembre – R1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Settembre - R1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.24	3.83	2.99	0.97	0.45	0.16	*							9.64
30	1.27	2.35	0.71	0.17	0.16	0.05								4.72
60	0.92	1.74	0.47	0.11	0.04		*							3.27
90	0.77	2.00	0.87	0.17	0.10	0.02	*	*						3.93
120	0.88	2.39	1.66	0.30	0.12	0.02	*							5.38
150	1.19	3.81	3.25	1.17	0.51	0.10	*	*						10.04
180	1.57	4.14	3.31	1.48	0.41	0.04	0.01							10.95
210	1.34	1.74	1.02	0.41	0.08	0.02								4.61
240	1.16	0.87	0.51	0.23	0.09	*								2.88
270	1.34	1.26	0.63	0.44	0.08	*								3.76
300	1.33	3.65	4.14	2.57	1.00	0.25	0.05	*						13.00
330	1.28	5.41	9.57	7.44	3.27	0.68	0.15	0.01						27.82
TOT.	14.30	33.17	29.14	15.47	6.33	1.34	0.23	0.03						100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.10 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Ottobre – R1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Ottobre - R1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.05	2.98	2.02	1.32	0.81	0.36	0.07	0.03						8.63
30	1.09	1.83	0.83	0.58	0.26	0.02								4.62
60	0.90	1.51	0.71	0.31	0.11	0.04								3.59
90	0.86	1.92	0.83	0.31	0.21	0.13								4.26
120	0.88	2.54	1.44	0.51	0.30	0.09	0.01							5.78
150	1.28	4.31	4.60	2.72	1.47	0.64	0.20	0.05						15.27
180	1.52	4.61	3.73	2.49	1.08	0.43	0.04							13.90
210	1.37	1.87	0.96	0.71	0.18									5.09
240	1.05	0.95	0.54	0.09	0.03	0.01								2.67
270	1.16	1.21	0.52	0.17	0.10	0.04								3.22
300	1.31	3.58	2.92	2.04	0.76	0.24	0.03	0.02						10.90
330	1.29	5.09	7.00	5.57	2.08	0.79	0.17	0.09						22.08
TOT.	13.78	32.39	26.09	16.83	7.40	2.80	0.53	0.18						100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.11 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Novembre – R1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Novembre - R1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.77	2.09	1.69	1.32	0.91	0.40	0.21	0.03						7.41
30	0.75	1.12	0.75	0.38	0.21	0.07	0.01							3.29
60	0.75	0.98	0.59	0.32	0.20	0.06	*							2.90
90	0.78	1.22	0.75	0.51	0.33	0.21	0.05							3.84
120	0.83	1.82	1.48	0.83	0.48	0.22	0.09	*						5.77
150	0.82	3.27	4.06	3.36	2.17	1.38	0.45	0.10	*					15.62
180	0.96	4.81	5.32	3.60	2.32	0.71	0.13	0.02						17.87
210	1.00	2.39	1.78	1.32	0.46	0.03	*							6.99
240	1.02	1.12	0.73	0.42	0.11	0.03								3.42
270	0.94	1.18	0.69	0.33	0.19	0.06	0.02							3.41
300	0.85	2.50	2.73	1.95	0.93	0.41	0.19	0.08						9.64
330	0.92	3.77	5.96	4.77	2.70	1.02	0.49	0.19	0.03					19.85
TOT.	10.39	26.25	26.53	19.12	11.00	4.61	1.65	0.43	0.03					100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.12 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Dicembre – R1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Dicembre - R1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.70	1.68	1.77	1.85	1.98	1.41	0.60	0.11						10.11
30	0.63	0.93	0.97	0.84	0.71	0.42	0.08							4.57
60	0.60	0.78	0.71	0.52	0.32	0.14	0.02	0.03						3.12
90	0.59	0.69	0.59	0.43	0.31	0.20	0.05	*						2.87
120	0.56	0.96	1.05	0.83	0.49	0.36	0.05							4.30
150	0.56	1.88	2.58	2.40	1.90	0.68	0.31	0.08	*					10.40
180	0.94	4.01	4.77	3.86	2.08	0.58	0.13	*						16.38
210	1.23	2.96	1.96	1.54	0.52	0.03								8.23
240	1.16	1.63	0.84	0.36	0.12	0.05	0.02							4.18
270	0.93	1.81	1.01	0.48	0.23	0.08	0.02	*						4.56
300	0.97	2.67	3.84	2.96	1.41	0.61	0.27	0.05						12.78
330	0.82	2.86	4.66	4.74	3.45	1.52	0.39	0.05						18.49
TOT.	9.70	22.86	24.75	20.80	13.53	6.07	1.94	0.34	*					100.00

\* valore <0.01%

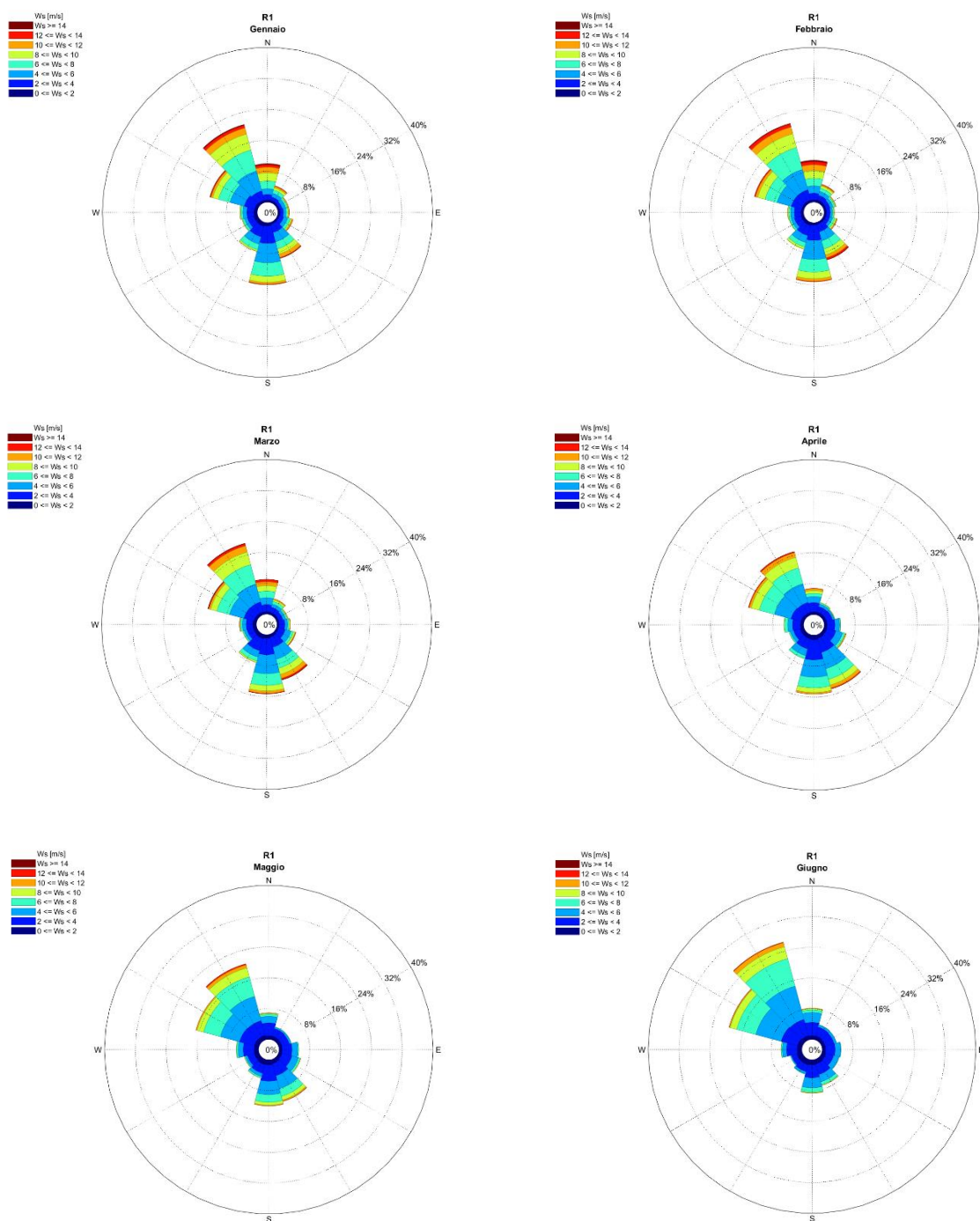


Figura A.1 Rose Mensili del Vento – Gennaio, Febbraio, Marzo, Aprile, Maggio, Giugno – R1

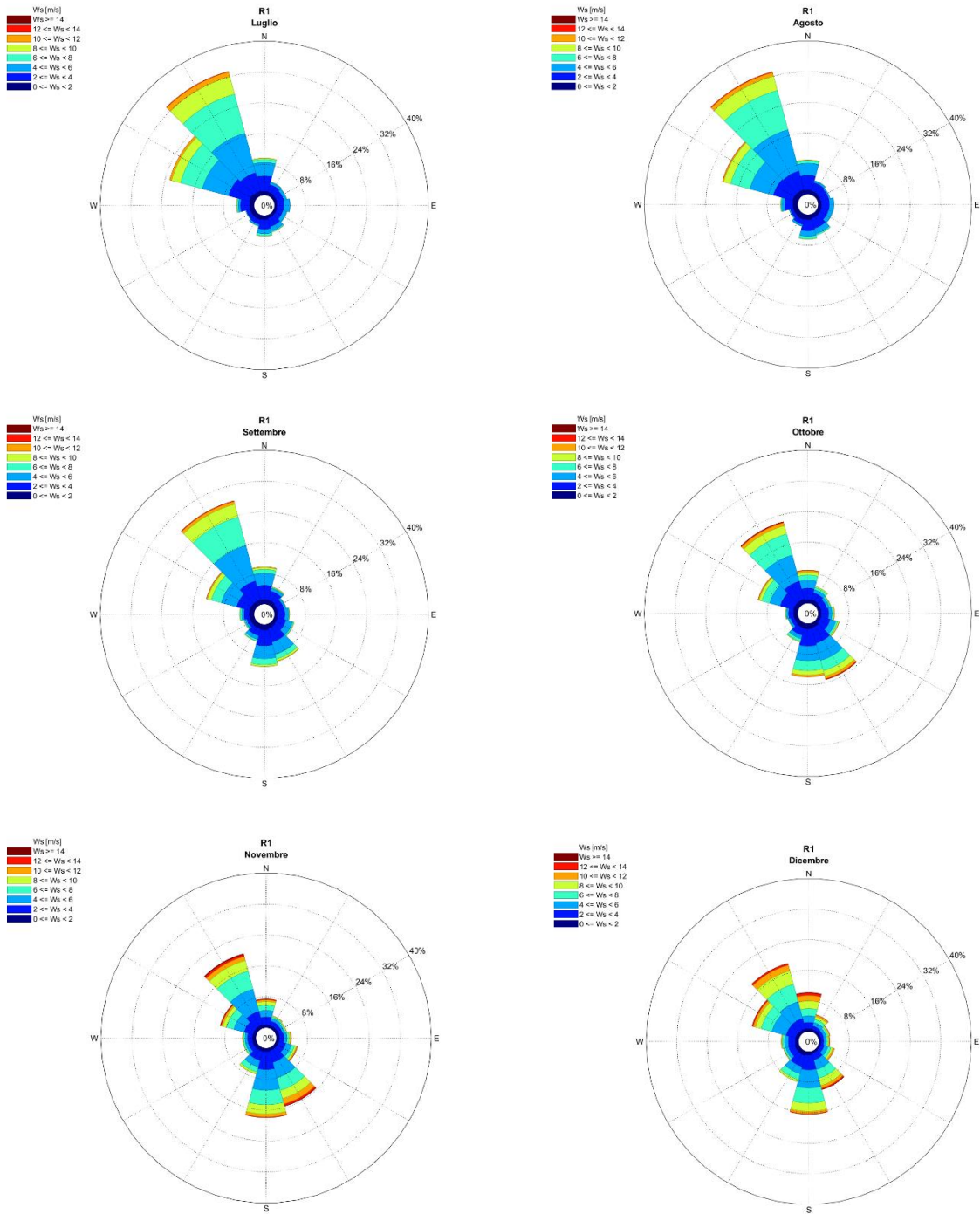


Figura A.2 Rose Mensili del Vento – Luglio, Agosto, Settembre, Ottobre, Novembre, Dicembre – R1

**Tabella A.13 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Gennaio – R2, R3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Gennaio - R2, R3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.57	1.16	1.59	1.89	1.95	1.62	0.93	0.27	0.15	*	*			10.14
30	0.45	0.86	0.93	0.87	0.72	0.50	0.15	*						4.49
60	0.55	0.71	0.97	0.70	0.38	0.22	0.10	*						3.64
90	0.61	0.89	0.86	0.70	0.25	0.30	0.18	0.01						3.80
120	0.53	0.99	1.23	0.84	0.44	0.35	0.23	0.03						4.64
150	0.69	1.90	2.79	2.21	1.72	1.29	0.63	0.14	0.03					11.40
180	0.72	2.43	3.54	3.55	2.38	0.91	0.25	0.06						13.83
210	0.78	1.65	1.38	1.55	0.76	0.17	0.01							6.30
240	0.77	0.99	0.77	0.64	0.44	0.09	0.03							3.74
270	0.79	1.52	1.13	0.64	0.50	0.22	0.07	*	*					4.87
300	0.85	2.60	3.69	2.83	1.79	0.72	0.25	0.07	0.03	*				12.85
330	0.76	2.59	4.83	5.49	4.03	1.63	0.66	0.18	0.09	*				20.28
TOT.	8.07	18.30	23.73	21.91	15.36	8.02	3.51	0.77	0.31	0.02	*			100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.14 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Febbraio – R2, R3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Febbraio - R2, R3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.75	1.43	1.87	1.96	2.03	1.67	0.94	0.49	0.08	*				11.23
30	0.56	1.00	1.10	0.86	0.64	0.36	0.18	0.03						4.73
60	0.54	0.90	0.94	0.58	0.41	0.13	0.05	0.04	*					3.59
90	0.54	1.00	0.81	0.54	0.28	0.16	0.03	*						3.37
120	0.54	1.10	0.79	0.63	0.58	0.33	0.17	0.02						4.16
150	0.59	1.98	2.73	2.48	2.11	1.24	0.66	0.22	0.10					12.11
180	0.77	2.10	3.37	3.39	2.24	1.04	0.29	0.01						13.20
210	0.62	1.41	1.44	1.22	0.71	0.16	0.01							5.57
240	0.81	1.00	0.82	0.60	0.33	0.10	0.01							3.67
270	0.81	1.31	1.00	0.81	0.36	0.21	0.08	*	0.01					4.60
300	0.83	2.60	3.85	3.40	2.37	0.75	0.30	0.05	0.01					14.17
330	0.82	2.67	4.53	5.34	3.48	1.84	0.78	0.11	0.03					19.60
TOT.	8.18	18.49	23.25	21.82	15.54	7.99	3.51	0.99	0.23	*				100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.15 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Marzo – R2, R3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Marzo - R2, R3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.78	1.19	1.29	1.74	1.57	1.19	0.75	0.15	*					8.67
30	0.62	0.90	0.79	0.74	0.55	0.26	0.06	*						3.94
60	0.62	0.69	0.65	0.59	0.23	0.20	0.07							3.05
90	0.72	1.16	0.86	0.49	0.30	0.22	0.05	*	*					3.82
120	0.75	2.01	2.19	1.15	0.49	0.31	0.16	0.07	0.02					7.15
150	0.89	2.36	3.86	3.22	2.47	1.58	0.71	0.20	0.04	0.02				15.35
180	1.00	2.39	3.21	2.72	1.53	0.77	0.16	0.06						11.86
210	0.94	1.59	1.38	0.95	0.52	0.12	*	*						5.52
240	0.80	1.11	0.83	0.46	0.23	0.04	0.01							3.49
270	0.87	1.23	0.89	0.74	0.43	0.18	0.05	0.03	*					4.44
300	1.04	2.87	4.22	3.80	1.90	0.62	0.19	0.13	0.03					14.80
330	1.04	2.87	4.26	4.38	3.13	1.56	0.47	0.14	0.04	*	*			17.92
TOT.	10.08	20.40	24.46	20.98	13.38	7.06	2.69	0.80	0.13	0.02	*			100.00

\* valore <0.01%



**Tabella A.16 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Aprile – R2, R3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Aprile - R2, R3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.81	1.38	1.04	0.84	0.70	0.55	0.16	0.02	*					5.50
30	0.83	0.91	0.55	0.30	0.24	0.03	*							2.88
60	0.73	1.01	0.47	0.17	0.15	0.07	*							2.60
90	0.88	1.94	1.02	0.34	0.11	0.07	0.03							4.39
120	1.05	3.03	3.11	1.49	0.40	0.20	0.08	*						9.36
150	1.15	3.79	4.98	4.44	2.31	1.27	0.49	0.07	0.02					18.52
180	0.90	2.65	2.74	2.10	1.04	0.39	0.13	*						9.95
210	0.81	1.41	1.25	0.74	0.19	*								4.41
240	0.79	1.05	0.91	0.56	0.19	0.02		*						3.52
270	0.92	1.59	1.18	0.99	0.67	0.13	0.02	*						5.50
300	1.01	3.29	4.91	4.65	2.68	0.74	0.33	0.02	*					17.64
330	1.04	3.11	4.27	3.22	2.53	1.16	0.35	0.05						15.74
TOT.	10.93	25.17	26.44	19.83	11.22	4.61	1.61	0.18	0.03					100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.17 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Maggio – R2, R3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Maggio - R2, R3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.33	1.56	0.66	0.52	0.41	0.09	0.07	*						4.65
30	1.00	0.76	0.21	0.16	0.05	*		*						2.19
60	0.98	0.88	0.22	0.08	0.02									2.17
90	1.28	2.25	1.19	0.38	0.09	0.02	0.01							5.22
120	1.24	3.55	3.46	1.27	0.35	0.11	*							9.99
150	1.41	3.28	3.95	3.53	1.72	0.57	0.14	0.04	0.02					14.64
180	1.11	2.16	1.88	1.38	0.66	0.21	0.03	0.02						7.44
210	0.94	1.29	0.79	0.27	0.09	*								3.38
240	1.03	1.20	0.57	0.31	0.17	0.05	*							3.34
270	1.26	2.21	1.56	0.81	0.42	0.15	*	*						6.41
300	1.50	4.96	6.39	5.59	2.24	0.52	0.07	0.01						21.28
330	1.60	4.93	5.91	3.78	1.85	0.87	0.25	0.07						19.26
TOT.	14.67	29.03	26.79	18.08	8.06	2.60	0.60	0.14	0.02					100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.18 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Giugno – R2, R3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Giugno - R2, R3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.46	1.80	0.84	0.62	0.30	0.16	*							5.18
30	1.27	0.85	0.20	0.05	0.03	*								2.41
60	1.29	0.99	0.21	0.03	*	*								2.54
90	1.39	2.33	0.88	0.20	0.02									4.82
120	1.54	3.20	3.01	1.06	0.04									8.84
150	1.34	2.76	2.89	1.76	0.38	0.07	0.03	*						9.24
180	1.10	1.76	1.54	0.85	0.21	0.04	0.03							5.52
210	1.10	1.09	0.39	0.10	0.03	*								2.72
240	0.99	0.92	0.32	0.09	0.06	0.02								2.41
270	1.34	2.26	1.37	0.64	0.31	0.08	0.01							6.01
300	1.69	5.29	8.27	6.67	2.64	0.46	0.07	0.03	0.02					25.13
330	1.79	5.99	7.85	5.69	2.57	1.06	0.19	0.01	0.01					25.17
TOT.	16.32	29.23	27.76	17.76	6.59	1.90	0.35	0.05	0.03					100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.19 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Luglio – R2, R3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Luglio - R2, R3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.44	2.07	1.14	0.74	0.31	0.07	0.01	*						5.80
30	1.21	0.71	0.29	0.06	0.05	0.02	*							2.35
60	0.94	0.81	0.19	0.03	0.01	*								1.99
90	1.01	1.80	0.92	0.06	*									3.80
120	1.14	2.61	2.32	0.70	0.02									6.79
150	1.01	2.24	1.97	0.78	0.18	0.02	*							6.20
180	0.91	1.28	0.71	0.40	0.10	0.02	*							3.42
210	0.75	0.64	0.26	0.07	0.03									1.75
240	0.68	0.73	0.21	0.09	0.03	*								1.74
270	1.09	1.76	0.71	0.43	0.39	0.20	0.02							4.59
300	1.69	6.62	8.11	7.28	3.28	0.98	0.13	*						28.09
330	2.11	7.33	10.80	7.80	3.94	1.30	0.20							33.48
TOT.	13.99	28.60	27.62	18.44	8.34	2.63	0.37	0.01						100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.20 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Agosto – R2, R3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Agosto - R2, R3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.49	2.35	0.90	0.57	0.17	0.09	0.01							5.58
30	1.22	0.83	0.24	0.14	0.03	*	*							2.47
60	1.19	0.79	0.16	0.04	*									2.19
90	1.28	1.90	0.91	0.08										4.17
120	1.29	2.67	2.40	0.62	0.02									6.99
150	1.32	2.85	2.26	0.89	0.21	*								7.54
180	0.93	1.44	0.92	0.51	0.16	0.02								3.98
210	0.82	0.70	0.36	0.09	0.02									1.99
240	0.83	0.66	0.27	0.09	0.03	*								1.88
270	1.17	1.52	0.94	0.60	0.27	0.10	0.02							4.63
300	1.62	5.49	7.16	6.19	2.64	0.73	0.09	0.02						23.93
330	1.92	8.02	11.42	8.71	3.38	0.97	0.23							34.66
TOT.	15.08	29.22	27.93	18.52	6.93	1.93	0.36	0.02						100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.21 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Settembre – R2, R3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Settembre - R2, R3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.54	2.92	1.79	0.94	0.57	0.22	0.02							7.99
30	1.20	1.45	0.63	0.33	0.14	0.05								3.80
60	1.12	1.08	0.34	0.14	0.10	0.02								2.80
90	1.06	1.88	0.77	0.22	0.13	0.04	*	*						4.11
120	1.18	2.60	3.01	1.11	0.18	0.06	0.01	*	*					8.18
150	1.31	3.55	4.00	2.36	1.00	0.24	0.05	*	*					12.52
180	0.92	2.06	2.17	1.64	0.51	0.08	0.02	*						7.42
210	0.82	0.92	0.87	0.56	0.15	0.03								3.35
240	0.85	0.78	0.50	0.28	0.15	0.04	*							2.61
270	1.06	1.00	0.68	0.54	0.48	0.14	*							3.90
300	1.38	3.46	4.35	3.28	1.30	0.39	0.15	*	*					14.34
330	1.76	6.88	9.76	6.65	3.01	0.70	0.19	0.03						28.98
TOT.	14.20	28.60	28.87	18.06	7.71	2.03	0.45	0.05	0.01					100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.22 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Ottobre – R2, R3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Ottobre - R2, R3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.29	2.46	1.74	1.08	0.79	0.47	0.12	0.04						7.99
30	1.01	1.15	0.77	0.63	0.24	0.07								3.87
60	1.01	1.23	0.79	0.53	0.30	0.09	0.02							3.97
90	1.12	1.76	0.91	0.44	0.27	0.18	0.08							4.76
120	1.22	2.89	2.54	1.01	0.44	0.26	0.05	0.01						8.41
150	1.19	3.81	5.00	4.10	2.25	1.21	0.49	0.14	0.02					18.20
180	1.05	2.18	2.39	2.27	1.25	0.60	0.09	*						9.82
210	0.74	1.01	0.97	0.69	0.34	0.04								3.78
240	0.67	0.66	0.62	0.31	0.04	0.02	0.02							2.34
270	0.85	0.95	0.69	0.45	0.21	0.14	0.03							3.31
300	1.38	3.49	3.15	2.12	1.16	0.39	0.07	*	*	*				11.78
330	1.61	5.21	6.75	5.17	2.03	0.69	0.23	0.08	0.02					21.78
TOT.	13.13	26.78	26.30	18.79	9.31	4.15	1.21	0.29	0.05	*				100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.23 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Novembre – R2, R3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Novembre - R2, R3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.86	1.76	1.50	1.35	1.04	0.54	0.28	0.11						7.44
30	0.75	0.99	0.66	0.41	0.24	0.09	0.05							3.18
60	0.65	0.89	0.70	0.50	0.31	0.14	0.05							3.24
90	0.74	1.09	0.85	0.60	0.51	0.33	0.14	0.02						4.27
120	0.90	1.95	1.72	1.20	0.71	0.41	0.22	0.05	0.01					7.17
150	0.81	2.69	4.13	4.19	2.92	2.27	0.91	0.26	0.06	*				18.23
180	0.68	2.43	3.81	3.49	2.47	1.45	0.21	0.03						14.59
210	0.60	1.33	1.34	1.39	0.78	0.17	0.02							5.63
240	0.73	0.72	0.56	0.63	0.33	0.08	0.02							3.06
270	0.70	1.06	0.80	0.79	0.35	0.19	0.06	*						3.95
300	1.10	2.22	2.79	2.31	1.05	0.53	0.27	0.11						10.39
330	1.03	3.62	5.28	4.69	2.50	0.98	0.51	0.20	0.05					18.87
TOT.	9.55	20.75	24.14	21.54	13.21	7.16	2.74	0.78	0.12	*				100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.24 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Dicembre – R2, R3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Dicembre - R2, R3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.69	1.61	1.79	1.84	1.99	1.55	0.88	0.16	0.02					10.54
30	0.55	0.89	0.95	0.77	0.75	0.57	0.13	0.02						4.63
60	0.46	0.70	0.81	0.69	0.54	0.29	0.10	0.02	0.03					3.63
90	0.57	0.68	0.74	0.56	0.40	0.25	0.24	0.05	*					3.49
120	0.64	0.96	0.88	1.03	0.71	0.47	0.23	0.02						4.95
150	0.82	1.76	2.40	2.55	2.32	1.45	0.63	0.24	0.05					12.23
180	0.89	2.12	3.31	3.80	2.77	1.25	0.31	0.04						14.49
210	0.89	1.48	1.64	1.63	0.94	0.17	*							6.76
240	0.82	1.23	0.73	0.60	0.29	0.08	0.04	0.02						3.81
270	0.89	1.35	1.15	0.73	0.54	0.20	0.06	0.02	*					4.96
300	0.97	2.76	3.52	3.04	1.53	0.73	0.44	0.09	*					13.08
330	0.87	2.47	4.20	4.51	3.39	1.50	0.45	0.07	*					17.45
TOT.	9.06	18.02	22.11	21.74	16.18	8.51	3.51	0.75	0.12					100.00

\* valore <0.01%

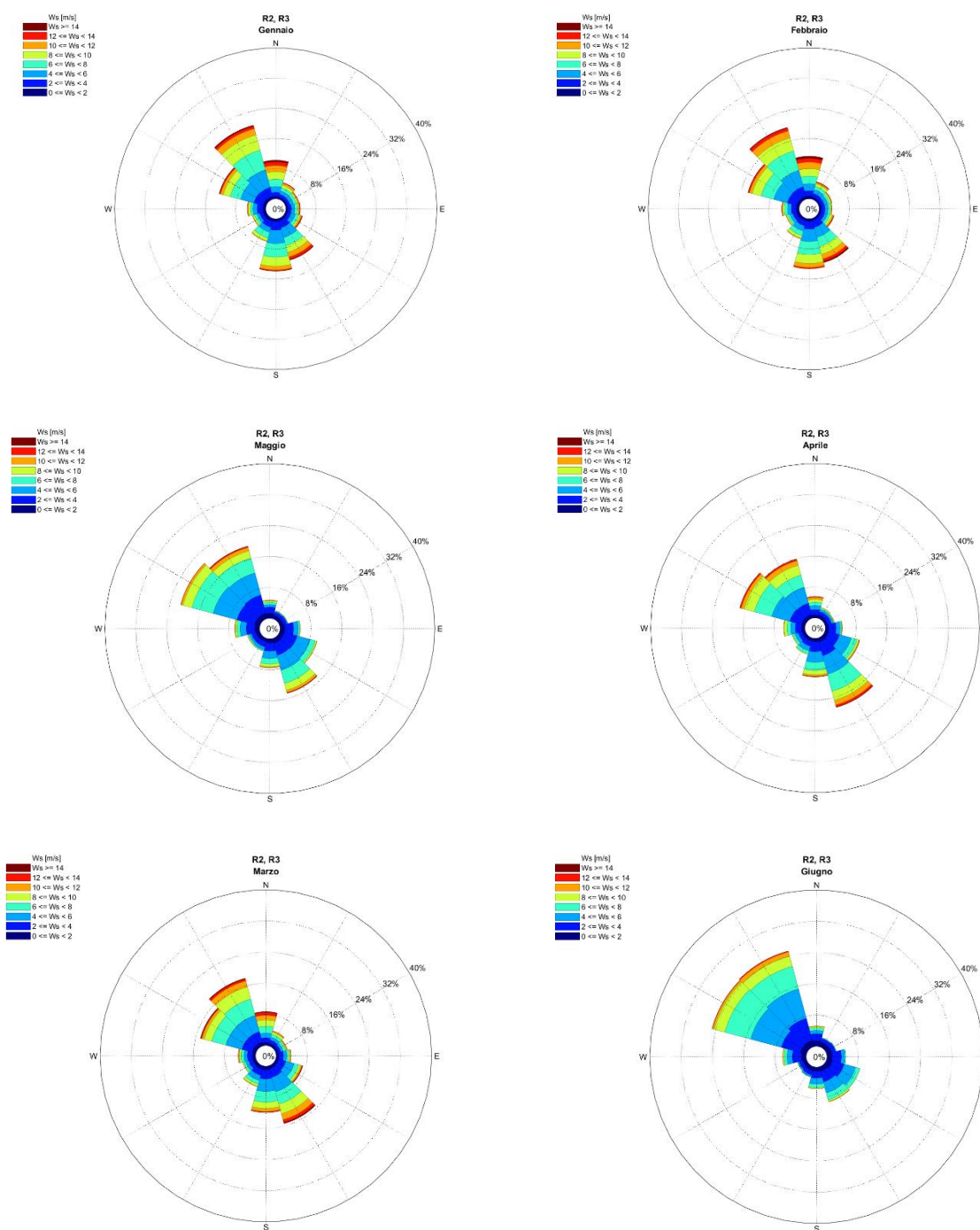


Figura A.3 Rose Mensili del Vento – Gennaio, Febbraio, Marzo, Aprile, Maggio, Giugno – R2, R3

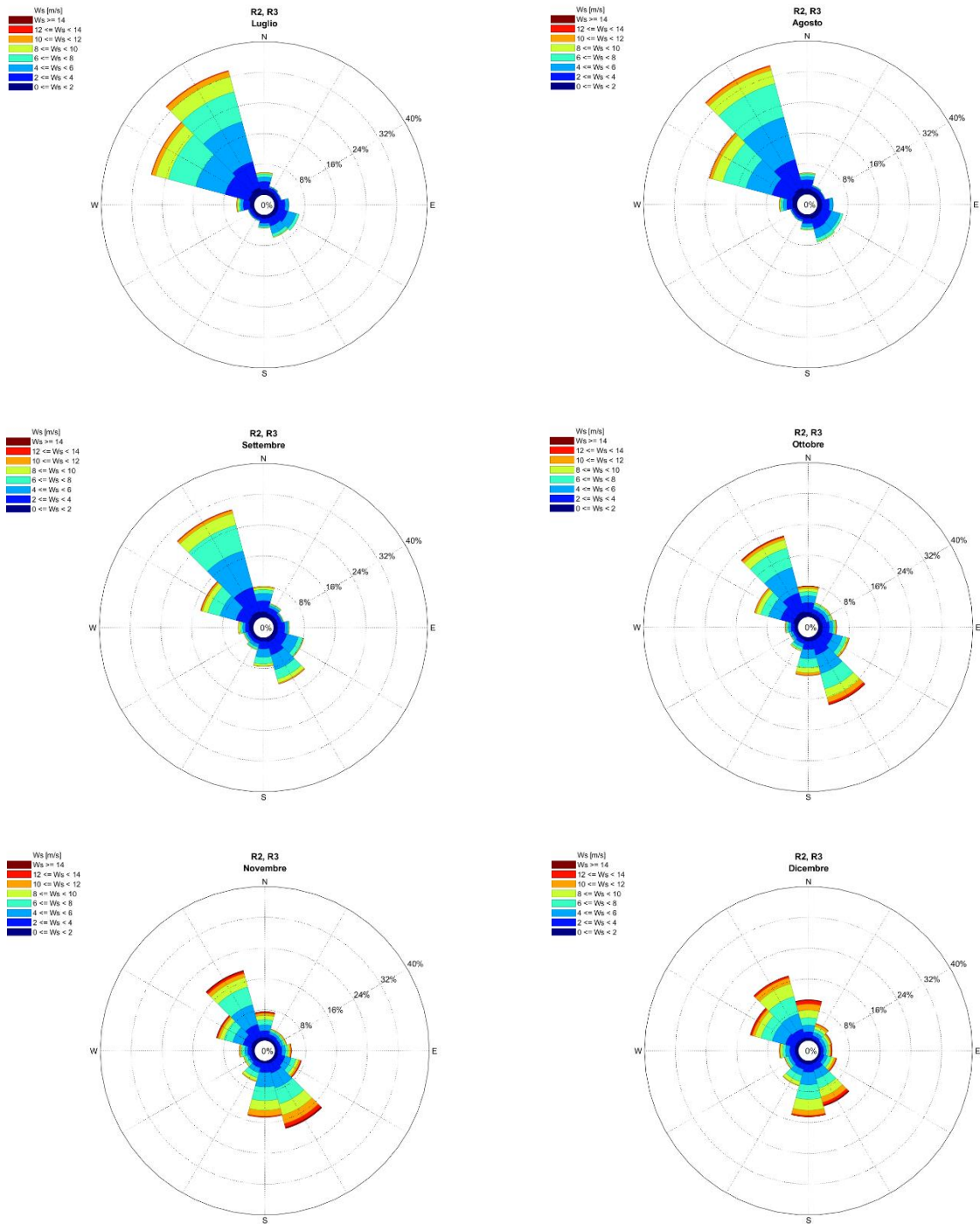


Figura A.4 Rose Mensili del Vento – Luglio, Agosto, Settembre, Ottobre, Novembre, Dicembre – R2, R3

**Tabella A.25 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Gennaio – OFF-1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Gennaio - OFF-1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.65	1.66	2.43	2.46	2.32	1.78	1.02	0.32	0.11	*				12.76
30	0.47	1.10	1.11	0.98	0.74	0.61	0.14	0.02						5.18
60	0.57	0.98	0.96	0.68	0.45	0.25	0.06	*						3.96
90	0.55	0.94	0.95	1.04	0.46	0.34	0.21	0.03						4.51
120	0.64	1.05	1.21	0.87	0.52	0.37	0.24	0.05		*				4.95
150	0.64	1.79	2.45	2.12	1.99	1.40	0.72	0.20	0.05	*				11.36
180	0.58	1.63	2.59	3.25	2.91	1.26	0.35	0.12						12.68
210	0.71	1.33	1.10	1.71	1.11	0.34	0.06	*						6.37
240	0.56	1.08	0.80	0.91	0.61	0.32	0.09	0.03						4.40
270	0.74	1.40	1.15	0.70	0.54	0.29	0.09	0.02						4.91
300	0.83	2.29	2.53	1.77	1.12	0.50	0.16	0.05	0.02	*				9.30
330	0.87	2.89	5.20	5.52	3.55	1.08	0.36	0.11	0.04	*				19.62
TOT.	7.82	18.13	22.47	22.01	16.31	8.53	3.52	0.97	0.22	0.02				100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.26 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Febbraio – OFF-1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Febbraio - OFF-1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.80	1.75	2.39	2.27	2.47	1.94	0.99	0.43	0.06					13.10
30	0.54	1.23	1.15	1.10	0.76	0.40	0.24	0.02	*					5.45
60	0.53	1.08	0.93	0.68	0.42	0.11	0.05	0.02						3.83
90	0.52	0.87	1.23	0.61	0.40	0.20	0.04	0.02						3.89
120	0.57	1.02	0.84	0.64	0.60	0.35	0.23	0.03						4.27
150	0.65	1.91	2.39	2.56	2.22	1.41	0.78	0.31	0.13	*				12.37
180	0.67	1.53	2.26	3.18	2.68	1.27	0.45	0.04						12.06
210	0.65	1.01	1.39	1.55	0.94	0.36	0.05							5.96
240	0.64	0.86	0.90	0.80	0.60	0.29	0.08	*						4.18
270	0.80	1.17	1.05	0.85	0.53	0.26	0.07	0.01	0.01					4.75
300	0.84	2.10	3.13	2.48	1.39	0.56	0.14	0.03						10.68
330	0.96	2.72	4.84	5.57	3.49	1.44	0.34	0.09	0.01					19.47
TOT.	8.16	17.25	22.50	22.30	16.51	8.60	3.46	1.00	0.22	*				100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.27 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Marzo – OFF-1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Marzo - OFF-1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.92	1.41	1.69	2.03	2.04	1.46	0.92	0.09						10.54
30	0.59	0.92	1.00	0.96	0.86	0.26	0.11	*	*					4.71
60	0.66	0.78	0.77	0.67	0.33	0.19	0.06	*						3.46
90	0.57	0.81	0.85	0.57	0.42	0.22	0.09	0.02	*					3.55
120	0.76	1.88	2.24	1.44	0.69	0.35	0.19	0.11	0.04					7.70
150	0.88	2.20	3.58	3.41	2.86	1.76	0.92	0.20	0.05	0.02				15.88
180	1.00	1.61	2.39	2.51	1.81	1.01	0.28	0.07	*					10.68
210	0.78	1.08	1.35	1.25	0.75	0.23	0.01	*						5.45
240	0.75	0.93	1.02	0.89	0.47	0.22	0.03							4.31
270	0.85	1.32	0.85	0.82	0.61	0.22	0.05	*	*					4.74
300	0.91	2.58	3.68	2.94	1.27	0.50	0.15	0.10	0.01					12.15
330	1.03	2.85	4.45	4.52	2.57	1.04	0.26	0.08	0.02	*				16.83
TOT.	9.69	18.37	23.86	22.00	14.67	7.46	3.07	0.70	0.14	0.03				100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.28 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Aprile – OFF-1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Aprile - OFF-1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.73	1.52	1.42	1.16	1.10	0.72	0.17	0.01						6.83
30	0.77	0.94	0.73	0.54	0.33	0.10	0.02							3.44
60	0.64	0.88	0.50	0.19	0.15	0.05								2.41
90	0.71	1.49	0.93	0.31	0.17	0.08	0.05							3.73
120	1.00	3.20	3.44	2.01	0.60	0.23	0.13	*						10.62
150	1.07	3.26	4.62	4.85	2.90	1.49	0.54	0.08	0.02					18.82
180	0.95	2.03	2.23	1.98	1.11	0.52	0.16	0.03	*					9.02
210	0.72	1.10	1.23	0.86	0.38	0.05								4.35
240	0.76	0.93	1.05	0.82	0.54	0.15	0.01							4.27
270	0.85	1.49	1.13	0.99	0.83	0.23	0.02	*						5.55
300	1.07	3.31	4.24	3.93	2.19	0.64	0.18	0.03	*					15.59
330	1.04	3.13	4.35	3.23	2.48	0.88	0.27	*						15.38
TOT.	10.30	23.28	25.89	20.87	12.77	5.15	1.55	0.16	0.03					100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.29 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Maggio – OFF-1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Maggio - OFF-1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.07	1.67	1.08	0.84	0.77	0.25	0.08	*						5.76
30	0.86	0.82	0.39	0.20	0.16	*	*	*						2.45
60	0.90	0.76	0.24	0.14	0.04									2.07
90	1.04	1.56	0.68	0.26	0.13	0.01	0.02							3.69
120	1.27	3.56	3.64	1.81	0.62	0.14	0.01							11.06
150	1.45	3.21	4.06	3.53	2.26	0.74	0.19	0.04	0.02	*				15.51
180	1.12	1.80	1.56	1.35	0.65	0.26	0.02	0.02						6.78
210	0.97	1.08	0.88	0.41	0.13	0.03	*							3.51
240	1.00	1.08	0.96	0.48	0.27	0.17	0.03	*						3.99
270	1.16	2.10	1.61	1.04	0.62	0.19	0.04							6.76
300	1.50	5.03	5.74	4.71	1.70	0.37	0.05	*						19.11
330	1.46	5.23	6.06	3.85	1.82	0.66	0.18	0.06						19.32
TOT.	13.79	27.92	26.90	18.62	9.16	2.84	0.63	0.13	0.02	*				100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.30 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Giugno – OFF-1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Giugno - OFF-1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.49	1.99	1.25	1.01	0.58	0.25	*							6.58
30	1.07	0.85	0.32	0.16	0.08	0.02	*							2.51
60	1.16	0.74	0.22	0.03	*									2.17
90	1.35	1.32	0.46	0.15	0.01									3.29
120	1.52	3.33	3.16	1.35	0.17	*								9.55
150	1.37	2.70	3.26	2.16	0.74	0.11	0.04	*						10.39
180	1.24	1.51	1.12	0.79	0.25	0.04	0.03							4.98
210	0.93	1.03	0.55	0.16	0.05	*								2.73
240	1.14	0.93	0.58	0.24	0.09	0.06	*							3.05
270	1.33	1.88	1.35	0.77	0.47	0.12	0.02	*						5.95
300	1.87	5.15	7.30	5.67	1.99	0.30	0.04	0.03	*					22.36
330	1.85	6.12	8.56	6.34	2.52	0.91	0.15	*	0.01					26.47
TOT.	16.33	27.55	28.13	18.84	6.98	1.82	0.29	0.04	0.02					100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.31 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Luglio – OFF-1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Luglio - OFF-1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.50	2.36	1.60	1.23	0.71	0.12	0.02	*						7.53
30	0.94	0.90	0.45	0.31	0.08	0.01	*							2.70
60	0.97	0.64	0.18	0.02	0.02	*								1.83
90	0.96	1.16	0.31	0.04	*									2.48
120	1.21	2.54	2.44	0.84	0.09									7.11
150	1.08	2.28	2.35	1.14	0.34	0.03	*							7.23
180	0.85	1.11	0.63	0.36	0.10	0.02	*							3.07
210	0.75	0.71	0.27	0.09	0.05	*								1.86
240	0.77	0.69	0.31	0.20	0.10	0.07	0.02							2.15
270	1.05	1.64	0.82	0.52	0.45	0.26	0.05							4.80
300	1.74	6.08	7.25	6.03	2.52	0.83	0.05							24.49
330	1.86	8.21	11.13	8.38	3.89	1.11	0.16							34.74
TOT.	13.69	28.30	27.74	19.16	8.34	2.46	0.31	*						100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.32 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Agosto – OFF-1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Agosto - OFF-1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.53	2.44	1.46	0.85	0.35	0.16	0.01							6.80
30	1.20	0.85	0.43	0.27	0.08	*								2.84
60	1.05	0.76	0.15	0.08	0.02	*								2.06
90	1.19	1.18	0.35	0.05	*									2.76
120	1.17	2.90	2.75	0.94	0.09									7.85
150	1.10	2.68	2.58	1.36	0.39	0.02								8.13
180	0.95	1.15	0.69	0.49	0.18	0.04								3.50
210	0.83	0.77	0.41	0.12	0.04									2.17
240	0.70	0.72	0.45	0.21	0.09	0.03								2.21
270	1.01	1.27	0.99	0.68	0.45	0.16	0.03	*						4.58
300	1.77	5.11	6.25	4.84	2.13	0.63	0.05	*						20.79
330	2.06	8.96	12.50	8.67	3.17	0.80	0.15							36.31
TOT.	14.54	28.80	29.01	18.55	6.99	1.86	0.25	*						100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.33 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Settembre – OFF-1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Settembre - OFF-1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.52	3.51	2.14	1.28	0.87	0.26	0.04							9.61
30	1.32	1.51	0.93	0.43	0.21	0.07								4.47
60	1.06	1.15	0.54	0.17	0.11	*								3.04
90	1.22	1.53	0.59	0.25	0.12	0.05	*	*						3.77
120	1.10	2.92	3.01	1.49	0.27	0.08	0.02	*						8.90
150	1.17	3.11	4.11	3.03	1.31	0.36	0.08	*	*					13.17
180	0.81	1.44	1.68	1.66	0.69	0.12	0.03	*						6.43
210	0.73	0.86	0.85	0.64	0.22	0.09								3.39
240	0.65	0.70	0.67	0.57	0.29	0.16	0.04							3.09
270	1.02	0.98	0.66	0.60	0.41	0.27	0.02							3.97
300	1.47	3.26	3.41	2.36	1.03	0.26	0.09	*	*					11.90
330	1.87	7.23	9.67	6.57	2.23	0.53	0.14	0.02						28.26
TOT.	13.94	28.21	28.25	19.04	7.78	2.26	0.46	0.05	0.01					100.00

\* valore <0.01%



**Tabella A.34 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Ottobre – OFF-1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Ottobre - OFF-1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.47	2.51	2.10	1.38	0.84	0.58	0.12	0.04						9.05
30	1.12	1.37	0.91	0.70	0.33	0.11	*							4.56
60	1.04	1.27	0.83	0.48	0.32	0.08	*							4.03
90	1.25	1.61	1.11	0.60	0.39	0.22	0.07							5.26
120	1.26	3.05	2.77	1.54	0.65	0.21	0.10	0.02						9.60
150	1.16	3.19	4.49	4.41	2.61	1.28	0.64	0.20	0.04	*				18.03
180	0.79	1.45	1.88	2.14	1.57	0.78	0.15	0.01						8.78
210	0.57	0.83	1.01	0.84	0.55	0.08								3.89
240	0.63	0.52	0.62	0.68	0.28	0.06	0.03							2.81
270	0.92	0.82	0.75	0.57	0.29	0.16	*	*						3.52
300	1.43	3.14	2.45	1.62	0.92	0.27	0.05	*	*	*				9.88
330	1.70	5.08	6.62	4.92	1.63	0.45	0.11	0.07	0.02					20.59
TOT.	13.34	24.85	25.55	19.87	10.39	4.28	1.31	0.35	0.06	*				100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.35 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Novembre – OFF-1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Novembre - OFF-1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.01	2.17	2.14	1.84	1.24	0.73	0.41	0.12						9.67
30	0.92	1.15	0.71	0.48	0.33	0.13	0.07							3.78
60	0.68	0.93	0.76	0.57	0.29	0.14	0.02							3.40
90	0.67	1.13	1.05	0.73	0.60	0.37	0.15	0.03	*					4.73
120	0.85	1.88	1.77	1.32	0.97	0.46	0.25	0.07	*	*				7.58
150	0.81	2.28	3.56	4.33	3.20	2.37	1.23	0.36	0.09		*			18.24
180	0.74	1.67	2.94	3.26	2.80	1.87	0.37	0.09	*					13.73
210	0.52	0.78	1.29	1.40	1.00	0.37	0.05	*						5.42
240	0.59	0.74	0.82	0.68	0.65	0.22	0.06							3.77
270	0.79	1.12	0.86	0.71	0.49	0.23	0.08							4.28
300	0.84	2.00	2.12	1.56	0.73	0.47	0.25	0.02						7.99
330	1.17	3.32	5.45	4.41	1.90	0.70	0.32	0.11	0.03					17.41
TOT.	9.58	19.18	23.48	21.30	14.20	8.06	3.26	0.81	0.13	*	*			100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.36 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Dicembre – OFF-1**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Dicembre - OFF-1													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.71	1.94	2.32	2.23	2.49	1.69	0.88	0.14	*					12.40
30	0.53	1.37	1.04	0.94	0.86	0.53	0.16	0.02						5.44
60	0.56	0.74	0.89	0.71	0.55	0.31	0.09	0.02	0.02					3.88
90	0.68	0.91	0.86	0.75	0.57	0.34	0.23	0.08						4.39
120	0.74	1.11	0.97	0.95	0.85	0.63	0.26	0.04	*					5.55
150	0.76	1.90	2.16	2.38	2.14	1.64	0.93	0.37	0.07	*				12.35
180	0.77	1.35	2.27	3.39	3.10	1.85	0.45	0.09	*					13.28
210	0.69	0.97	1.45	1.50	1.50	0.43	0.05							6.59
240	0.75	1.02	0.87	0.75	0.57	0.26	0.06	0.02	0.01					4.32
270	0.83	1.25	1.12	0.88	0.58	0.22	0.06	0.02						4.97
300	0.92	2.20	2.56	1.80	1.01	0.58	0.31	0.05	*					9.43
330	0.90	2.97	4.77	4.65	2.88	0.97	0.24	0.03						17.42
TOT.	8.84	17.72	21.27	20.91	17.08	9.46	3.72	0.87	0.13	*				100.00

\* valore <0.01%

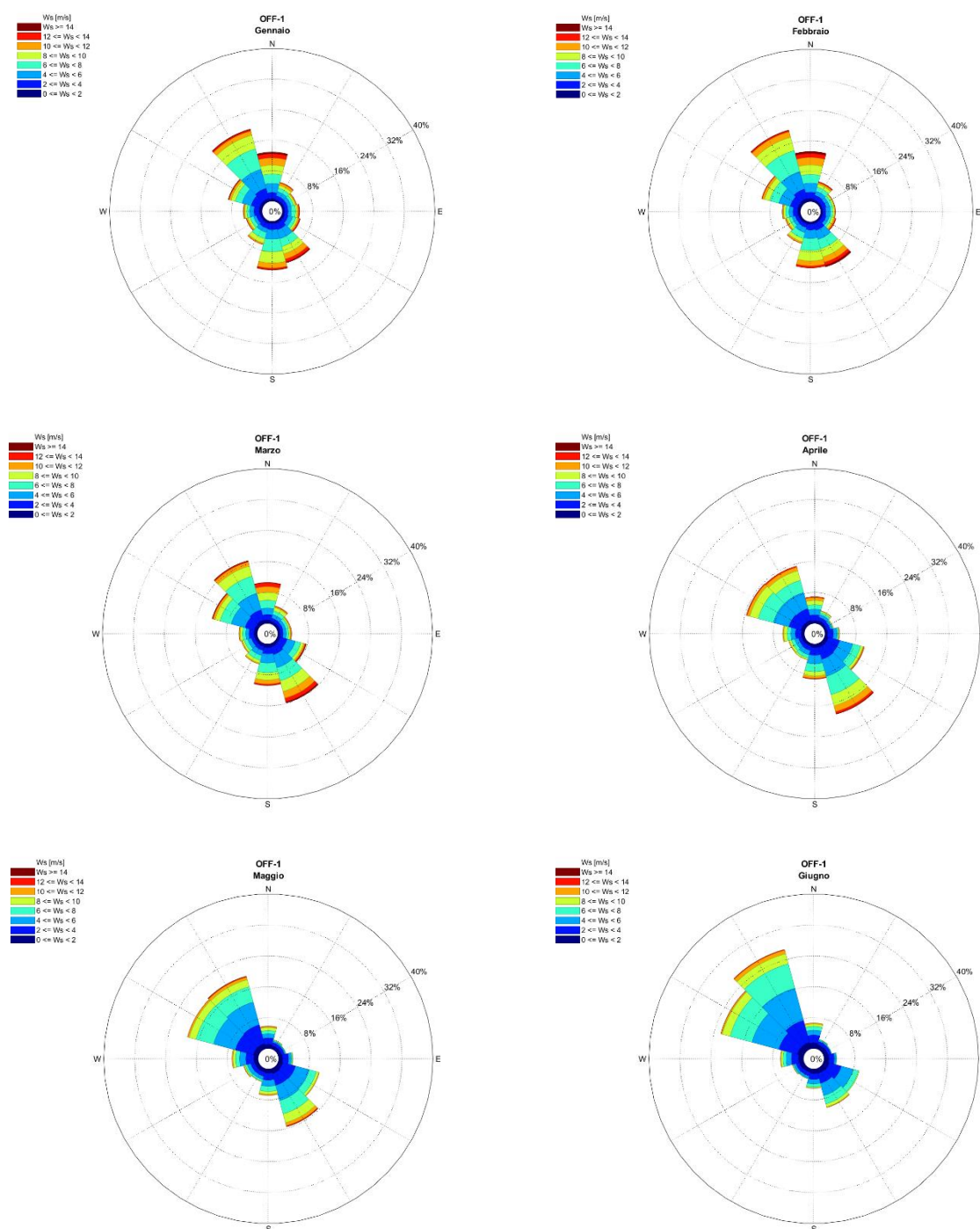


Figura A.5 Rose Mensili del Vento – Gennaio, Febbraio, Marzo, Aprile, Maggio, Giugno – OFF-1

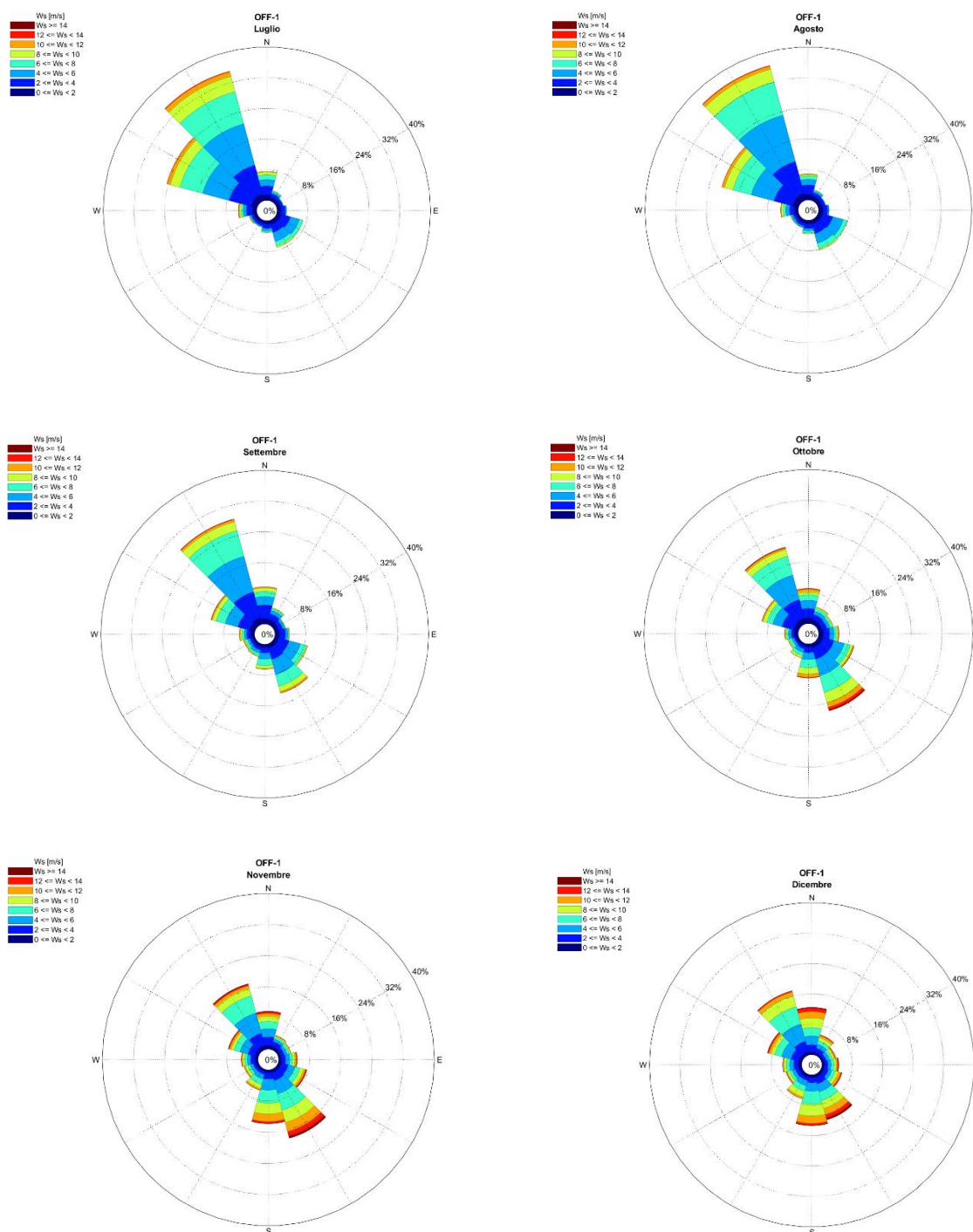


Figura A.6 Rose Mensili del Vento – Luglio, Agosto, Settembre, Ottobre, Novembre, Dicembre – OFF-1

**Tabella A.37 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Gennaio – OFF-2, OFF-3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Gennaio - OFF-2, OFF-3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.53	1.32	1.98	2.38	2.51	1.80	1.22	0.42	0.15	*	*			12.33
30	0.45	0.90	0.85	0.83	0.68	0.61	0.14	0.04	*					4.50
60	0.46	0.77	0.71	0.45	0.37	0.15	0.05	*						2.96
90	0.53	0.73	0.87	0.82	0.33	0.29	0.24	0.03						3.84
120	0.57	1.04	1.12	0.87	0.50	0.35	0.28	0.05	*					4.78
150	0.73	1.63	2.64	2.28	1.82	1.22	0.71	0.14	0.04	*				11.23
180	0.59	1.60	2.81	3.39	2.63	1.03	0.28	0.06						12.40
210	0.60	1.47	1.25	1.81	1.09	0.27	0.03							6.52
240	0.69	1.25	0.99	0.93	0.69	0.37	0.11	0.03	*					5.06
270	0.70	1.59	1.54	0.93	0.57	0.37	0.09	0.01	*					5.80
300	0.84	2.50	3.45	2.55	1.56	0.55	0.20	0.07	0.02	*				11.76
330	0.76	2.52	4.33	5.39	3.76	1.44	0.40	0.13	0.07	*				18.82
TOT.	7.45	17.34	22.53	22.63	16.52	8.46	3.75	0.99	0.30	0.03	*			100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.38 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Febbraio – OFF-2, OFF-3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Febbraio - OFF-2, OFF-3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.63	1.56	1.90	2.42	2.57	2.09	1.13	0.50	0.12	0.01				12.92
30	0.50	0.98	0.94	0.92	0.63	0.43	0.25	0.09						4.74
60	0.48	0.86	0.66	0.50	0.24	0.11	0.03	0.02						2.92
90	0.56	0.99	0.95	0.43	0.32	0.14	0.05	0.02						3.45
120	0.55	1.41	0.92	0.70	0.57	0.40	0.22	0.05						4.82
150	0.58	1.67	2.59	2.67	2.09	1.28	0.67	0.30	0.09	0.01				11.95
180	0.63	1.49	2.40	3.14	2.15	1.04	0.26	0.02						11.14
210	0.65	1.14	1.45	1.66	0.80	0.29	0.03							6.03
240	0.72	1.07	1.02	1.01	0.67	0.39	0.08	0.01						4.97
270	0.74	1.38	1.28	0.99	0.63	0.26	0.11	0.02	*					5.42
300	0.85	2.42	3.59	3.10	1.91	0.69	0.18	0.04	*					12.78
330	0.90	2.63	4.38	5.13	3.50	1.70	0.50	0.10	0.01					18.87
TOT.	7.79	17.62	22.08	22.66	16.08	8.83	3.53	1.16	0.23	0.03				100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.39 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Marzo – OFF-2, OFF-3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Marzo - OFF-2, OFF-3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.84	1.41	1.37	1.96	1.82	1.58	1.17	0.22	*					10.38
30	0.56	0.91	0.76	0.84	0.71	0.36	0.10		*					4.25
60	0.57	0.64	0.66	0.41	0.22	0.15	0.05							2.70
90	0.65	0.94	0.90	0.51	0.34	0.20	0.09	0.03	*					3.65
120	0.76	1.91	2.52	1.70	0.72	0.37	0.16	0.12	0.04					8.30
150	0.82	2.05	3.38	3.26	2.58	1.50	0.82	0.16	0.05	0.02				14.65
180	0.90	1.82	2.30	2.20	1.46	0.81	0.19	0.03						9.71
210	0.91	1.22	1.42	1.32	0.71	0.20	0.01	*						5.79
240	0.69	1.15	1.30	1.22	0.61	0.26	0.05	*						5.29
270	0.82	1.19	1.09	0.90	0.72	0.25	0.06	*	*					5.05
300	1.02	2.52	3.78	3.27	1.56	0.54	0.16	0.11	0.02					12.98
330	0.91	2.97	4.08	4.55	2.95	1.32	0.28	0.14	0.05	*	*			17.24
TOT.	9.44	18.73	23.57	22.15	14.41	7.54	3.14	0.82	0.18	0.02	*			100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.40 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Aprile – OFF-2, OFF-3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Aprile - OFF-2, OFF-3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.82	1.42	1.34	1.04	1.01	0.83	0.22	0.02	*					6.70
30	0.74	0.92	0.54	0.45	0.28	0.12	0.03	*						3.07
60	0.71	0.84	0.42	0.14	0.12	0.04	*							2.27
90	0.89	1.81	1.10	0.39	0.15	0.08	0.06							4.48
120	0.96	3.43	3.73	2.39	0.71	0.24	0.16	0.02						11.64
150	0.95	3.10	4.42	4.26	2.58	1.22	0.45	0.08	0.03					17.07
180	0.82	1.93	2.08	1.73	0.96	0.34	0.09	0.03						7.99
210	0.74	1.24	1.26	0.88	0.35	0.03								4.50
240	0.66	1.01	1.25	1.13	0.78	0.23	0.02							5.07
270	0.72	1.57	1.31	1.15	0.92	0.27	0.02	*						5.96
300	1.00	3.00	3.90	4.06	2.26	0.75	0.23	0.03	*					15.24
330	0.99	3.18	4.39	3.36	2.62	1.12	0.32	0.02						16.00
TOT.	10.02	23.46	25.74	20.95	12.74	5.26	1.61	0.20	0.03					100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.41 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Maggio – OFF-2, OFF-3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Maggio - OFF-2, OFF-3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.33	1.90	1.05	0.73	0.72	0.21	0.08	0.03						6.05
30	0.95	0.89	0.30	0.17	0.19	0.01		*						2.52
60	0.97	0.90	0.21	0.10	0.02									2.20
90	1.08	1.85	0.94	0.32	0.13	0.03	0.01							4.35
120	1.40	3.73	4.26	2.20	0.84	0.19	0.03							12.65
150	1.32	2.69	3.62	3.08	1.81	0.53	0.16	0.03	0.02					13.28
180	0.86	1.74	1.44	1.04	0.49	0.14	0.02	0.01		*				5.75
210	0.84	1.16	1.00	0.47	0.16	0.01	*							3.65
240	0.88	1.07	0.96	0.71	0.37	0.23	0.03	*						4.27
270	1.06	1.96	1.81	1.29	0.68	0.24	0.03	*						7.07
300	1.48	4.28	4.90	4.72	1.90	0.40	0.06	*						17.74
330	1.52	5.19	6.29	4.23	2.17	0.78	0.23	0.08						20.48
TOT.	13.69	27.36	26.78	19.06	9.46	2.78	0.66	0.17	0.02	*				100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.42 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Giugno – OFF-2, OFF-3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Giugno - OFF-2, OFF-3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.50	2.22	1.12	0.92	0.57	0.23	*							6.57
30	1.29	0.98	0.29	0.09	0.05	0.05	*							2.77
60	1.21	0.97	0.23	0.03	*									2.44
90	1.48	1.97	0.66	0.21	0.03									4.36
120	1.49	3.49	3.59	1.72	0.31	*								10.62
150	1.30	2.42	2.60	1.72	0.54	0.09	0.04	*						8.73
180	1.05	1.41	1.03	0.50	0.20	0.03	0.02							4.23
210	0.90	1.04	0.60	0.15	0.04	*								2.74
240	0.88	1.04	0.79	0.37	0.15	0.08	0.02							3.33
270	1.11	1.86	1.40	1.04	0.56	0.15	0.04	*						6.16
300	1.69	4.56	6.16	5.39	2.10	0.32	0.04	0.03	0.01					20.29
330	1.82	6.23	8.87	6.81	2.76	1.09	0.17	*	0.02					27.77
TOT.	15.73	28.20	27.35	18.94	7.31	2.05	0.35	0.05	0.03					100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.43 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Luglio – OFF-2, OFF-3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Luglio - OFF-2, OFF-3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.54	2.76	1.70	1.13	0.71	0.13	0.03	*						8.00
30	1.19	0.93	0.32	0.24	0.08	0.02	*							2.77
60	1.13	0.73	0.16	0.02	0.03	*								2.07
90	1.10	1.43	0.67	0.05	*									3.26
120	1.12	2.84	2.69	1.14	0.16									7.95
150	1.02	1.85	1.96	0.89	0.25	0.02	*							6.00
180	0.76	1.14	0.57	0.30	0.09	*								2.86
210	0.65	0.81	0.36	0.09	0.04	*								1.95
240	0.74	0.85	0.41	0.22	0.16	0.13	0.03							2.53
270	0.90	1.60	0.98	0.63	0.55	0.32	0.05							5.03
300	1.48	5.24	6.14	6.04	2.60	0.79	0.07							22.36
330	2.05	7.82	11.25	8.37	4.23	1.30	0.19							35.21
TOT.	13.67	27.98	27.22	19.14	8.90	2.71	0.38	*						100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.44 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Agosto – OFF-2, OFF-3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Agosto - OFF-2, OFF-3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.65	2.73	1.38	1.00	0.34	0.16	0.02							7.27
30	1.23	0.94	0.37	0.24	0.08	0.01								2.86
60	1.17	0.75	0.13	0.04										2.09
90	1.43	1.52	0.55	0.05	0.01									3.56
120	1.30	2.99	3.07	1.25	0.16									8.76
150	1.16	2.29	2.17	1.07	0.35	0.02								7.05
180	0.76	1.14	0.71	0.38	0.12	0.03								3.14
210	0.71	0.77	0.39	0.14	0.04	*								2.05
240	0.66	0.83	0.55	0.34	0.20	0.05	*							2.63
270	0.99	1.30	1.04	0.83	0.47	0.21	0.05							4.88
300	1.61	4.49	5.69	5.20	2.33	0.62	0.08	*						20.02
330	1.92	8.34	11.79	8.79	3.66	0.98	0.20							35.68
TOT.	14.59	28.09	27.82	19.31	7.75	2.07	0.36	*						100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.45 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Settembre – OFF-2, OFF-3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Settembre - OFF-2, OFF-3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.66	3.19	2.12	1.34	0.91	0.33	0.06							9.62
30	1.31	1.34	0.69	0.32	0.21	0.09	*							3.97
60	1.00	0.96	0.37	0.13	0.06	*								2.53
90	1.13	1.84	0.67	0.23	0.13	0.05	*	*	*					4.05
120	1.25	2.71	3.30	1.91	0.35	0.09	0.03	*						9.65
150	1.12	2.96	3.74	2.57	1.10	0.30	0.07	*						11.87
180	0.81	1.63	1.83	1.29	0.49	0.07	*	*						6.13
210	0.77	0.92	1.06	0.61	0.23	0.06								3.65
240	0.69	0.74	0.85	0.73	0.40	0.21	0.06							3.67
270	0.94	1.04	0.75	0.69	0.42	0.30	0.04							4.18
300	1.27	3.34	3.77	2.90	1.16	0.27	0.10	*	0.01					12.83
330	1.70	6.73	9.17	6.68	2.73	0.63	0.18	0.03						27.84
TOT.	13.67	27.38	28.33	19.39	8.18	2.41	0.56	0.06	0.02					100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.46 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Ottobre – OFF-2, OFF-3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Ottobre - OFF-2, OFF-3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	1.41	2.26	1.93	1.56	1.01	0.78	0.15	0.04	*					9.15
30	1.05	1.16	0.72	0.60	0.34	0.13	0.01							4.01
60	1.04	1.06	0.47	0.34	0.22	0.07	*							3.20
90	1.14	1.85	0.98	0.47	0.31	0.19	0.08							5.02
120	1.35	3.06	3.13	1.78	0.69	0.26	0.09	0.02	*					10.37
150	1.08	3.11	4.39	4.03	2.36	1.06	0.54	0.19	0.03					16.79
180	0.86	1.66	1.88	2.23	1.30	0.57	0.08	*						8.58
210	0.71	0.95	1.01	0.96	0.51	0.06								4.19
240	0.70	0.64	0.76	0.76	0.43	0.10	0.04	*						3.44
270	0.87	1.00	0.86	0.62	0.36	0.16	0.03	*						3.89
300	1.32	3.29	2.74	2.00	1.04	0.33	0.06		*	*				10.79
330	1.65	4.82	6.37	4.94	1.97	0.57	0.16	0.06	0.04					20.58
TOT.	13.18	24.85	25.22	20.29	10.54	4.28	1.24	0.31	0.08	*				100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.47 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Novembre – OFF-2, OFF-3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Novembre - OFF-2, OFF-3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.92	1.75	1.89	1.78	1.36	0.94	0.46	0.14						9.24
30	0.75	0.95	0.53	0.44	0.30	0.15	0.09							3.20
60	0.64	0.77	0.51	0.42	0.24	0.15	0.03							2.76
90	0.63	1.00	0.88	0.62	0.43	0.34	0.16	0.06						4.12
120	0.82	1.77	1.93	1.42	0.92	0.51	0.26	0.08	0.02					7.73
150	0.94	2.28	3.82	4.00	3.09	2.15	1.01	0.32	0.08		*			17.68
180	0.64	1.86	2.89	3.48	2.75	1.55	0.25	0.05	*					13.48
210	0.55	1.08	1.54	1.54	0.93	0.28	0.03	*						5.97
240	0.67	0.87	0.92	0.80	0.76	0.30	0.09							4.41
270	0.77	1.19	1.03	0.80	0.49	0.20	0.10	*						4.58
300	0.93	2.27	2.69	1.98	0.90	0.52	0.26	0.05						9.61
330	0.99	3.24	5.02	4.37	2.21	0.79	0.41	0.15	0.03					17.22
TOT.	9.26	19.03	23.65	21.65	14.36	7.89	3.16	0.86	0.14		*			100.00

\* valore <0.01%

**Tabella A.48 Distribuzione delle Frequenze Percentuali di Accadimento della Velocità del Vento vs Direzione di Provenienza – Dicembre – OFF-2, OFF-3**

Dir [°N]	Ws [m/s] - Dicembre - OFF-2, OFF-3													TOT.
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	>24	
0	0.63	1.59	2.08	2.13	2.46	2.10	1.09	0.22	0.03					12.32
30	0.47	0.89	0.77	0.85	0.82	0.55	0.24	0.04						4.64
60	0.40	0.57	0.61	0.46	0.41	0.22	0.09	0.02	0.02					2.80
90	0.54	0.76	0.73	0.64	0.46	0.24	0.24	0.07	*					3.69
120	0.72	1.03	0.96	0.90	0.79	0.51	0.31	0.06	*					5.27
150	0.74	1.60	2.35	2.54	2.12	1.61	0.78	0.29	0.08					12.10
180	0.75	1.55	2.44	3.64	2.87	1.52	0.31	0.05	*					13.14
210	0.73	1.11	1.48	1.59	1.49	0.38	0.02							6.80
240	0.83	1.10	1.02	0.86	0.71	0.28	0.09	0.03	0.02					4.92
270	0.92	1.63	1.28	0.96	0.74	0.29	0.07	0.02						5.91
300	1.04	2.49	3.42	2.73	1.26	0.62	0.39	0.07	*	*				12.02
330	0.85	2.30	4.02	4.54	3.01	1.27	0.34	0.07	*					16.39
TOT.	8.61	16.61	21.15	21.83	17.13	9.59	3.97	0.94	0.16	*				100.00

\* valore <0.01%

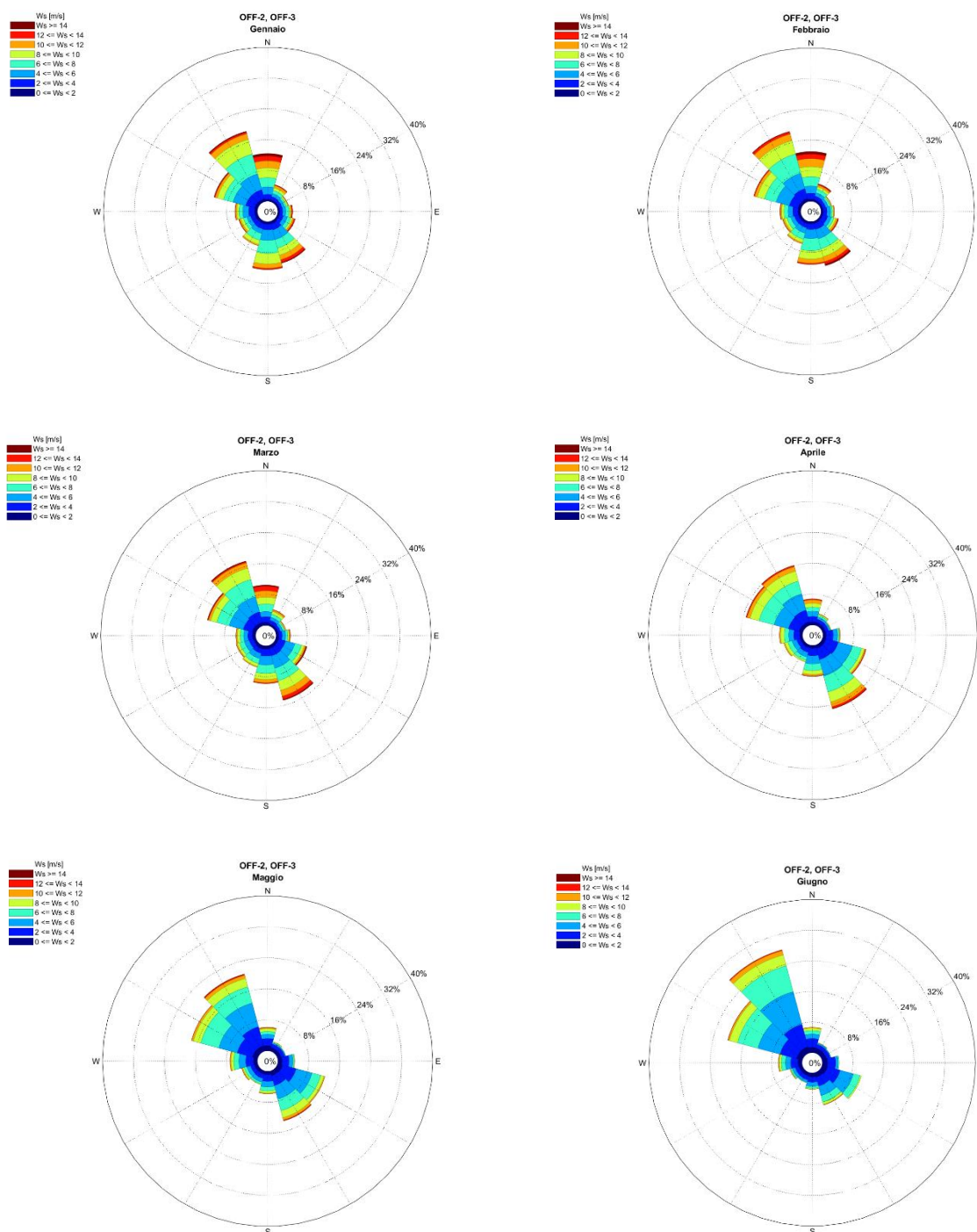


Figura A.7 Rose Mensili del Vento – Gennaio, Febbraio, Marzo, Aprile, Maggio, Giugno – OFF-2, OFF-3



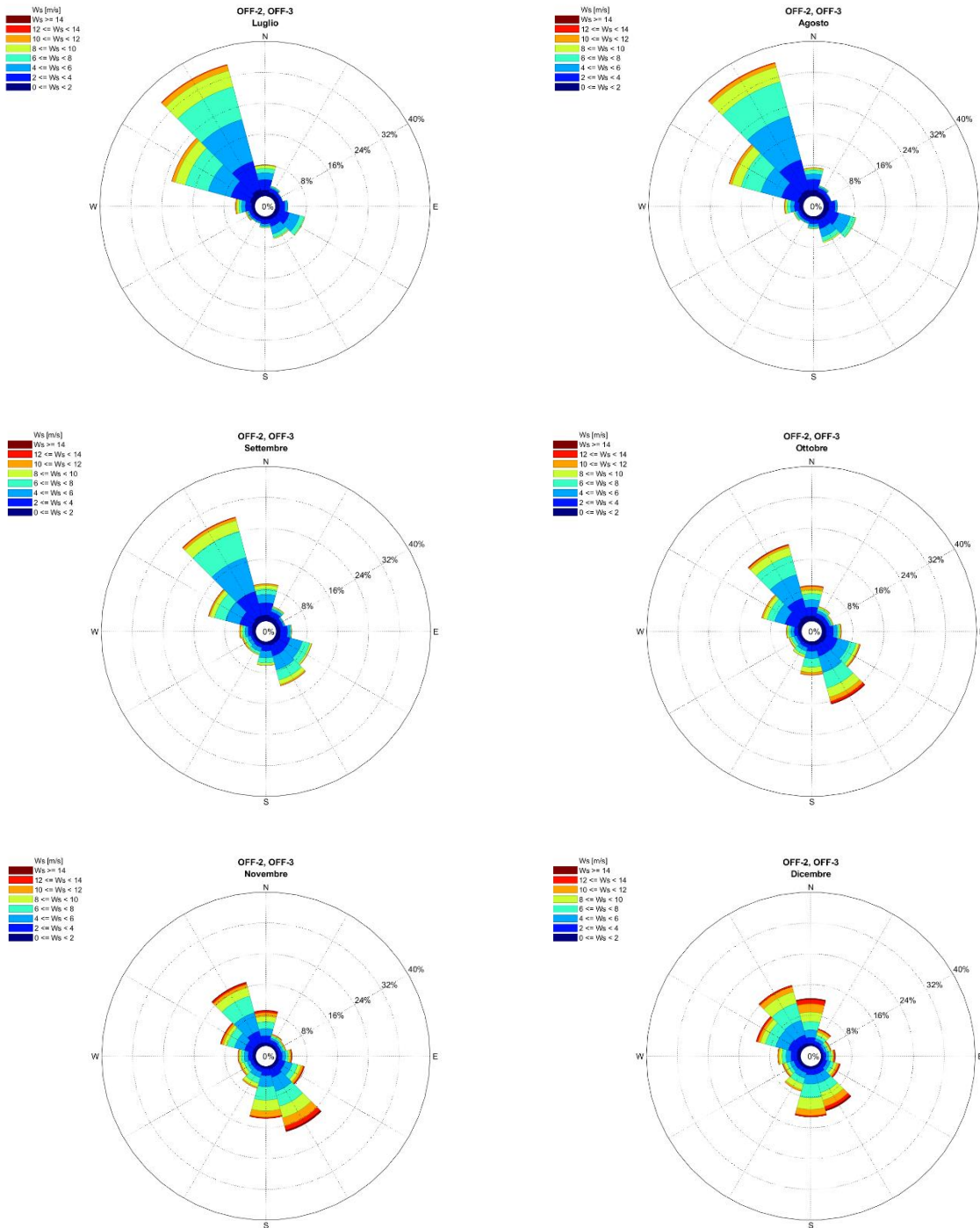


Figura A.8 Rose Mensili del Vento – Luglio, Agosto, Settembre, Ottobre, Novembre, Dicembre – OFF-2, OFF-3



**RINA Consulting S.p.A.** | Società soggetta a direzione e coordinamento amministrativo e finanziario del socio unico RINA S.p.A.  
Via Cecchi, 6 - 16129 GENOVA | P. +39 010 31961 | [rinaconsulting@rina.org](mailto:rinaconsulting@rina.org) | [www.rina.org](http://www.rina.org)  
C.F./P. IVA/R.I. Genova N. 03476550102 | Cap. Soc. € 20.000.000,00 i.v.