



## Progetto AnCoRA



Analisi di rischio della  
fascia Costiera della  
Regione Abruzzo



STUDI PROPEDEUTICI PER L'ANALISI DI RISCHIO DELLA FASCIA  
COSTIERA DELLA REGIONE ABRUZZO

# ANALISI DI DETTAGLIO MONOGRAFICA

*Unità fisiografia UF-4  
(dalla Foce del Saline al Porto  
di Pescara)*

Rapporto 22-04

AnCoRa-Rep22-04-R02

(data di ultimo aggiornamento 14 dicembre 2021)



**Copyright © 2021 by Liam**

*Si declina ogni responsabilità per i danni derivanti da un uso improprio delle informazioni contenute in questo documento, nel rispetto dell'art. 1229 del Codice Civile.*

Pubblicato il 14/12/2021

da Regione Abruzzo (<https://www.regione.abruzzo.it/content/piano-di-difesa-della-costa>)



## GRUPPO DI LAVORO

### Coordinamento Scientifico

Prof. Marcello Di Risio, PhD

Università dell'Aquila

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale (DICEAA)  
Laboratorio di Idraulica Ambientale e Marittima (Llam)*

### Supporto al coordinamento scientifico

Prof. Paolo De Girolamo, PhD

Sapienza Università di Roma

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile, Ambientale (DICEA)*

### Collaborazione scientifica

Ing. Melissa Anzellotti

Università dell'Aquila

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale (DICEAA)  
Laboratorio di Idraulica Ambientale e Marittima (Llam)*

Ing. Davide Tullio

Università dell'Aquila

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale (DICEAA)  
Laboratorio di Idraulica Ambientale e Marittima (Llam)*

Ing. Davide Pasquali, PhD

Università dell'Aquila

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale (DICEAA)  
Laboratorio di Idraulica Ambientale e Marittima (Llam)*

Ing. Daniele Celli, PhD

Università dell'Aquila

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale (DICEAA)  
Laboratorio di Idraulica Ambientale e Marittima (Llam)*

Ing. Piera Fischione

Università dell'Aquila

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale (DICEAA)  
Laboratorio di Idraulica Ambientale e Marittima (Llam)*

Ing. Ludovico Cipollone

Università dell'Aquila

*Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale (DICEAA)  
Laboratorio di Idraulica Ambientale e Marittima (Llam)*

Ing. Ilaria Di Muzio

Regione Abruzzo

*Servizio Opere Marittime e Acque Marine*

### Responsabile della Convenzione per la Regione Abruzzo

Dott. Franco Gerardini

Regione Abruzzo

*Già Responsabile del Servizio Opere Marittime e Acque Marine*

Ing. Paolo D'Incecco

Regione Abruzzo

*Responsabile del Servizio Opere Marittime e Acque Marine*

### **Responsabile delle attività scientifiche e tecniche per la Regione Abruzzo**

Ing. Luca Iagnemma, PhD

Regione Abruzzo

*Responsabile Ufficio qualità acque marine ed ecosistemi*

*Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco*

## INDICE

1.	Premesse .....	1
2.	Contenuto delle analisi di dettaglio.....	3
3.	Inquadramento del paraggio .....	5
4.	Caratterizzazione meteorologica del paraggio.....	9
4.1.	Caratterizzazione dell'esposizione anemometrica .....	9
4.1.1.	Clima anemometrico a largo.....	9
4.1.2.	Eventi estremi a largo .....	9
4.2.	Caratterizzazione dell'esposizione ondometrica a largo .....	20
4.2.1.	Clima ondometrico a largo .....	20
4.2.2.	Correlazione tra altezza d'onda significativa e periodo di picco .....	20
4.2.3.	Anno climatico medio a largo.....	20
4.2.4.	Eventi estremi a largo .....	20
4.3.	Caratterizzazione dei livelli del mare .....	38
4.3.1.	Marea astronomica.....	38
4.3.2.	Sovralzo di tempesta.....	38
4.3.3.	Cambiamenti climatici .....	38
4.4.	Caratterizzazione dell'esposizione ondometrica sotto costa.....	42
4.4.1.	Propagazione del moto ondoso .....	42
4.4.2.	Propagazione degli estremi sotto costa .....	42
4.4.3.	Anno climatico medio sotto costa .....	42
4.4.4.	Flussi energetici sotto costa.....	42
4.4.5.	Componente longitudinale del flusso energetico in condizioni di frangimento ...	61
5.	Mappe di allagamento.....	62
6.	Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale.....	66
6.1.	Analisi diacronica delle linee di riva .....	66
6.2.	Il trasporto solido longitudinale .....	66
7.	Sintesi dell'analisi di rischio.....	70

Progetto di ricerca AnCoRA

**Analisi di dettaglio monografica**

Unità fisiografia di gestione UF-4: dalla Foce del Saline al Porto di Pescara



*Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco*



## LISTA DELLE FIGURE

Figura 3-1: Rappresentazione grafica dei fetch geografici (linee) e dei fetch efficaci (area ombreggiata).....	6
Figura 4-1: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi media annuale. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi anemometrici in funzione dell'intensità del vento (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con intensità del vento strettamente inferiore al valore 2.00 m/s. ....	10
Figura 4-2: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi media stagionale. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi anemometrici in funzione dell'intensità del vento (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con intensità del vento strettamente inferiore al valore 2.00 m/s. ....	11
Figura 4-3: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estrema. Intero settore di provenienza. Variazione del livello di ritorno (intensità del vento) in funzione del tempo di ritorno.....	17
Figura 4-4: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estrema. Settore di traversia principale (Maestrale-Tramontana-Grecale, 280°N-40°N). Variazione del livello di ritorno (intensità del vento) in funzione del tempo di ritorno. ....	18
Figura 4-5: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estrema. Settore di traversia secondario (Levante-Scirocco-Mezzogiorno, 70°N-200°N). Variazione del livello di ritorno (intensità del vento) in funzione del tempo di ritorno. ....	19
Figura 4-6: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Analisi media annuale. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli stati di mare in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli stati di mare con altezza d'onda significativa strettamente inferiore a 0.50 m. ....	21
Figura 4-7: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Analisi media stagionale. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli stati di mare in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli stati di mare con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m.....	22
Figura 4-8: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Correlazione tra l'altezza d'onda significativa e il periodo di picco.....	28
Figura 4-9: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della	

direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli stati di mare con altezza d'onda significativa strettamente inferiori al valore 0.50 m. ....	34
Figura 4-10: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estremale. Intero settore di provenienza. Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) in funzione del tempo di ritorno.....	35
Figura 4-11: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estremale. Settore di traversia principale (Maestrale-Tramontana-Grecale, 320°N-60°N). Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) in funzione del tempo di ritorno.....	36
Figura 4-12: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estremale. Settore di traversia secondario (Levante-Scirocco, 60°N-150°N). Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) in funzione del tempo di ritorno. ....	37
Figura 4-13: Analisi dei livelli di marea. Livello medio del mare a Ortona: media mobile calcolata su una finestra temporale di 3 mesi (grafico in alto) e su una finestra temporale di 1 anno (grafico in basso).....	39
Figura 4-14: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Dominio di calcolo.....	43
Figura 4-15: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Punti di estrazione dei risultati. ....	44
Figura 4-16: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi di moto ondoso sotto costa in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m. (1/4).....	54
Figura 4-17: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi di moto ondoso sotto costa in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m. (1/2).....	55
Figura 4-18: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi di moto ondoso sotto costa in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m. (2/2).....	56
Figura 4-19: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (1/4).....	57
Figura 4-20: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (1/2).....	58
Figura 4-21: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (2/2).....	59
Figura 5-1: Mappe di allagamento statico per il tempo di ritorno pari a 2 anni e l'orizzonte temporale del 2040. ....	63
Figura 5-2: Mappe di allagamento statico per il tempo di ritorno pari a 50 anni e l'orizzonte temporale del 2040. ....	63
Figura 6-1: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. A destra è riportato un dettaglio della zona in arretramento.	67

Figura 6-2: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Stima morfologica della portata solida longitudinale in assenza di apporto (linea tratteggiata), valutata nell'ipotesi di apporti distribuiti uniformemente su tutto il litorale (linea grigia) e valutata nell'ipotesi di apporti concentrati in corrispondenza delle foci fluviali. La distanza longitudinale è definita con verso positivo verso Sud-Est ed origine posta in corrispondenza del limite Nord dell'Unità Fisiografica. ....68

Figura 6-3: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Stima morfologica della portata solida longitudinale. La distanza longitudinale è definita con verso positivo verso Sud-Est ed origine posta in corrispondenza del limite Nord dell'Unità Fisiografica .....68

Figura 7-1: Sintesi dei risultati dell'analisi di rischio. Area compresa tra la Foce del Saline e il litorale settentrionale di Pescara (mappa in alto) e tra il litorale settentrionale di Pescara e il Porto di Pescara (mappa in basso). Valutazione della vulnerabilità (numero nel contorno quadrato), dell'esposizione (numero nel contorno romboidale), della pericolosità (numero nel contorno triangolare) e del rischio (numero nel contorno tondo).....71

Progetto di ricerca AnCoRA

**Analisi di dettaglio monografica**

Unità fisiografia di gestione UF-4: dalla Foce del Saline al Porto di Pescara



*Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco*

## LISTA DELLE TABELLE

Tabella 3-1: Valori dei fetch geografici e dei fetch efficaci .....	7
Tabella 4-1: Risultati dell'analisi anemometrica. Frequenza percentuale di apparizione media annuale delle classi di intensità del vento e classi di direzione di provenienza.....	12
Tabella 4-2: Risultati dell'analisi anemometrica. Frequenza percentuale di apparizione media autunnale delle classi di intensità del vento e classi di direzione di provenienza. ....	13
Tabella 4-3: Risultati dell'analisi anemometrica. Frequenza percentuale di apparizione media invernale delle classi di intensità del vento e classi di direzione di provenienza.....	14
Tabella 4-4: Risultati dell'analisi anemometrica. Frequenza percentuale di apparizione media primaverile delle classi di intensità del vento e classi di direzione di provenienza..	15
Tabella 4-5: Risultati dell'analisi anemometrica. Frequenza percentuale di apparizione media estiva delle classi di intensità del vento e classi di direzione di provenienza.....	16
Tabella 4-6: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estrema. Intero settore di provenienza. Variazione del livello di ritorno (intensità del vento) al variare del tempo di ritorno $T_r$ . IC rappresenta l'ampiezza dell'intervallo di confidenza (0.95), $W_{0.95}$ è il valore superiore dell'intervallo di confidenza. ....	17
Tabella 4-7: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estrema. Settore di traversia principale (Maestrale-Tramontana-Grecale, 280°N-40°N). Variazione del livello di ritorno (intensità del vento) al variare del tempo di ritorno $T_r$ . IC rappresenta l'ampiezza dell'intervallo di confidenza (0.95), $W_{0.95}$ è il valore superiore dell'intervallo di confidenza. ....	18
Tabella 4-8: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estrema Settore di traversia secondario (Levante-Scirocco-Mezzogiorno, 70°N-200°N). Variazione del livello di ritorno (intensità del vento) al variare del tempo di ritorno $T_r$ . IC rappresenta l'ampiezza dell'intervallo di confidenza (0.95), $W_{0.95}$ è il valore superiore dell'intervallo di confidenza. ....	19
Tabella 4-9: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Frequenza percentuale di apparizione media annuale delle classi di altezza d'onda significativa e classi di direzione di provenienza .....	23
Tabella 4-10: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Frequenza percentuale di apparizione media autunnale delle classi di altezza d'onda significativa e classi di direzione di provenienza.....	24
Tabella 4-11: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Frequenza percentuale di apparizione media invernale delle classi di altezza d'onda significativa e classi di direzione di provenienza.....	25

Tabella 4-12: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Frequenza percentuale di apparizione media primaverile delle classi di altezza d'onda significativa e classi di direzione di provenienza.....	26
Tabella 4-13: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Frequenza percentuale di apparizione media estiva delle classi di altezza d'onda significativa e classi di direzione di provenienza .....	27
Tabella 4-14: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Frequenza percentuale di apparizione media annuale delle classi di altezza d'onda significativa e classi di periodo di picco.....	28
Tabella 4-15: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (1/5).....	29
Tabella 4-16: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (2/5).....	30
Tabella 4-17: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (3/5).....	31
Tabella 4-18: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (4/5).....	32
Tabella 4-19: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (5/5).....	33
Tabella 4-20: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estremale. Intero settore di provenienza. Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) al variare del tempo di ritorno $T_r$ . IC rappresenta l'ampiezza dell'intervallo di confidenza (0.95), $H_{0.95}$ è il valore superiore dell'intervallo di confidenza. ....	35
Tabella 4-21: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estremale. Settore di traversia principale (Maestrale-Tramontana-Grecale, 320°N-60°N). Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) al variare del tempo di ritorno $T_r$ . IC rappresenta l'ampiezza dell'intervallo di confidenza (0.95), $H_{0.95}$ è il valore superiore dell'intervallo di confidenza.....	36
Tabella 4-22: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estremale. Settore di traversia secondario (Levante-Scirocco, 60°N-150°N). Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) al variare del tempo di ritorno $T_r$ . IC rappresenta l'ampiezza dell'intervallo di confidenza (0.95), $H_{0.95}$ è il valore superiore dell'intervallo di confidenza.....	37
Tabella 4-23: Analisi dei livelli di marea. Risultati dell'analisi armonica a Ortona. Livelli caratteristici della componente armonica: HAT (Highest Astronomical Tide, massimo livello di alta marea), MHWS (Mean High Water Spring, livello relativo all'ampiezza di alta marea media in condizioni sizigiali), MHWN (Mean High Water Neap, livello relativo all'ampiezza di alta marea media in quadratura), MSL (Mean Sea Level, livello medio locale), MLWN (Mean Low Water Neap, livello relativo all'ampiezza di bassa marea media in quadratura), MLWS (Mean Low Water Spring, livello relativo all'ampiezza di bassa marea media in condizioni sizigiali), LAT (Lowest Astronomical Tide, livello relativo all' minimo valore di bassa marea).....	39
Tabella 4-24: Analisi dei livelli di marea. Risultati dell'analisi armonica a Ortona. Per ognuna delle componenti armoniche (M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1) sono riportate le stime dell'ampiezza (A), dell'intervallo di confidenza dell'ampiezza ( $IC_A$ ), della fase (Fase), dell'intervallo di confidenza della fase ( $IC_{fase}$ ). È riportato anche il periodo dell'oscillazione (Periodo).....	40

Tabella 4-25: Analisi dei livelli di marea. Risultati dell'analisi estrema. Tr è il tempo di ritorno, $Le_{VGPD}$ sono i livelli di ritorno ottenuti utilizzando l'adattamento statistico alla funzione di distribuzione teorica generalizzata di Pareto (GPD), IC è la semi ampiezza dell'intervallo di confidenza con livello 0.95, $Le_{V0.95}$ è il valore relativo all'estremo superiore dell'intervallo di confidenza, $Le_{VGEV}$ sono i livelli di ritorno ottenuti utilizzando l'adattamento statistico alla funzione di distribuzione teorica generalizzata degli eventi estremi (GEV), $Le_{VWEI}$ quella utilizzando la distribuzione di Weibull, $Le_{VGUM}$ quella utilizzando la distribuzione di Gumbel.....	41
Tabella 4-26: Analisi dei livelli di marea. Previsione degli effetti dei cambiamenti climatici così come previsto dall'IPCC (2019) per il punto di coordinate 15.5E, 42.5N per ognuno degli scenari RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5. "Med." contiene i valori mediani per gli intervalli 2031-2050, 2046-2065 e 2081-2100. "Lim. Sup." e "Lim. Inf" rappresentano gli estremi dell'intervallo di confidenza (0.95).....	41
Tabella 4-27: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P1. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa. ....	45
Tabella 4-28: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P2. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa. ....	46
Tabella 4-29: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P3. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa. ....	47
Tabella 4-30: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P4. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa. ....	48
Tabella 4-31: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P5. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa. ....	49
Tabella 4-32: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P6. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la	

profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa. ....	50
Tabella 4-33: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P7. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa. ....	51
Tabella 4-34: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P8. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa. ....	52
Tabella 4-35: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P9. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa. ....	53
Tabella 4-36: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Componente longitudinale del flusso energetico medio annuo. Il flusso è stato calcolato la direzione 327°N-147°N (normale rispetto alla perpendicolare di 57°N alla giacitura media del litorale). $z_b$ è la quota dei punti di estrazione dei risultati; $F_{Ltot}$ è la risultante del flusso longitudinale (valori positivi indicano una direzione prevalente verso Sud); $F_{LS}$ è la componente longitudinale diretta verso Sud, $F_{LN}$ è la componente longitudinale diretta verso Nord; $F_{tot}$ è la somma dei valori assoluti dei flussi longitudinali diretti verso Sud e verso Nord; $\alpha$ è il parametro di bimodalità (il valore unitario indica perfetto equilibrio tra la componente diretta verso Nord e quella diretta verso Sud; valori inferiori all'unità indicano che la componente verso Sud è superiore a quella diretta verso Nord; valori superiori all'unità che la componente verso Sud è inferiore a quella diretta verso Nord). ....	60
Tabella 4-37: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Componente longitudinale del flusso energetico medio annuo in condizioni di frangimento. Il flusso è stato calcolato lungo la direzione longitudinale alla giacitura locale della linea di riva $F_{LS}$ è il flusso longitudinale diretto verso Sud, $F_{LN}$ è quella diretta verso Nord, $F_{tot}$ è la risultante (positiva se diretta verso Sud, negativa se diretta verso Nord), $\alpha$ è il coefficiente di bimodalità (pari all'unità in caso di perfetta bimodalità, inferiore all'unità nel caso in cui la componente diretta verso Sud è prevalente rispetto a quella diretta verso Sud, superiore all'unità se la componente diretta verso Nord è prevalente rispetto a quella diretta verso Sud). ....	61
Tabella 5-1: Stima del sovrizzo indotto dal moto ondoso ( $\eta_{max}$ ) al variare del tempo di ritorno, della componente eustatica di lungo termine ( $\eta_{LT}$ ) per diversi orizzonti temporali, livello atteso massimo ( $\eta_{tot}$ ). ....	62



## 1. PREMESSE

La gestione integrata della fascia costiera necessita, come supporto di sfondo alle azioni di tutela/mitigazione/adattamento, di un apparato conoscitivo evoluto che evidenzi le dinamiche di correlazione tra le determinanti, i rischi e le opzioni solutive.

La Regione Abruzzo è stata una delle prime regioni italiane a utilizzare modelli territoriali integrati dell'ambito costiero dotandosi di un Piano di gestione basato su un'analisi di rischio multidisciplinare eseguita a scala regionale. Il Piano, che tuttora costituisce lo strumento di programmazione per gli interventi di difesa e riqualificazione delle coste regionali, venne sviluppato tra il 2000 e il 2001 nell'ambito dello Studio di Fattibilità finanziato dal CIPE n.106/99 denominato "Gestione integrata dell'area costiera. Piano organico per il rischio delle aree vulnerabili. Fattibilità di interventi di difesa e di gestione della fascia litoranea su scala regionale" approvato con la Delibera della Giunta Regionale DGR 964 del 31/11/2002.

Il progetto di ricerca in epigrafe, denominato AnCoRA (Studi propedeutici per l'**A**nalisi di rischio della fascia **C**ostiera della **R**egione **A**bruzzo), è mirato ad aggiornare le conoscenze attuali sulla fascia costiera regionale.

In particolare, esso mira a:

1. definire lo stato di fatto della costa;
2. valutare il livello di rischio costiero in ogni zona omogenea identificata;
3. analizzare gli effetti degli interventi eseguiti in passato;
4. realizzare un'analisi di dettaglio sui tratti del litorale a maggiore rischio.

L'evoluzione del progetto di ricerca ha evidenziato la necessità di effettuare le analisi di dettaglio monografiche per ogni Unità Fisiografica di Gestione con l'obiettivo di fornire un quadro conoscitivo sull'intero litorale regionale.

Nello specifico, questa relazione si riferisce i punti 3 e 4 con riferimento a quanto previsto dal progetto:

- descrizione dello stato dei luoghi e sintesi dell'analisi di rischio;
- analisi statistica delle forzanti meteomarine al largo del paraggio;
- propagazione delle onde sottocosta;
- valutazione dei flussi energetici sottocosta;
- analisi statistica dei livelli di marea astronomica e meteorologica;
- valutazione degli effetti riconducibili alle variazioni di lungo termine (cambiamenti climatici);
- stima delle aree di allagamento per diversi tempi di ritorno;
- stima del trasporto solido longitudinale.

Per alcune delle Unità Fisiografiche di Gestione, sono state previste alcune analisi specialistiche volte alla valutazione delle criticità riconducibili ai seguenti aspetti:

- valutazione degli effetti al bordo di opere realizzate nel passato;
- valutazione del deficit sedimentario e strategie di mitigazione;
- valutazione degli effetti delle opere di difesa sulla qualità delle acque di balneazione;
- valutazione delle interferenze tra gli utilizzi competitivi della fascia costiera.

La presente relazione illustra i risultati dell'analisi di dettaglio monografica relativa all'Unità Fisiografica di gestione denominata "UF 4: dalla Foce del Saline al Porto di Pescara".

## 2. CONTENUTO DELLE ANALISI DI DETTAGLIO

Una premessa è d'obbligo. L'analisi di dettaglio non è da intendersi quale progetto di fattibilità tecnico economica nell'accezione data dalla normativa vigente. Piuttosto, essa rappresenta l'analisi dello stato di fatto effettuata con l'intento di proporre una serie di alternative di scenari di interventi. Essa, pertanto, potrà essere considerata parte del quadro conoscitivo (in questo caso di dettaglio) necessaria alla definizione delle azioni pianificatorie, la cui utilità dovrà essere approfondita in fase di redazione dei progetti dei singoli interventi e sottoposta alle valutazioni previste dalla normativa.

In tal senso, l'analisi di dettaglio descritta in questo documento ha il seguente contenuto:

1. inquadramento del paraggio e descrizione dei luoghi;
2. caratterizzazione meteoroclimatica del paraggio:
  - a. caratterizzazione dell'esposizione anemometrica a largo;
  - b. caratterizzazione dell'esposizione ondometrica a largo;
  - c. caratterizzazione dei livelli del mare;
  - d. caratterizzazione dell'esposizione ondometrica sottocosta;
3. stima delle aree di allagamento per diversi tempi di ritorno;
4. analisi della tendenza evolutiva recente del litorale.

È allegata, inoltre, la tavola grafica di sintesi che descrive l'unità fisiografica di gestione.

Progetto di ricerca AnCoRA

**Analisi di dettaglio monografica**

Unità fisiografia di gestione UF-4: dalla Foce del Saline al Porto di Pescara



*Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco*

### 3. INQUADRAMENTO DEL PARAGGIO

L'unità fisiografica denominata **UF4**, si estende dalla Foce del Saline, suo limite settentrionale, sino al Porto di Pescara, a Sud, per un'estensione di circa 17 km.

Il litorale è interamente difeso da tre serie di barriere distaccate emergenti in massi naturali realizzate a partire dagli anni '60 e, in corrispondenza del litorale di Montesilvano, dai recenti interventi in attuazione del piano previgente. Lo stato attuale è il risultato di molteplici interventi spesso improntati al salpamento e/o alla riqualificazione di barriere realizzate precedentemente. Tale modalità di intervento ha interferito notevolmente con la dinamica evolutiva naturale che attualmente risulta fortemente dipendente dalla presenza delle opere di difesa. Dalla foce del Saline si estende verso sud una prima fila di barriere distaccate. La seconda serie, realizzata tra il 1997 ed il 1998, è ubicata in una posizione poco più avanzata rispetto alla prima serie di barriere. La terza serie è ubicata ad una distanza dalla linea di riva molto variabile a causa del suo andamento curvilineo. Le barriere che difendono il tratto meridionale del litorale di Montesilvano e quello di Pescara sono caratterizzate da una giacitura obliqua rispetto a quella media della linea di riva e pressoché parallelo alla direzione del moto ondoso più intenso e più frequente. In parziale attuazione del piano previgente, quattro barriere oblique sono state ricollocate longitudinalmente alla giacitura media della linea di riva in corrispondenza della foce del fosso Mazzocco ed è stata realizzata un'opera trasversale a circa 300 m a Sud del confine comunale tra Montesilvano e Pescara.

La Figura 3-1 riporta la rappresentazione grafica dell'esposizione del paraggio in esame in termini di estensione dei cosiddetti *fetch* geografici ed efficaci. Rimandando all'illustrazione metodologica per i dettagli tecnici, basti qui sottolineare che la distribuzione dei *fetch* è correlata alla direzione di provenienza, e quindi all'esposizione, degli stati di mare.

Con riferimento alla Tabella 3-1, si osserva che i valori più elevati dei *fetch* efficaci si osservano per i settori di Tramontana (0°N, circa 177 km) e di Levante (90°N, circa 207 km).

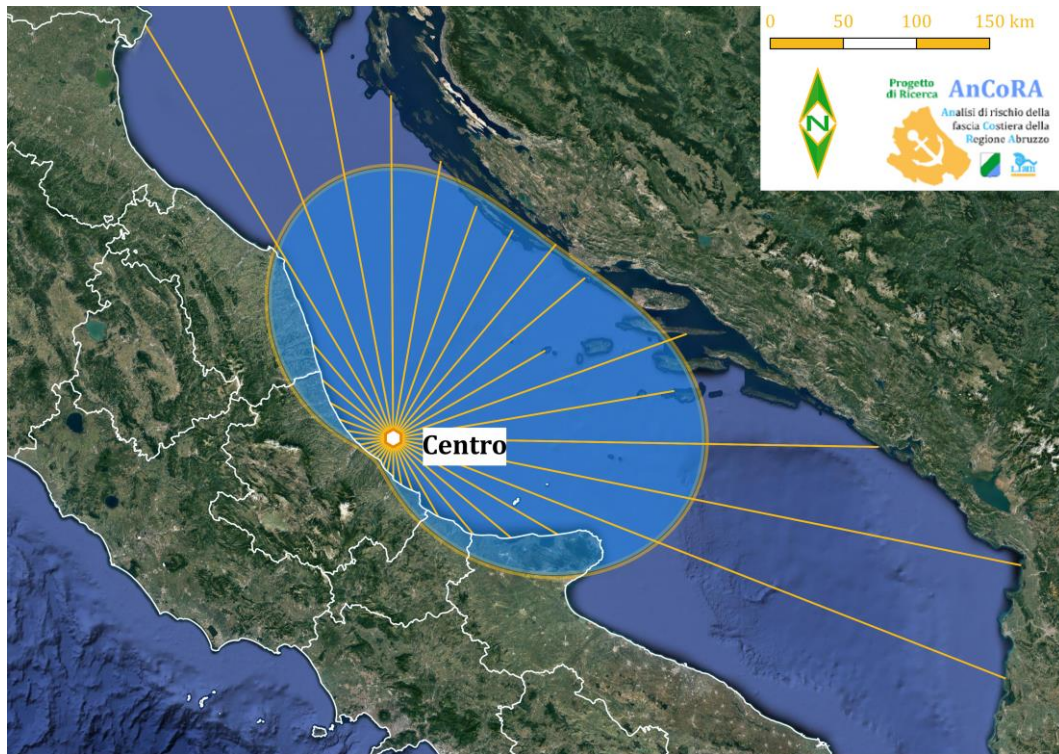


Figura 3-1: Rappresentazione grafica dei fetch geografici (linee) e dei fetch efficaci (area ombreggiata).

Tabella 3-1: Valori dei fetch geografici e dei fetch efficaci.

Direzione (°N)	Rosa dei venti	Fetch Geografico (km)	Fetch Efficace (km)
0	Tramontana (N)	223.1	<b>177,09</b>
10		183.66	174,62
20		161.63	169,29
30	Grecale (NE)	157.46	164,69
40		166.25	164,31
50		164.55	169,79
60		115.96	180,31
70	Levante (E)	205.75	192,75
80		188.82	202,99
90		322.51	<b>207,31</b>
100		427.83	203,25
110		441.48	190
120	Scirocco (SE)	126.97	168,61
130		102.65	141,62
140		83.3	112,49
150		60.05	84,79
160		36.76	61,39
170	Mezzogiorno (S)	31.41	43,84
180		27	32,15
190		22.23	25,11
200		19.68	21,08
210	Libeccio (SO)	17.28	18,8
220		17.1	17,77
230		17.66	17,78
240		18.77	18,72
250		20.41	20,7
260	Ponente (O)	22.67	24,37
270		26.38	31,05
280		31.22	42,08
290		38.09	58,11
300	Maestrone (NO)	48.04	78,72
310		61.02	102,27
320		82.28	126,2
330		312.91	147,65
340		367.48	164,11
350	Tramontana (N)	256.39	174

Progetto di ricerca AnCoRA

**Analisi di dettaglio monografica**

Unità fisiografia di gestione UF-4: dalla Foce del Saline al Porto di Pescara



*Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco*



## 4. CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA DEL PARAGGIO

### 4.1. CARATTERIZZAZIONE DELL'ESPOSIZIONE ANEMOMETRICA

#### 4.1.1. CLIMA ANEMOMETRICO A LARGO

La Figura 4-1 mostra la rosa anemometrica valutata al largo del paraggio in esame. Si osserva la presenza di un settore principale relativo ai venti di Maestrale (NO, 345°N), Tramontana (N, 0°N) e Grecale (NE, 45°N), da cui provengono gli eventi più frequenti ed intensi. Tuttavia, è evidente la presenza di un settore secondario relativo ai venti di Levante (E, 90°N) e Scirocco (SE, 135°N).

La Figura 4-2 mostra le rose anemometriche stagionali e dalla Tabella 4-1 alla Tabella 4-5 sono riportati i relativi valori numerici.

#### 4.1.2. EVENTI ESTREMI A LARGO

Gli eventi anemometrici sono stati analizzati con l'obiettivo di valutarne i valori estremi associati a tempi di ritorno compresi tra 1 e 200 anni. Rimandando all'illustrazione metodologica per i dettagli relativi all'analisi, e con riferimento ai risultati riportati in formato grafico (Figura 4-3, Figura 4-4, Figura 4-5) e numerico (Tabella 4-6, Tabella 4-7, Tabella 4-8) si può osservare che l'intensità del vento proveniente dal settore principale varia tra 12 m/s (tempo di ritorno annuale) e 23 m/s (tempo di ritorno duecentennale). Per il settore secondario, i valori dell'intensità del vento scendono a 9 m/s (tempo di ritorno annuale) e 17 m/s (tempo di ritorno duecentennale).

### Clima Annuale Medio

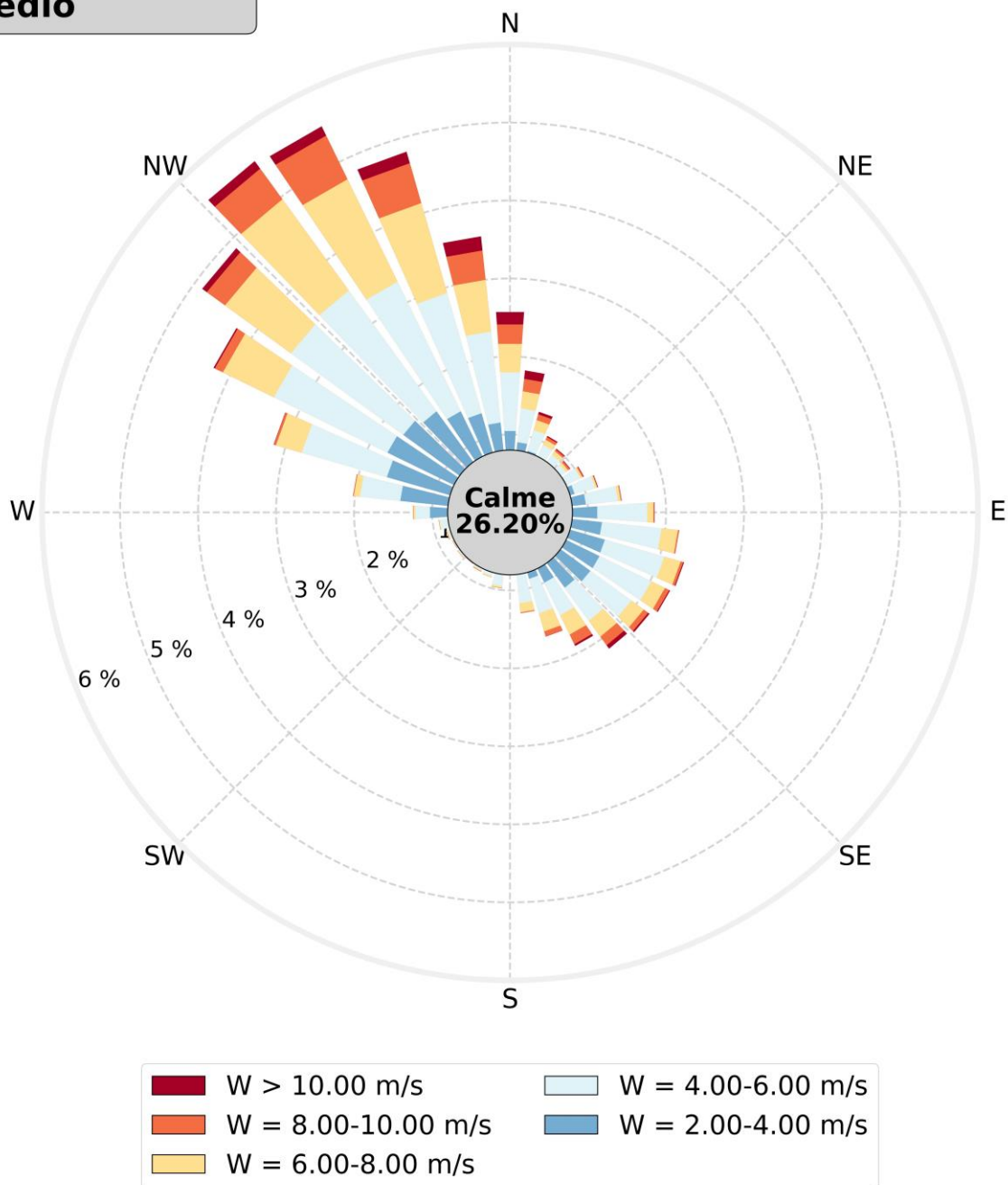


Figura 4-1: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi media annuale. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi anemometrici in funzione dell'intensità del vento (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con intensità del vento strettamente inferiore al valore 2.00 m/s.

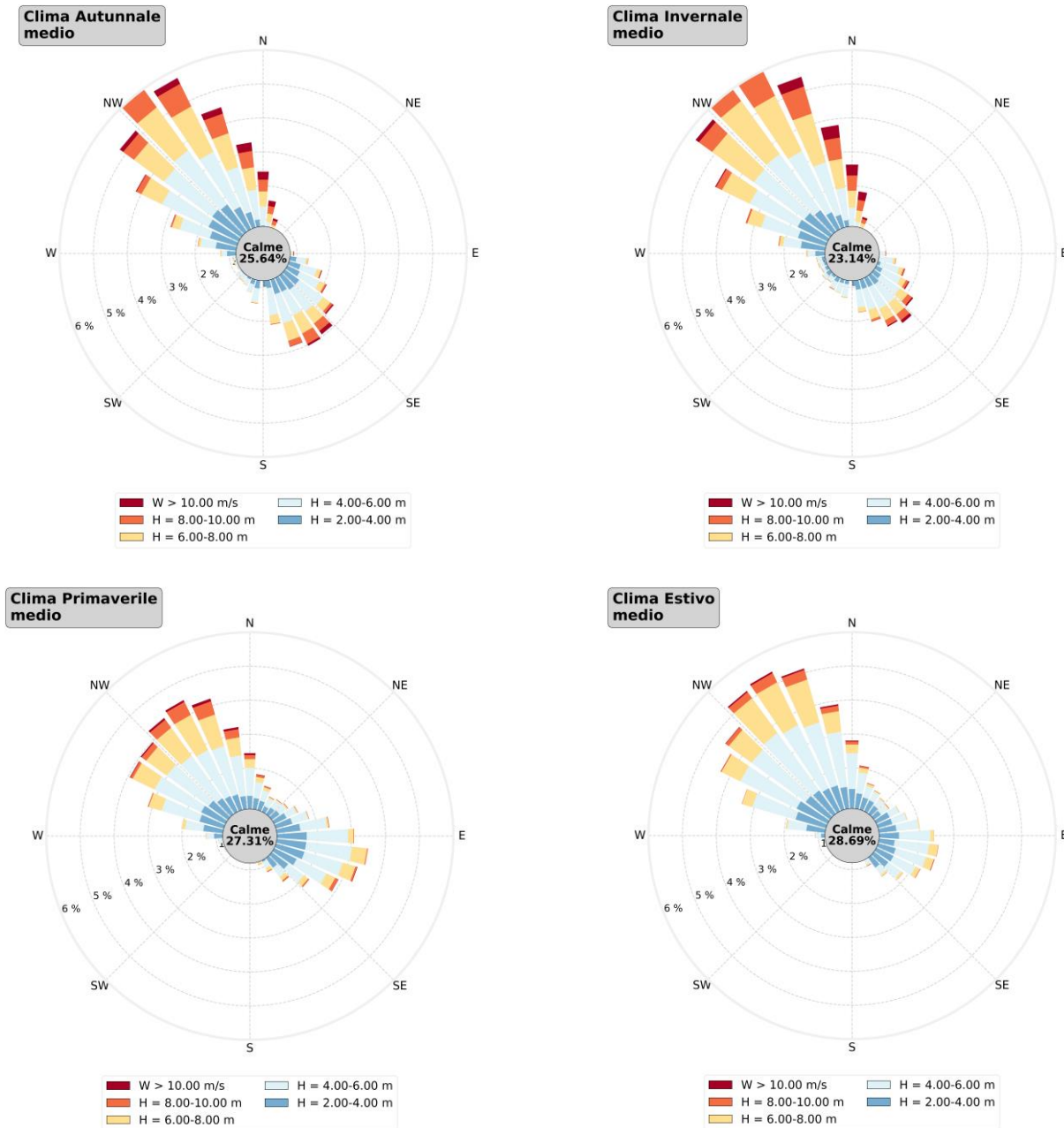


Figura 4-2: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi media stagionale. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi anemometrici in funzione dell'intensità del vento (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con intensità del vento strettamente inferiore al valore 2.00 m/s.

Tabella 4-1: Risultati dell'analisi anemometrica. Frequenza percentuale di apparizione media annuale delle classi di intensità del vento e classi di direzione di provenienza.

### CLIMA MEDIO ANNUALE

Classi di direzione (°N)	Classi di intensità di vento (m/s)											Totali	
	0.00 2.00	2.00 4.00	4.00 6.00	6.00 8.00	8.00 10.00	10.00 12.00	12.00 14.00	14.00 16.00	16.00 18.00	18.00 20.00	>20.00		
S	180	0.82	0.68	0.32	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.88
	190	0.82	0.69	0.26	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.79
	200	0.79	0.66	0.19	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66
	210	0.81	0.67	0.16	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65
	220	0.78	0.68	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.59
	230	0.82	0.71	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66
	240	0.84	0.70	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66
	250	0.91	0.73	0.10	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.77
W	260	0.90	0.79	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.82
	270	0.96	1.03	0.19	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.21
	280	0.97	1.42	0.52	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
	290	0.93	1.64	1.14	0.34	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.08
	300	0.89	1.75	1.62	0.73	0.11	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	5.13
	310	0.79	1.69	1.78	1.05	0.29	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	5.69
	320	0.75	1.60	1.91	1.45	0.49	0.12	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	6.36
	330	0.68	1.44	1.85	1.46	0.62	0.13	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	6.23
	340	0.60	1.32	1.60	1.20	0.53	0.15	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	5.48
	350	0.58	1.16	1.17	0.67	0.38	0.18	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	4.21
N	0	0.56	1.05	0.75	0.37	0.25	0.16	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	3.22
	10	0.53	0.91	0.44	0.22	0.16	0.11	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	2.42
	20	0.51	0.82	0.28	0.14	0.08	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	1.87
	30	0.51	0.75	0.21	0.07	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.61
	40	0.52	0.73	0.18	0.06	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.53
	50	0.56	0.72	0.17	0.04	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.52
	60	0.54	0.81	0.19	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.59
	70	0.56	0.86	0.27	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.74
	80	0.58	0.98	0.41	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.02
	E	90	0.60	1.12	0.64	0.08	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100		0.64	1.19	0.77	0.21	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.82
110		0.68	1.27	0.79	0.22	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.01
120		0.74	1.28	0.74	0.20	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.03
130		0.74	1.27	0.65	0.20	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	2.97
140		0.82	1.19	0.52	0.25	0.14	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	2.98
150		0.84	1.00	0.46	0.28	0.14	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.75
160		0.81	0.89	0.46	0.24	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.47
170		0.85	0.76	0.40	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.15
<b>Totali</b>		<b>26.20</b>	<b>36.97</b>	<b>21.62</b>	<b>9.93</b>	<b>3.64</b>	<b>1.18</b>	<b>0.37</b>	<b>0.08</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>100</b>

Tabella 4-2: Risultati dell'analisi anemometrica. Frequenza percentuale di apparizione media autunnale delle classi di intensità del vento e classi di direzione di provenienza.

### CLIMA MEDIO AUTUNNALE

Classi di direzione (°N)	Classi di intensità di vento (m/s)											Totali	
	0.00 2.00	2.00 4.00	4.00 6.00	6.00 8.00	8.00 10.00	10.00 12.00	12.00 14.00	14.00 16.00	16.00 18.00	18.00 20.00	>20.00		
S	180	0.80	0.96	0.60	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.45
	190	0.88	1.04	0.41	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.37
	200	0.88	0.95	0.24	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.08
	210	0.84	0.85	0.18	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.90
	220	0.82	0.82	0.16	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.83
	230	0.85	0.82	0.13	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.81
	240	0.91	0.74	0.10	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.77
	250	0.96	0.79	0.08	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.86
	260	0.93	0.77	0.10	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.82
	W	270	0.93	1.06	0.15	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
280		1.04	1.41	0.46	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.98
290		0.94	1.63	0.93	0.24	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.78
300		0.91	1.79	1.53	0.67	0.16	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	5.10
310		0.78	1.85	1.76	1.09	0.39	0.12	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	6.03
320		0.79	1.80	1.97	1.57	0.67	0.18	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	7.02
330		0.68	1.54	1.80	1.49	0.74	0.19	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	6.49
340		0.61	1.28	1.38	1.03	0.60	0.19	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	5.16
350		0.58	1.01	0.88	0.67	0.48	0.25	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	3.98
N		0	0.52	0.83	0.56	0.45	0.35	0.24	0.10	0.01	0.01	0.00	0.00
	10	0.50	0.63	0.31	0.25	0.22	0.16	0.11	0.02	0.00	0.00	0.00	2.20
	20	0.44	0.51	0.21	0.16	0.13	0.06	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	1.56
	30	0.48	0.43	0.17	0.10	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.29
	40	0.45	0.39	0.12	0.10	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.14
	50	0.48	0.33	0.06	0.04	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97
	60	0.46	0.39	0.07	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99
	70	0.46	0.43	0.08	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.04
	80	0.51	0.52	0.07	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15
	E	90	0.54	0.70	0.15	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100		0.53	0.99	0.28	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.87
110		0.61	1.15	0.50	0.12	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.43
120		0.66	1.21	0.65	0.18	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.76
130		0.72	1.32	0.87	0.27	0.08	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33
140		0.73	1.32	0.80	0.43	0.27	0.12	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	3.70
150		0.76	1.25	0.77	0.60	0.35	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.80
160		0.79	1.25	0.89	0.54	0.17	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.66
170		0.85	1.03	0.81	0.26	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.97
<b>Totali</b>		<b>25.64</b>	<b>35.79</b>	<b>20.25</b>	<b>10.78</b>	<b>5.04</b>	<b>1.81</b>	<b>0.57</b>	<b>0.08</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>100</b>

Tabella 4-3: Risultati dell'analisi anemometrica. Frequenza percentuale di apparizione media invernale delle classi di intensità del vento e classi di direzione di provenienza.

### CLIMA MEDIO INVERNALE

Classi di direzione (°N)	Classi di intensità di vento (m/s)											Totali	
	0.00 2.00	2.00 4.00	4.00 6.00	6.00 8.00	8.00 10.00	10.00 12.00	12.00 14.00	14.00 16.00	16.00 18.00	18.00 20.00	>20.00		
S	180	0.75	0.94	0.44	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,19
	190	0.77	0.92	0.37	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,08
	200	0.82	0.91	0.29	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,04
	210	0.78	0.94	0.22	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,97
	220	0.76	0.88	0.15	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,81
	230	0.90	0.94	0.12	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,99
	240	0.90	0.89	0.09	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,91
	250	0.98	0.87	0.13	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,02
	260	0.97	0.90	0.14	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,03
	W	270	1.06	1.08	0.22	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
280		0.98	1.52	0.53	0.12	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,17
290		0.88	1.66	1.13	0.42	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,15
300		0.79	1.79	1.57	0.91	0.19	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	5,29
310		0.71	1.73	1.86	1.51	0.48	0.12	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	6,45
320		0.61	1.58	2.05	1.93	0.76	0.20	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	7,18
330		0.54	1.36	2.01	1.81	1.03	0.23	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	7,07
340		0.49	1.19	1.61	1.49	0.83	0.30	0.10	0.04	0.00	0.00	0.00	6,05
350		0.47	1.00	0.95	0.86	0.63	0.37	0.12	0.03	0.00	0.00	0.00	4,43
N		0	0.49	0.80	0.56	0.50	0.45	0.32	0.16	0.04	0.00	0.00	0.00
	10	0.44	0.61	0.33	0.34	0.31	0.25	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	2,39
	20	0.39	0.51	0.21	0.22	0.12	0.06	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	1,58
	30	0.41	0.42	0.14	0.12	0.05	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1,19
	40	0.40	0.39	0.11	0.06	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,02
	50	0.45	0.40	0.09	0.04	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,04
	60	0.42	0.41	0.07	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0,95
	70	0.43	0.47	0.10	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,04
	80	0.49	0.57	0.13	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,23
	E	90	0.46	0.71	0.26	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
100		0.48	0.81	0.41	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1,79
110		0.48	0.89	0.56	0.13	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	2,12
120		0.50	1.00	0.60	0.17	0.08	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	2,4
130		0.54	1.05	0.69	0.29	0.15	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	2,8
140		0.59	1.13	0.69	0.40	0.22	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	3,13
150		0.65	1.10	0.72	0.38	0.17	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3,05
160		0.61	1.08	0.65	0.30	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,71
170		0.77	1.07	0.53	0.13	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,52
<b>Totali</b>		<b>23,14</b>	<b>34,52</b>	<b>20,76</b>	<b>12,54</b>	<b>5,88</b>	<b>2,20</b>	<b>0,74</b>	<b>0,20</b>	<b>0,01</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>100</b>

Tabella 4-4: Risultati dell'analisi anemometrica. Frequenza percentuale di apparizione media primaverile delle classi di intensità del vento e classi di direzione di provenienza.

### CLIMA MEDIO PRIMAVERILE

Classi di direzione (°N)	Classi di intensità di vento (m/s)											Totali	
	0.00 2.00	2.00 4.00	4.00 6.00	6.00 8.00	8.00 10.00	10.00 12.00	12.00 14.00	14.00 16.00	16.00 18.00	18.00 20.00	>20.00		
S	180	0.82	0.49	0.16	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
	190	0.72	0.50	0.15	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.40
	200	0.71	0.49	0.16	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38
	210	0.78	0.52	0.15	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.47
	220	0.75	0.65	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
	230	0.80	0.68	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60
	240	0.80	0.72	0.13	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65
	250	0.85	0.71	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.67
	260	0.82	0.81	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.76
	W	270	0.86	1.06	0.22	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
280		0.87	1.38	0.53	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.89
290		0.89	1.55	1.16	0.40	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.02
300		0.84	1.60	1.53	0.72	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.79
310		0.79	1.50	1.53	0.74	0.17	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	4.78
320		0.73	1.38	1.54	1.02	0.29	0.06	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	5.07
330		0.72	1.32	1.50	1.15	0.43	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	5.21
340		0.64	1.28	1.49	0.96	0.41	0.08	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	4.89
350		0.60	1.19	1.21	0.53	0.24	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	3.84
N		0	0.59	1.18	0.83	0.26	0.12	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	10	0.63	1.13	0.48	0.15	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.46
	20	0.62	1.08	0.32	0.09	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.16
	30	0.59	0.98	0.26	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.89
	40	0.58	1.04	0.26	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.93
	50	0.67	1.08	0.26	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.06
	60	0.66	1.21	0.33	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.24
	70	0.73	1.31	0.48	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.55
	80	0.72	1.50	0.79	0.06	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.08
	E	90	0.74	1.68	1.22	0.16	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100		0.83	1.68	1.36	0.45	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.34
110		0.85	1.68	1.17	0.39	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.15
120		0.90	1.54	0.98	0.29	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.81
130		0.78	1.40	0.57	0.16	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.95
140		0.89	1.16	0.34	0.13	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.56
150		0.90	0.85	0.21	0.10	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.09
160		0.81	0.61	0.18	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70
170		0.81	0.54	0.18	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.58
<b>Totali</b>		<b>27.31</b>	<b>39.46</b>	<b>22.10</b>	<b>8.29</b>	<b>2.24</b>	<b>0.46</b>	<b>0.13</b>	<b>0.02</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>100</b>

Tabella 4-5: Risultati dell'analisi anemometrica. Frequenza percentuale di apparizione media estiva delle classi di intensità del vento e classi di direzione di provenienza.

### CLIMA MEDIO ESTIVO

Classi di direzione (°N)	Classi di intensità di vento (m/s)											Totali	
	0.00 2.00	2.00 4.00	4.00 6.00	6.00 8.00	8.00 10.00	10.00 12.00	12.00 14.00	14.00 16.00	16.00 18.00	18.00 20.00	>20.00		
S	180	0.91	0.33	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.36
	190	0.89	0.31	0.11	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.33
	200	0.75	0.28	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.14
	210	0.82	0.35	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.27
	220	0.79	0.36	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23
	230	0.73	0.40	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23
	240	0.74	0.47	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.32
	250	0.87	0.56	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.53
	260	0.89	0.68	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.68
W	270	0.99	0.91	0.17	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.08
	280	1.00	1.36	0.56	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.96
	290	0.99	1.73	1.32	0.32	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.38
	300	1.03	1.82	1.85	0.62	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.35
	310	0.88	1.69	1.97	0.83	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.50
	320	0.86	1.65	2.09	1.27	0.22	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	6.15
	330	0.77	1.56	2.08	1.40	0.30	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.16
	340	0.67	1.54	1.94	1.31	0.29	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.81
	350	0.67	1.45	1.64	0.61	0.16	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.58
N	0	0.65	1.38	1.06	0.26	0.09	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.46
	10	0.54	1.26	0.62	0.14	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.63
	20	0.57	1.18	0.35	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.19
	30	0.56	1.17	0.28	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.06
	40	0.63	1.10	0.25	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.02
	50	0.62	1.06	0.26	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.99
	60	0.61	1.24	0.31	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.18
	70	0.63	1.24	0.44	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.33
	80	0.60	1.32	0.66	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.61
E	90	0.64	1.39	0.93	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.06
	100	0.71	1.27	1.02	0.27	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.28
	110	0.79	1.34	0.93	0.24	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.32
	120	0.90	1.36	0.72	0.14	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.14
	130	0.92	1.32	0.47	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78
	140	1.04	1.17	0.26	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.54
	150	1.04	0.80	0.15	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.04
	160	1.02	0.60	0.12	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80
	170	0.95	0.42	0.10	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.51
<b>Totali</b>	<b>28.69</b>	<b>38.07</b>	<b>23.36</b>	<b>8.15</b>	<b>1.43</b>	<b>0.25</b>	<b>0.03</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>100</b>	



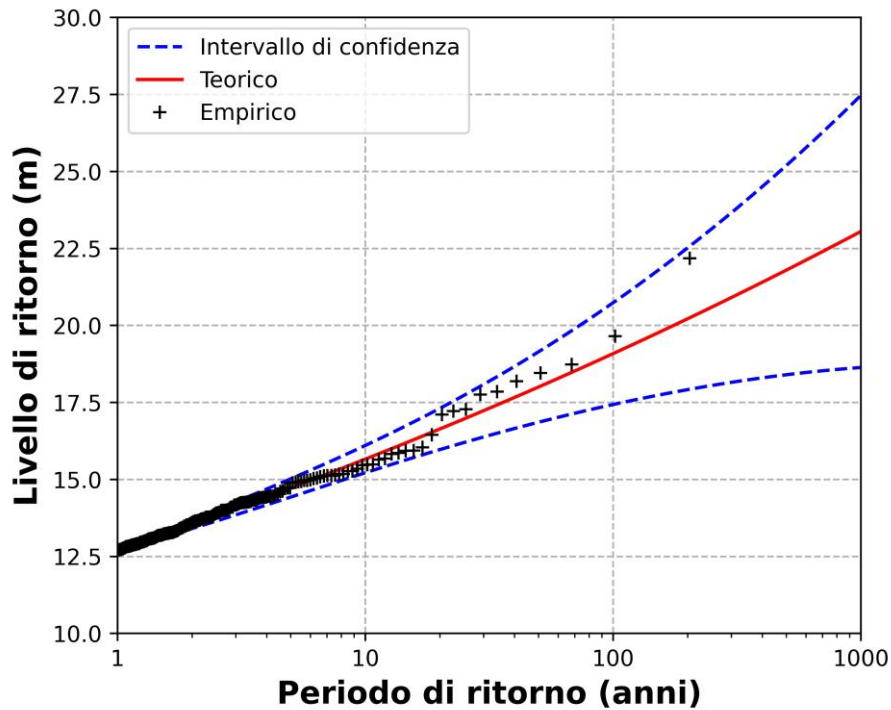


Figura 4-3: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estrema. Intero settore di provenienza. Variazione del livello di ritorno (intensità del vento) in funzione del tempo di ritorno.

Tabella 4-6: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estrema. Intero settore di provenienza. Variazione del livello di ritorno (intensità del vento) al variare del tempo di ritorno  $T_r$ . IC rappresenta l'ampiezza dell'intervallo di confidenza (0.95),  $W_{0.95}$  è il valore superiore dell'intervallo di confidenza.

Intero settore angolare (0-359°N)		$T_r$ (anni)	W (m/s)	IC (m/s)	$W_{0.95}$ (m/s)
Soglia:	12.70 m/s	1	12.7	0.0	12.7
Num. Campione:	204	2	13.5	0.1	13.6
Num. medio annuo:	4.98	5	14.7	0.3	15.0
Durata blocchi:	2.41 mesi	10	15.7	0.4	16.1
Anni osservazione:	41	20	16.6	0.7	17.3
Massimo osservato:	22.17 m/s	25	17.0	0.8	17.8
Media osservata:	13.97 m/s	30	17.2	0.9	18.1
		50	18.0	1.1	19.1
		100	19.1	1.7	20.8
		200	20.2	2.3	22.5

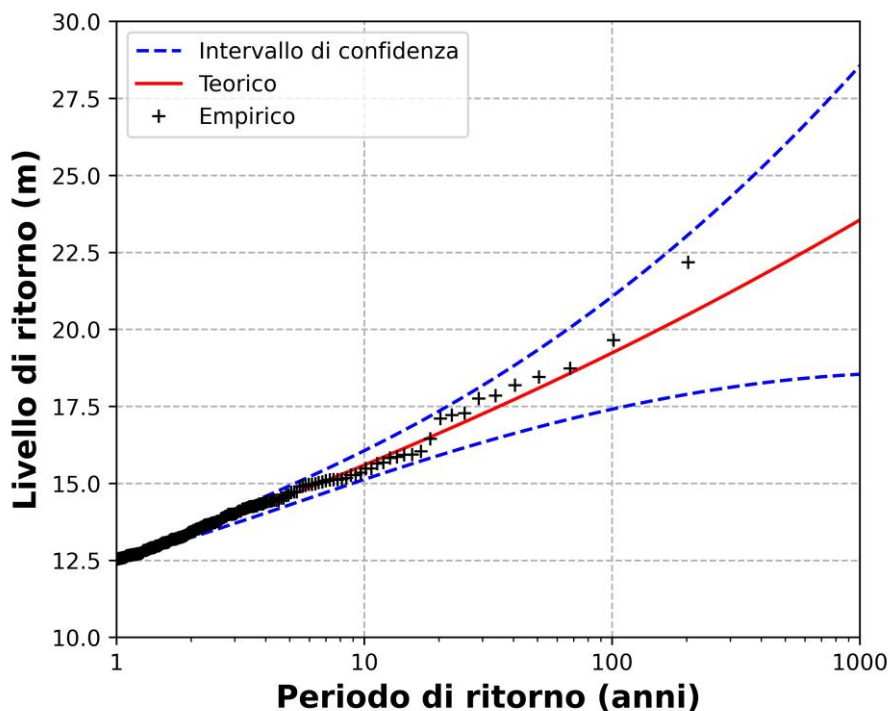


Figura 4-4: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estrema. Settore di traversia principale (Maestrale-Tramontana-Grecale, 280°N-40°N). Variazione del livello di ritorno (intensità del vento) in funzione del tempo di ritorno.

Tabella 4-7: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estrema. Settore di traversia principale (Maestrale-Tramontana-Grecale, 280°N-40°N). Variazione del livello di ritorno (intensità del vento) al variare del tempo di ritorno  $T_r$ . IC rappresenta l'ampiezza dell'intervallo di confidenza (0.95),  $W_{0.95}$  è il valore superiore dell'intervallo di confidenza.

<b>Settore principale</b> (280-40°N)		$T_r$ (anni)	W (m/s)	IC (m/s)	$W_{0.95}$ (m/s)
<i>Soglia:</i>	12.52 m/s	1	12.5	0.0	12.5
<i>Num. Campione:</i>	203	2	13.4	0.2	13.6
<i>Num. medio annuo:</i>	4.95	5	14.6	0.3	14.9
<i>Durata blocchi:</i>	2.42 mesi	10	15.6	0.5	16.1
<i>Anni osservazione:</i>	41	20	16.6	0.7	17.3
<i>Massimo osservato:</i>	22.17 m/s	25	17.0	0.8	17.8
<i>Media osservata:</i>	13.84 m/s	30	17.3	0.9	18.2
		50	18.1	1.3	19.4
		100	19.2	1.8	21.0
		200	20.5	2.6	23.1

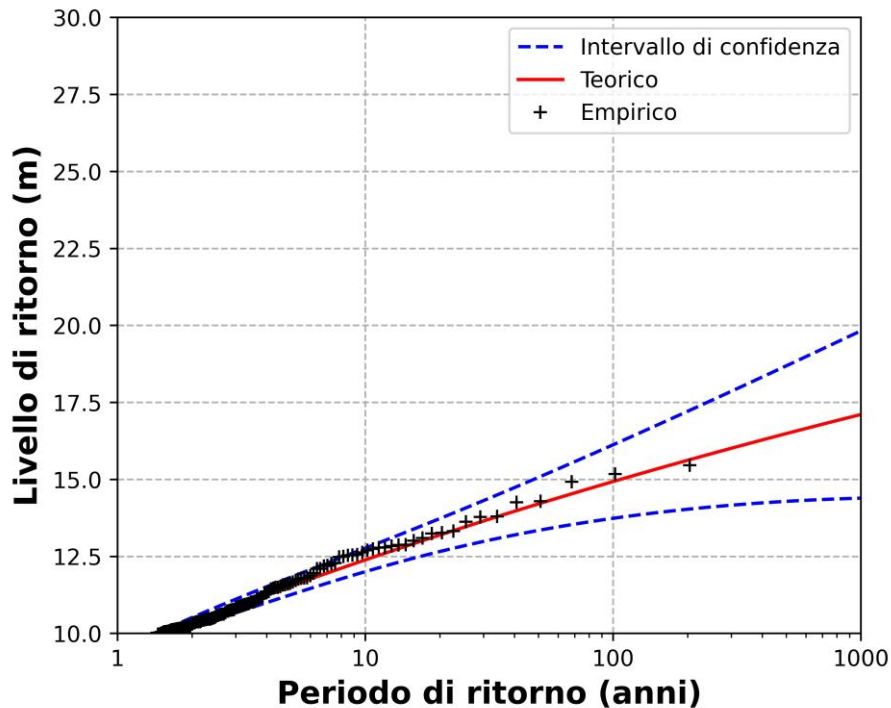


Figura 4-5: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estrema. Settore di traversia secondario (Levante-Scirocco-Mezzogiorno, 70°N-200°N). Variazione del livello di ritorno (intensità del vento) in funzione del tempo di ritorno.

Tabella 4-8: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estrema Settore di traversia secondario (Levante-Scirocco-Mezzogiorno, 70°N-200°N). Variazione del livello di ritorno (intensità del vento) al variare del tempo di ritorno  $T_r$ . IC rappresenta l'ampiezza dell'intervallo di confidenza (0.95),  $W_{0.95}$  è il valore superiore dell'intervallo di confidenza.

Settore secondario (70-200°N)		$T_r$ (anni)	W (m/s)	IC (m/s)	$W_{0.95}$ (m/s)
			1	9.4	0.0
	2	10.4	0.2	10.6	
	5	11.5	0.3	11.8	
	10	12.4	0.4	12.8	
	20	13.2	0.5	13.7	
	25	13.4	0.6	14.0	
	30	13.7	0.7	14.4	
	50	14.2	0.9	15.2	
	100	14.9	1.2	16.1	
	200	15.6	1.6	17.2	

<i>Soglia:</i>	9.41 m/s
<i>Num. Campione:</i>	204
<i>Num. medio annuo:</i>	4.98
<i>Durata blocchi:</i>	2.41 mesi
<i>Anni osservazione:</i>	41
<i>Massimo osservato:</i>	15.46 m/s
<i>Media osservata:</i>	10.72 m/s

## 4.2. CARATTERIZZAZIONE DELL'ESPOSIZIONE ONDAMETRICA A LARGO

### 4.2.1. CLIMA ONDAMETRICO A LARGO

In analogia con l'analisi anemometrica, la Figura 4-6 mostra la rosa ondometrica valutata al largo del paraggio in esame. Si conferma la presenza di un settore principale relativo agli eventi generati dai venti di Maestrale (NO, 345°N), Tramontana (N, 0°N) e Grecale (NE, 45°N), da cui provengono gli eventi più frequenti ed intensi. È altresì evidente la presenza del settore secondario relativo ai venti di Levante (E, 90°N) e Scirocco (SE, 135°N).

La Figura 4-7 mostra le rose ondometriche stagionali e dalla Tabella 4-9 alla Tabella 4-13 sono riportati i relativi valori numerici.

### 4.2.2. CORRELAZIONE TRA ALTEZZA D'ONDA SIGNIFICATIVA E PERIODO DI PICCO

La Tabella 4-14 e la Figura 4-8 riportano i risultati dell'analisi di correlazione tra altezza d'onda significativa e periodo di picco.

Ne risulta la formulazione seguente:

$$T_p = 5.98H_s^{0.30}$$

### 4.2.3. ANNO CLIMATICO MEDIO A LARGO

La caratterizzazione dell'esposizione media del paraggio permette la definizione dell'anno climatico medio. Rimandando ai dettagli illustrati nell'illustrazione metodologica, dalla Tabella 4-15 sono riportati i valori numerici dei parametri sintetici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio, necessari a valutare la risposta morfodinamica a lungo termine dei litorali.

### 4.2.4. EVENTI ESTREMI A LARGO

Gli eventi ondometrici sono stati analizzati con l'obiettivo di valutarne i valori estremi associati a tempi di ritorno compresi tra 1 e 200 anni. Rimandando all'illustrazione metodologica per i dettagli relativi all'analisi, e con riferimento ai risultati riportati in formato grafico (Figura 4-10, Figura 4-11, Figura 4-12) e numerico (Tabella 4-, Tabella 4-21, Tabella 4-22) si può osservare che l'altezza d'onda significativa degli stati di mare provenienti dal settore principale varia tra 3 m (tempo di ritorno annuale) e 8 m (tempo di ritorno duecentennale) passando per il valore centennale di 7.3 m. Per il settore secondario, i valori scendono a 2.1 m per tempo di ritorno annuale e a 7.1 m per il tempo di ritorno duecentennale, con un'altezza d'onda significativa centennale pari a 6 m. Si fa osservare che i risultati si riferiscono all'estremo superiore dell'intervallo di confidenza.

**Clima Annuale Medio**

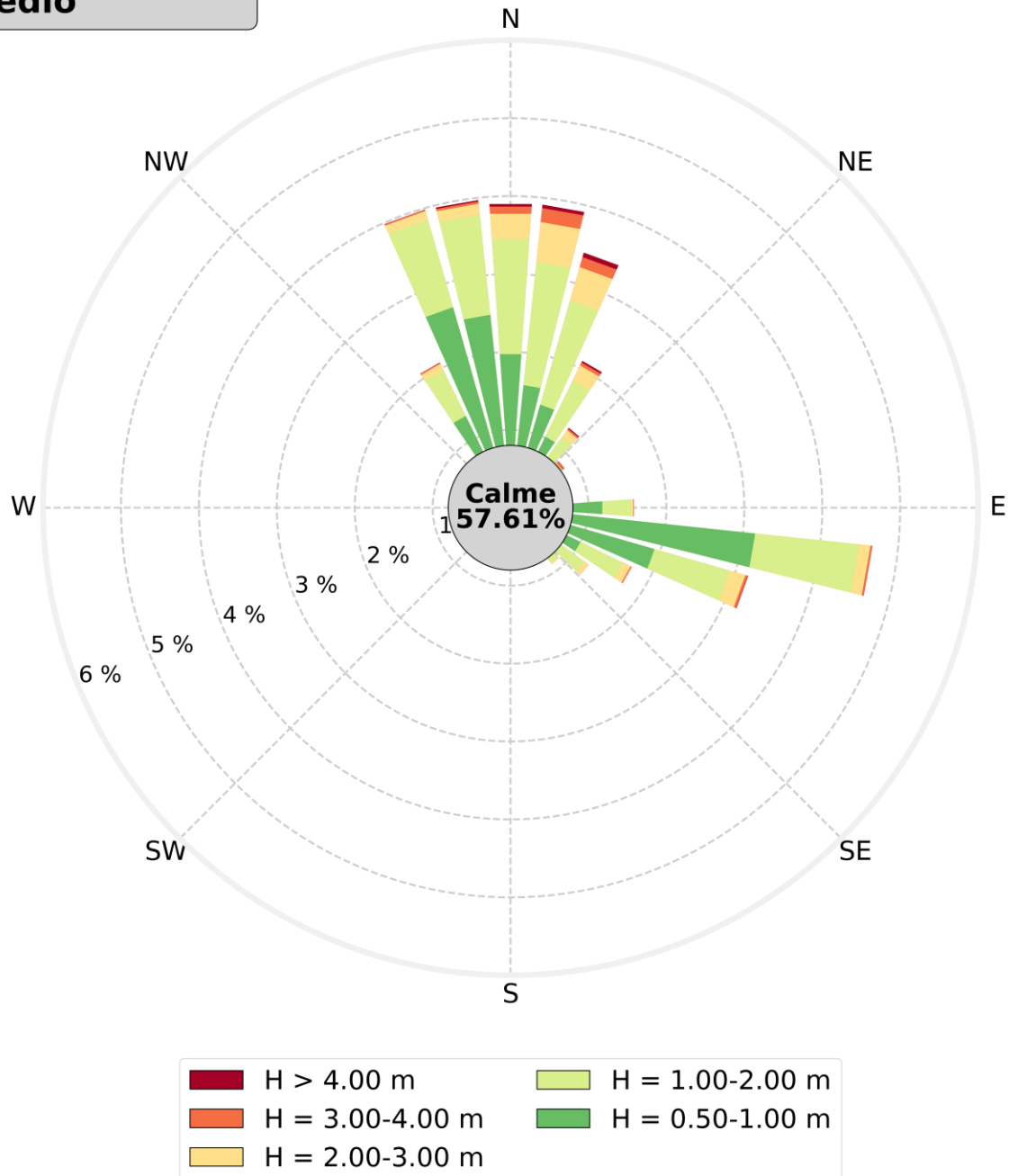
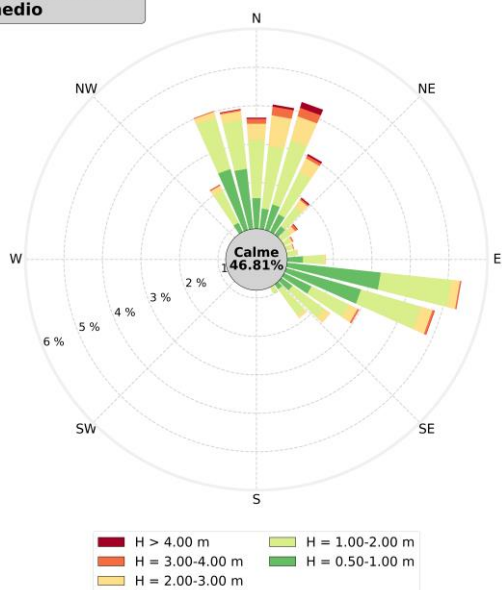
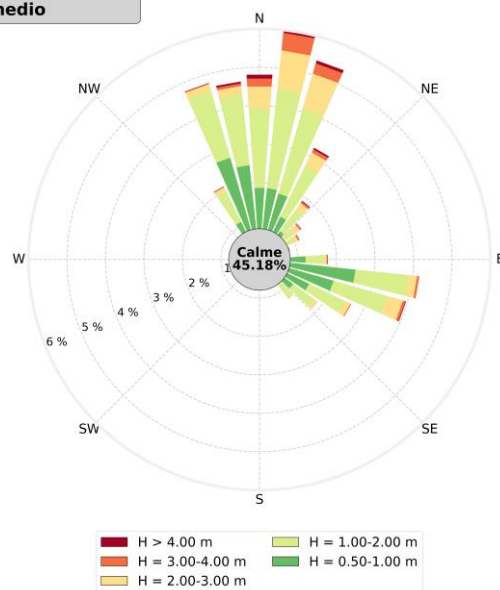


Figura 4-6: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Analisi media annuale. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli stati di mare in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli stati di mare con altezza d'onda significativa strettamente inferiore a 0.50 m.

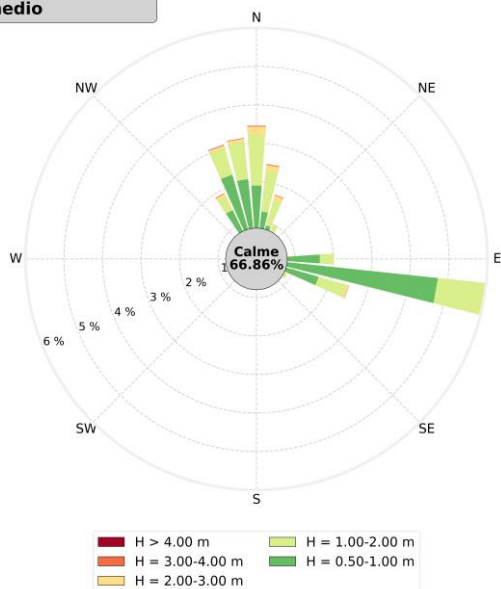
**Clima Autunnale medio**



**Clima Invernale medio**



**Clima Primaveraile medio**



**Clima Estivo medio**

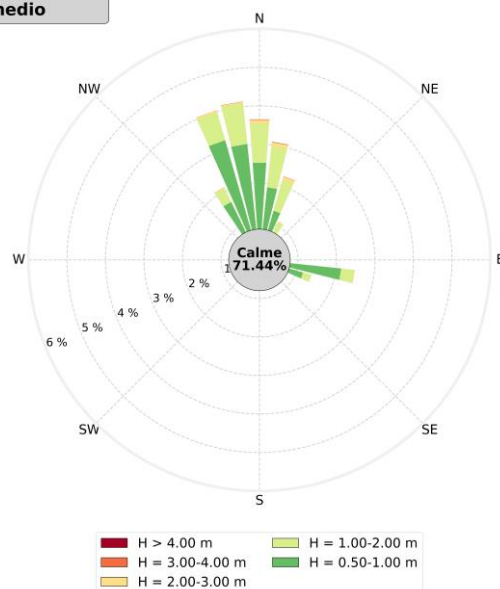


Figura 4-7: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Analisi media stagionale. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli stati di mare in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli stati di mare con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m.

Tabella 4-9: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Frequenza percentuale di apparizione media annuale delle classi di altezza d'onda significativa e classi di direzione di provenienza.

### CLIMA MEDIO ANNUALE

Classi di direzione (°N)	Classi di altezza d'onda significativa (m)											Totali	
	0.00 0.50	0.50 1.00	1.00 1.50	1.50 2.00	2.00 2.50	2.50 3.00	3.00 3.50	3.50 4.00	4.00 4.50	4.50 5.00	>5.0		
S	180	0.20	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.23</b>
	190	0.13	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.15</b>
	200	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.10</b>
	210	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.07</b>
	220	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.05</b>
	230	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.06</b>
	240	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.06</b>
	250	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.06</b>
	260	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.06</b>
	W	270	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
280		0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.08</b>
290		0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.11</b>
300		0.15	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.18</b>
310		0.25	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.33</b>
320		0.64	0.30	0.09	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>1.11</b>
330		1.75	1.31	0.50	0.15	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>3.82</b>
340		4.44	2.68	0.91	0.26	0.08	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>8.42</b>
350		5.72	2.49	0.98	0.31	0.10	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	<b>9.69</b>
N		0	3.97	1.98	0.98	0.50	0.21	0.11	0.06	0.03	0.02	0.01	0.01
	10	2.97	1.58	0.98	0.62	0.31	0.21	0.12	0.06	0.03	0.01	0.01	<b>6.88</b>
	20	2.45	1.38	0.87	0.52	0.28	0.17	0.08	0.05	0.03	0.02	0.01	<b>5.86</b>
	30	2.13	1.02	0.50	0.30	0.15	0.07	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	<b>4.23</b>
	40	1.90	0.71	0.27	0.15	0.08	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	<b>3.16</b>
	50	1.78	0.45	0.18	0.10	0.06	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	<b>2.64</b>
	60	1.82	0.43	0.16	0.07	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	<b>2.56</b>
	70	2.08	0.44	0.11	0.05	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>2.73</b>
	80	2.58	0.53	0.15	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>3.33</b>
	E	90	4.72	1.18	0.28	0.08	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100		7.16	3.16	1.00	0.34	0.10	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	<b>11.84</b>
110		4.51	1.92	0.71	0.30	0.15	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	<b>7.69</b>
120		2.21	1.00	0.42	0.19	0.08	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	<b>3.94</b>
130		1.27	0.69	0.33	0.15	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>2.51</b>
140		0.84	0.51	0.25	0.11	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>1.74</b>
150		0.61	0.33	0.10	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>1.06</b>
160		0.41	0.19	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.62</b>
170		0.29	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.36</b>
<b>Totali</b>		<b>57.61</b>	<b>24.51</b>	<b>9.86</b>	<b>4.34</b>	<b>1.88</b>	<b>0.91</b>	<b>0.44</b>	<b>0.23</b>	<b>0.13</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>	<b>100</b>

Tabella 4-10: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Frequenza percentuale di apparizione media autunnale delle classi di altezza d'onda significativa e classi di direzione di provenienza.

### CLIMA MEDIO AUTUNNALE

Classi di direzione (°N)	Classi di altezza d'onda significativa (m)											Totali	
	0.00 0.50	0.50 1.00	1.00 1.50	1.50 2.00	2.00 2.50	2.50 3.00	3.00 3.50	3.50 4.00	4.00 4.50	4.50 5.00	>5.0		
S	180	0.20	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.25</b>
	190	0.13	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.15</b>
	200	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.10</b>
	210	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.04</b>
	220	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.05</b>
	230	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.02</b>
	240	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.04</b>
	250	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.04</b>
	260	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.05</b>
W	270	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.07</b>
	280	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.08</b>
	290	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.11</b>
	300	0.15	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.21</b>
	310	0.24	0.05	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.33</b>
	320	0.40	0.18	0.11	0.07	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.82</b>
	330	1.20	1.06	0.65	0.28	0.11	0.04	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	<b>3.37</b>
	340	3.48	2.45	1.07	0.32	0.10	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	<b>7.50</b>
	350	4.84	2.37	0.93	0.35	0.15	0.09	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01	<b>8.78</b>
N	0	2.97	1.60	0.94	0.58	0.26	0.16	0.07	0.06	0.03	0.00	0.00	<b>6.67</b>
	10	2.21	1.33	0.94	0.70	0.47	0.33	0.14	0.09	0.04	0.00	0.01	<b>6.27</b>
	20	1.97	1.49	1.00	0.73	0.40	0.25	0.16	0.07	0.09	0.05	0.02	<b>6.23</b>
	30	1.81	1.31	0.74	0.48	0.26	0.14	0.05	0.02	0.02	0.02	0.02	<b>4.86</b>
	40	1.59	1.07	0.38	0.25	0.16	0.06	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00	<b>3.58</b>
	50	1.31	0.66	0.25	0.21	0.10	0.03	0.04	0.03	0.01	0.01	0.00	<b>2.64</b>
	60	1.27	0.59	0.29	0.11	0.03	0.02	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	<b>2.34</b>
	70	1.36	0.67	0.19	0.08	0.05	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	<b>2.38</b>
	80	1.71	0.69	0.25	0.10	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>2.79</b>
E	90	2.93	1.21	0.39	0.14	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>4.73</b>
	100	5.43	3.25	1.34	0.51	0.16	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	<b>10.78</b>
	110	4.36	2.83	1.17	0.45	0.24	0.07	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	<b>9.18</b>
	120	2.57	1.59	0.74	0.35	0.18	0.07	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	<b>5.55</b>
	130	1.54	1.16	0.67	0.37	0.17	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>3.91</b>
	140	1.03	0.96	0.59	0.26	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>2.92</b>
	150	0.80	0.67	0.25	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>1.79</b>
	160	0.47	0.36	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.87</b>
	170	0.35	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.44</b>
<b>Totali</b>	<b>46.81</b>	<b>27.84</b>	<b>12.99</b>	<b>6.44</b>	<b>3.02</b>	<b>1.43</b>	<b>0.69</b>	<b>0.37</b>	<b>0.23</b>	<b>0.10</b>	<b>0.06</b>	<b>100</b>	



Tabella 4-11: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Frequenza percentuale di apparizione media invernale delle classi di altezza d'onda significativa e classi di direzione di provenienza.

### CLIMA MEDIO INVERNALE

Classi di direzione (°N)	Classi di altezza d'onda significativa (m)											Totali	
	0.00 0.50	0.50 1.00	1.00 1.50	1.50 2.00	2.00 2.50	2.50 3.00	3.00 3.50	3.50 4.00	4.00 4.50	4.50 5.00	>5.0		
<b>S</b>	<b>180</b>	0.37	0.12	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.53</b>
	<b>190</b>	0.26	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.34</b>
	<b>200</b>	0.17	0.06	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.25</b>
	<b>210</b>	0.10	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.17</b>
	<b>220</b>	0.13	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.17</b>
	<b>230</b>	0.13	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.17</b>
	<b>240</b>	0.12	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.17</b>
	<b>250</b>	0.10	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.16</b>
	<b>260</b>	0.13	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.20</b>
<b>W</b>	<b>270</b>	0.13	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.21</b>
	<b>280</b>	0.19	0.06	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.30</b>
	<b>290</b>	0.24	0.07	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.36</b>
	<b>300</b>	0.32	0.07	0.03	0.04	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.52</b>
	<b>310</b>	0.40	0.21	0.12	0.11	0.05	0.03	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	<b>0.94</b>
	<b>320</b>	1.07	0.93	0.53	0.26	0.10	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	<b>2.96</b>
	<b>330</b>	2.97	2.51	1.45	0.51	0.13	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	<b>7.66</b>
<b>340</b>	3.31	2.37	1.08	0.43	0.11	0.05	0.02	0.01	0.00	0.01	0.00	<b>7.40</b>	
<b>350</b>	2.09	1.46	0.90	0.40	0.12	0.08	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	<b>5.15</b>	
<b>N</b>	<b>0</b>	1.49	1.11	0.88	0.44	0.22	0.12	0.09	0.05	0.04	0.04	0.02	<b>4.51</b>
	<b>10</b>	1.05	1.25	1.02	0.75	0.40	0.32	0.21	0.10	0.03	0.02	0.02	<b>5.18</b>
	<b>20</b>	0.98	1.34	1.35	0.95	0.57	0.38	0.25	0.15	0.07	0.03	0.02	<b>6.09</b>
	<b>30</b>	1.01	1.29	1.12	0.86	0.53	0.25	0.13	0.08	0.05	0.03	0.01	<b>5.36</b>
	<b>40</b>	0.90	1.12	0.83	0.51	0.44	0.15	0.09	0.05	0.05	0.00	0.02	<b>4.17</b>
	<b>50</b>	0.75	0.61	0.46	0.27	0.20	0.10	0.09	0.02	0.03	0.02	0.00	<b>2.56</b>
	<b>60</b>	0.83	0.58	0.32	0.14	0.11	0.08	0.03	0.02	0.03	0.00	0.00	<b>2.13</b>
	<b>70</b>	0.76	0.48	0.21	0.13	0.07	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	<b>1.73</b>
	<b>80</b>	0.78	0.41	0.16	0.10	0.06	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	<b>1.57</b>
<b>E</b>	<b>90</b>	1.13	0.48	0.19	0.08	0.05	0.03	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	<b>1.98</b>
	<b>100</b>	1.79	1.31	0.49	0.16	0.08	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	<b>3.93</b>
	<b>110</b>	3.19	2.72	1.22	0.55	0.23	0.10	0.04	0.06	0.04	0.01	0.00	<b>8.17</b>
	<b>120</b>	3.14	2.39	1.11	0.61	0.32	0.26	0.14	0.08	0.03	0.02	0.03	<b>8.14</b>
	<b>130</b>	2.29	1.92	0.88	0.56	0.32	0.13	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	<b>6.20</b>
	<b>140</b>	2.00	1.42	0.64	0.33	0.23	0.11	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	<b>4.81</b>
	<b>150</b>	1.39	0.98	0.34	0.17	0.07	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>3.01</b>
	<b>160</b>	0.96	0.59	0.15	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>1.78</b>
	<b>170</b>	0.58	0.38	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>1.06</b>
<b>Totali</b>	<b>37.25</b>	<b>28.56</b>	<b>15.78</b>	<b>8.54</b>	<b>4.47</b>	<b>2.44</b>	<b>1.38</b>	<b>0.76</b>	<b>0.46</b>	<b>0.22</b>	<b>0.14</b>	<b>100</b>	

Tabella 4-12: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Frequenza percentuale di apparizione media primaverile delle classi di altezza d'onda significativa e classi di direzione di provenienza.

### CLIMA MEDIO PRIMAVERILE

Classi di direzione (°N)	Classi di altezza d'onda significativa (m)											Totali	
	0.00 0.50	0.50 1.00	1.00 1.50	1.50 2.00	2.00 2.50	2.50 3.00	3.00 3.50	3.50 4.00	4.00 4.50	4.50 5.00	>5.0		
S	180	0.21	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.22</b>
	190	0.14	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.16</b>
	200	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.10</b>
	210	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.09</b>
	220	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.05</b>
	230	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.09</b>
	240	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.08</b>
	250	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.07</b>
	260	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.07</b>
W	270	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.09</b>
	280	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.12</b>
	290	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.12</b>
	300	0.20	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.21</b>
	310	0.30	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.37</b>
	320	0.94	0.40	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>1.42</b>
	330	2.36	1.41	0.34	0.07	0.04	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>4.26</b>
	340	4.77	2.27	0.59	0.14	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>7.85</b>
	350	5.56	2.09	0.78	0.20	0.07	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>8.72</b>
N	0	4.28	1.91	0.87	0.46	0.16	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>7.74</b>
	10	3.21	1.24	0.75	0.32	0.10	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>5.69</b>
	20	2.57	0.90	0.51	0.19	0.09	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	<b>4.30</b>
	30	2.02	0.71	0.18	0.06	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>3.02</b>
	40	1.94	0.42	0.16	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>2.60</b>
	50	2.03	0.26	0.10	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>2.45</b>
	60	2.13	0.29	0.08	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>2.56</b>
	70	2.73	0.33	0.07	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>3.17</b>
	80	3.50	0.60	0.08	0.04	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>4.23</b>
E	90	7.22	1.65	0.31	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>9.23</b>
	100	9.99	4.74	1.34	0.46	0.09	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>16.66</b>
	110	5.20	1.68	0.53	0.21	0.07	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>7.71</b>
	120	1.99	0.60	0.22	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>2.88</b>
	130	0.98	0.28	0.11	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>1.41</b>
	140	0.65	0.21	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.92</b>
	150	0.50	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.60</b>
	160	0.37	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.45</b>
	170	0.22	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.29</b>
<b>Totali</b>	<b>66.86</b>	<b>22.31</b>	<b>7.17</b>	<b>2.45</b>	<b>0.79</b>	<b>0.27</b>	<b>0.11</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>100</b>

Tabella 4-13: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Frequenza percentuale di apparizione media estiva delle classi di altezza d'onda significativa e classi di direzione di provenienza.

Classi di direzione (°N)		CLIMA MEDIO ESTIVO											Totali
		Classi di altezza d'onda significativa (m)											
		0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	>5.0	
		0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00		
S	180	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
	190	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
	200	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
	210	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
	220	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
	230	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
	240	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
	250	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03
	260	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
W	270	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
	280	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
	290	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
	300	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
	310	0.23	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27
	320	0.82	0.33	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.22
	330	2.33	1.68	0.33	0.06	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.43
N	340	6.12	3.23	0.62	0.14	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.17
	350	8.29	3.03	0.93	0.14	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.42
	0	5.65	2.53	0.76	0.26	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	9.31
	10	4.42	1.90	0.78	0.30	0.07	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	7.51
	20	3.51	1.33	0.61	0.23	0.07	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	5.77
	30	3.08	0.80	0.24	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.19
	40	2.65	0.44	0.07	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20
	50	2.60	0.28	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.93
	60	2.63	0.26	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.93
	70	2.82	0.28	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.13
E	80	3.40	0.35	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.81
	90	5.63	0.66	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.39
	100	8.10	2.14	0.30	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10.59
	110	4.75	1.18	0.19	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.16
	120	1.91	0.37	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.34
	130	0.84	0.24	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.15
	140	0.47	0.10	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62
	150	0.26	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38
	160	0.18	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
	170	0.12	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
Totali		71.44	21.39	5.27	1.36	0.37	0.11	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	100

Tabella 4-14: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Frequenza percentuale di apparizione media annuale delle classi di altezza d'onda significativa e classi di periodo di picco.

Classi di periodo di picco (s)	Classi di altezza d'onda significativa (m)													Totali
	0.0 0.5	0.5 1.0	1.0 1.5	1.5 2.0	2.0 2.5	2.5 3.0	3.0 3.5	3.5 4.0	4.0 4.5	4.5 5.0	5.0 5.5	5.5 6.0	>6.0	
0-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2-4	34.52	1.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.72
4-6	21.01	17.24	3.90	0.32	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.48
6-8	1.76	5.51	5.29	3.50	1.45	0.51	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.11
8-10	0.09	0.69	0.69	0.51	0.39	0.39	0.35	0.22	0.12	0.06	0.02	0.00	0.00	3.53
10-12	0.00	0.01	0.03	0.03	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.16
12-14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Totali</b>	<b>57.38</b>	<b>24.65</b>	<b>9.91</b>	<b>4.36</b>	<b>1.89</b>	<b>0.92</b>	<b>0.45</b>	<b>0.23</b>	<b>0.13</b>	<b>0.06</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>100</b>

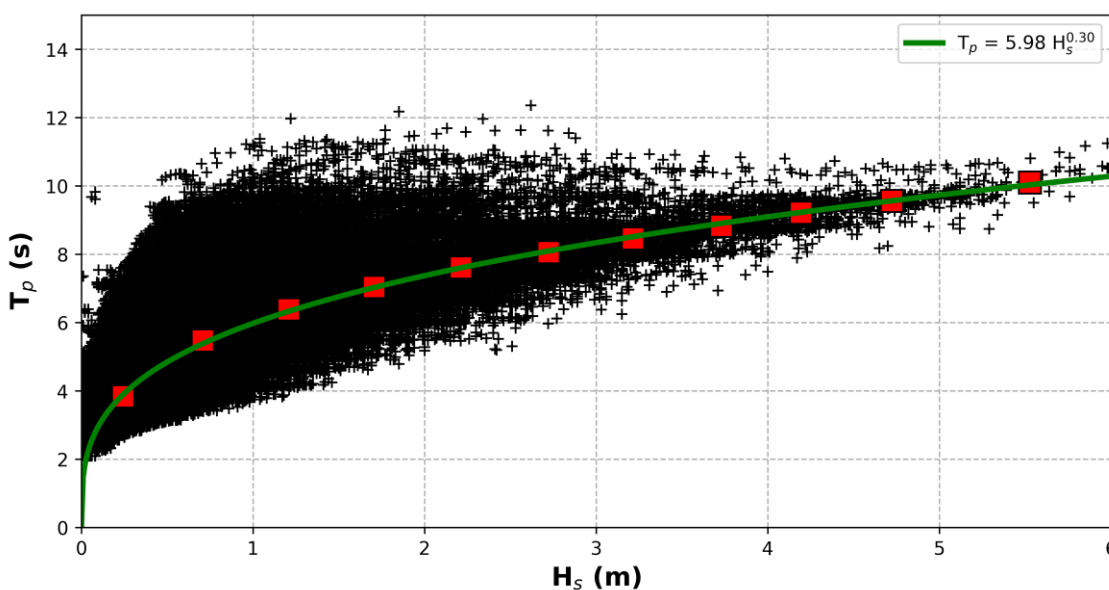


Figura 4-8: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Correlazione tra l'altezza d'onda significativa e il periodo di picco.

Tabella 4-15: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (1/5).

HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)
3.94	8.00	11.37	2.13	6.50	120.22	1.83	7.24	107.41	1.56	7.75	32.85
3.64	9.27	12.43	2.13	6.33	358.67	1.83	7.72	14.48	1.56	9.99	347.20
3.47	9.43	7.47	2.12	9.89	359.48	1.83	7.85	3.75	1.56	5.88	5.39
3.26	8.29	355.57	2.11	6.50	108.67	1.82	5.72	32.33	1.55	7.61	15.78
3.18	7.44	5.20	2.09	7.72	17.22	1.82	7.67	327.27	1.55	7.33	12.48
3.13	9.04	21.72	2.09	7.99	50.48	1.82	6.16	22.00	1.55	7.43	117.91
3.07	9.92	7.56	2.08	7.05	31.09	1.82	5.32	353.80	1.54	7.14	134.19
3.01	9.37	17.58	2.07	8.47	109.92	1.81	6.86	14.73	1.54	7.27	341.29
3.01	9.64	357.55	2.07	7.78	24.08	1.80	7.10	337.60	1.53	6.91	353.84
2.99	6.76	357.70	2.06	7.54	23.93	1.79	7.71	1.81	1.53	4.11	337.23
2.94	6.27	12.42	2.06	6.65	31.73	1.79	6.92	105.22	1.53	7.40	343.73
2.91	7.08	105.52	2.05	6.99	18.28	1.79	7.55	351.85	1.53	7.87	6.68
2.87	9.08	106.78	2.05	9.15	6.53	1.79	7.38	110.29	1.53	9.32	120.12
2.87	9.79	15.08	2.03	8.97	15.52	1.78	7.60	13.59	1.53	6.75	7.82
2.84	6.92	18.09	2.03	7.58	118.51	1.78	7.31	109.79	1.53	7.98	104.41
2.82	7.88	1.81	2.02	6.03	95.82	1.77	7.62	333.10	1.52	6.76	331.32
2.82	7.54	21.80	2.02	6.99	13.04	1.77	9.57	355.73	1.52	7.04	111.17
2.78	7.98	20.39	2.00	7.35	36.54	1.76	7.86	29.50	1.49	4.92	56.95
2.71	8.69	3.36	2.00	7.44	123.22	1.75	7.83	109.20	1.49	4.54	330.86
2.70	6.03	33.66	1.98	6.74	47.44	1.75	6.67	349.80	1.49	6.76	118.31
2.69	9.48	24.92	1.98	7.93	24.92	1.75	9.73	330.22	1.48	6.89	11.70
2.63	7.31	13.52	1.98	6.91	102.96	1.75	6.35	348.17	1.48	7.32	338.41
2.63	8.59	11.23	1.97	6.38	16.53	1.74	7.08	132.82	1.48	7.04	146.76
2.61	8.83	7.89	1.97	6.27	2.78	1.73	5.18	101.28	1.48	5.90	22.12
2.60	9.55	10.08	1.97	7.82	342.86	1.73	7.83	13.36	1.48	8.00	3.03
2.53	8.66	33.67	1.97	6.98	79.04	1.71	6.14	27.91	1.48	7.41	332.02
2.52	6.09	9.23	1.96	7.75	99.72	1.71	7.34	17.31	1.48	6.03	20.74
2.49	8.49	23.21	1.96	9.90	1.74	1.70	6.12	19.98	1.48	7.67	118.45
2.48	9.28	7.29	1.96	6.20	94.00	1.70	6.31	34.86	1.48	5.91	98.16
2.46	6.94	8.10	1.96	7.35	33.42	1.70	6.71	347.36	1.48	6.38	14.16
2.46	8.62	346.98	1.95	7.44	14.66	1.68	7.38	43.72	1.48	7.08	21.25
2.46	7.03	50.13	1.94	9.75	30.96	1.67	6.74	22.44	1.47	6.68	7.98
2.44	6.60	9.94	1.94	7.38	2.17	1.67	7.35	36.37	1.47	5.74	108.95
2.44	6.04	9.34	1.94	7.62	141.62	1.67	5.34	23.23	1.47	5.80	102.69
2.42	7.47	22.40	1.93	9.50	9.74	1.66	7.05	356.26	1.47	5.77	341.08
2.41	6.15	341.48	1.93	7.96	117.03	1.66	7.63	10.81	1.47	6.94	114.05
2.41	7.33	41.28	1.92	6.14	22.72	1.65	6.84	4.52	1.47	4.20	359.69
2.38	6.61	10.22	1.92	6.22	335.66	1.65	6.21	104.07	1.47	7.31	138.35
2.37	6.14	134.90	1.91	7.69	22.82	1.65	6.55	325.03	1.46	4.71	32.08
2.37	6.44	125.51	1.91	7.07	103.50	1.64	8.87	20.01	1.46	7.52	118.64
2.37	7.83	13.36	1.91	6.21	81.86	1.64	5.90	355.53	1.46	6.04	0.28
2.33	6.41	349.78	1.90	8.78	343.86	1.64	6.42	13.44	1.46	7.00	17.38
2.33	6.87	8.99	1.90	6.05	20.43	1.64	6.30	358.53	1.46	5.93	96.22
2.31	7.40	357.12	1.90	6.44	1.33	1.64	7.07	23.34	1.46	5.49	11.69
2.30	7.42	22.12	1.89	7.11	13.45	1.63	8.78	9.92	1.46	7.29	101.84
2.28	7.69	341.04	1.89	7.17	99.51	1.62	6.48	7.67	1.45	5.05	333.92
2.26	9.63	104.60	1.88	7.19	96.65	1.62	7.62	344.01	1.45	5.68	120.72
2.26	8.91	34.04	1.88	7.20	55.46	1.61	6.50	53.23	1.44	5.29	77.05
2.25	6.21	26.45	1.88	7.41	10.26	1.60	6.89	111.75	1.44	7.65	23.26
2.24	7.53	351.91	1.88	6.66	27.34	1.60	6.51	142.44	1.44	5.15	338.36
2.24	7.60	98.71	1.88	5.62	111.24	1.60	8.57	107.30	1.44	6.35	344.53
2.21	7.09	358.77	1.87	7.16	120.17	1.60	9.54	15.90	1.44	7.72	41.22
2.20	6.61	1.70	1.86	6.79	85.32	1.59	7.98	31.47	1.44	5.21	345.74
2.19	6.63	326.74	1.86	7.30	4.27	1.59	6.47	347.65	1.44	7.49	99.01
2.17	7.49	0.79	1.86	7.13	356.45	1.59	7.52	99.34	1.44	6.28	34.30
2.16	6.61	38.98	1.86	6.40	24.08	1.58	7.22	347.17	1.43	4.60	46.81
2.15	6.62	325.83	1.85	6.71	64.50	1.57	7.62	8.55	1.43	4.11	357.94
2.15	7.14	106.69	1.84	7.28	4.63	1.57	9.59	99.27	1.43	5.97	349.03
2.15	7.03	110.25	1.83	6.48	134.73	1.57	6.56	357.05	1.43	7.58	99.70

Tabella 4-16: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (2/5).

HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)
1.43	4.04	337.58	1.34	7.03	337.22	1.23	5.82	22.74	1.12	7.86	105.30
1.43	6.71	8.88	1.34	7.61	21.08	1.23	6.88	334.16	1.11	5.98	0.54
1.43	9.29	339.08	1.34	4.16	42.98	1.23	7.16	102.44	1.10	6.53	103.53
1.43	4.19	16.43	1.34	7.45	3.61	1.22	7.92	114.32	1.10	9.27	328.72
1.42	6.49	88.56	1.33	4.58	336.29	1.22	4.22	333.55	1.10	6.52	68.81
1.42	9.77	337.09	1.33	7.25	97.14	1.22	5.63	151.62	1.10	7.08	348.09
1.42	4.81	108.95	1.33	6.16	355.94	1.22	5.45	136.34	1.10	6.49	346.90
1.42	4.54	109.31	1.33	5.01	24.38	1.22	7.47	338.00	1.10	6.33	341.83
1.42	5.59	21.30	1.33	5.62	3.28	1.22	5.73	12.24	1.10	5.49	328.12
1.42	6.27	31.34	1.33	6.92	124.76	1.22	7.49	10.81	1.10	4.30	87.35
1.42	6.68	113.52	1.33	9.14	21.48	1.22	6.04	56.42	1.09	6.56	101.79
1.41	5.84	339.53	1.32	5.78	9.98	1.21	7.66	338.02	1.08	4.41	94.20
1.41	4.70	41.52	1.32	6.96	341.38	1.21	6.83	350.86	1.08	7.41	351.21
1.41	5.54	346.14	1.32	9.77	133.27	1.21	7.91	18.55	1.08	6.83	88.57
1.41	5.41	356.68	1.32	4.48	47.41	1.20	4.55	30.30	1.08	6.90	14.41
1.41	5.29	100.62	1.31	6.27	357.40	1.20	7.67	347.56	1.08	8.05	101.15
1.41	5.29	80.96	1.31	7.39	102.77	1.19	6.49	17.68	1.08	5.92	12.65
1.40	5.36	12.89	1.31	6.82	338.70	1.19	5.15	27.95	1.08	5.72	337.77
1.40	4.69	354.77	1.31	6.21	109.82	1.19	7.99	355.63	1.08	7.44	33.00
1.40	7.89	98.66	1.31	4.84	120.56	1.19	4.76	338.41	1.08	6.89	7.90
1.40	7.08	115.67	1.31	7.52	324.83	1.19	8.10	85.98	1.08	6.26	48.45
1.40	6.14	25.92	1.31	6.65	327.56	1.18	9.78	349.94	1.08	5.79	351.15
1.40	6.50	356.21	1.31	9.42	347.89	1.18	6.25	343.99	1.08	5.46	1.45
1.39	6.51	15.43	1.31	5.32	337.11	1.18	5.61	10.65	1.07	5.63	91.65
1.39	7.21	355.44	1.31	6.73	102.04	1.18	4.66	15.35	1.07	5.16	8.87
1.39	7.26	341.46	1.31	7.53	68.59	1.17	6.19	332.23	1.07	9.62	21.00
1.39	5.53	34.33	1.31	5.59	339.62	1.17	7.29	113.76	1.06	7.43	97.63
1.39	4.38	63.12	1.30	7.91	349.46	1.17	6.16	352.99	1.06	7.90	83.21
1.39	7.35	61.95	1.30	6.68	113.09	1.17	6.10	136.14	1.06	4.61	144.02
1.39	8.83	121.15	1.29	4.69	99.76	1.17	6.82	135.33	1.06	7.74	2.38
1.38	7.98	346.19	1.29	6.47	22.51	1.17	6.74	345.10	1.06	6.78	23.34
1.38	6.27	7.25	1.28	5.51	359.90	1.17	7.37	54.74	1.05	7.60	45.56
1.38	6.40	111.03	1.28	5.41	41.54	1.17	5.48	343.26	1.05	4.65	22.13
1.38	4.51	359.03	1.28	4.53	326.10	1.16	5.12	99.31	1.05	6.24	24.30
1.38	7.22	316.09	1.28	7.39	332.90	1.16	6.96	355.91	1.04	7.42	336.71
1.38	7.23	346.93	1.28	7.27	5.65	1.16	4.94	106.73	1.04	5.83	139.35
1.38	4.74	97.60	1.28	6.82	113.22	1.16	5.87	11.52	1.04	6.42	326.55
1.38	6.79	94.35	1.28	7.92	338.42	1.15	6.23	40.50	1.04	5.43	29.79
1.37	7.48	34.99	1.27	7.34	331.09	1.15	6.81	354.73	1.04	7.24	126.59
1.37	7.09	6.94	1.27	5.21	104.35	1.15	6.20	114.91	1.04	5.82	352.21
1.37	4.68	338.94	1.27	4.22	354.13	1.15	5.70	319.17	1.04	7.84	102.56
1.37	6.64	6.34	1.26	7.73	44.95	1.15	6.56	92.02	1.04	5.80	109.59
1.37	4.75	14.61	1.26	6.05	12.36	1.15	8.29	3.42	1.03	4.33	133.97
1.37	6.40	101.27	1.26	5.58	97.09	1.15	4.82	345.38	1.03	4.54	133.55
1.36	6.58	10.46	1.26	7.32	342.05	1.14	9.89	14.93	1.03	7.19	353.85
1.36	5.26	19.34	1.26	7.91	127.68	1.14	8.84	38.12	1.03	8.31	108.03
1.36	7.31	26.20	1.26	5.77	112.29	1.14	4.54	129.13	1.03	6.56	342.09
1.36	5.14	327.04	1.25	4.06	345.62	1.13	5.02	355.45	1.03	7.14	24.74
1.36	5.68	353.26	1.25	6.70	129.70	1.13	4.15	3.97	1.03	4.85	115.61
1.35	5.60	102.87	1.25	7.09	136.14	1.13	7.30	4.46	1.02	4.47	19.99
1.35	7.24	113.20	1.25	6.48	98.88	1.13	7.29	103.41	1.02	4.57	100.11
1.35	7.30	130.63	1.25	6.39	359.21	1.12	6.36	356.78	1.02	7.40	20.06
1.35	8.93	10.82	1.24	6.61	128.78	1.12	5.35	128.56	1.02	7.01	28.29
1.35	7.71	34.62	1.24	4.98	116.36	1.12	7.11	59.16	1.02	6.44	120.61
1.35	5.83	1.95	1.24	5.67	7.63	1.12	8.02	1.71	1.02	7.13	149.30
1.35	4.45	350.36	1.23	6.62	326.45	1.12	5.53	10.85	1.01	6.85	6.97
1.35	6.37	4.45	1.23	4.24	70.89	1.12	6.20	41.52	1.01	5.13	23.29
1.34	7.50	347.49	1.23	5.30	105.28	1.12	5.90	121.01	1.01	8.86	100.29
1.34	9.26	33.39	1.23	6.48	347.99	1.12	7.43	14.90	1.01	4.22	114.58

Tabella 4-17: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (3/5).

HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)
1.01	6.14	78.79	0.96	4.59	95.22	0.91	5.66	124.01	0.87	7.74	14.20
1.01	6.38	2.55	0.96	2.31	96.13	0.91	2.56	100.77	0.87	6.51	358.29
1.00	4.79	88.68	0.96	4.24	315.28	0.91	5.53	24.19	0.87	4.10	3.60
1.00	4.80	113.65	0.96	5.62	26.58	0.91	3.25	108.85	0.87	5.98	108.15
1.00	5.63	104.26	0.96	5.74	334.55	0.91	6.55	3.15	0.87	4.85	103.06
1.00	4.61	25.72	0.96	7.53	62.33	0.91	4.51	69.79	0.87	5.70	101.00
1.00	4.75	98.37	0.95	7.29	65.83	0.91	5.51	173.04	0.87	5.73	18.00
1.00	5.67	98.65	0.95	4.12	341.56	0.91	4.64	1.14	0.87	4.13	95.01
1.00	4.41	91.55	0.95	5.33	101.18	0.91	6.91	102.65	0.86	3.75	63.08
1.00	6.52	345.03	0.95	5.46	43.06	0.91	7.27	43.66	0.86	5.66	118.07
0.99	4.93	5.37	0.95	6.69	329.72	0.91	5.76	16.29	0.86	4.16	340.26
0.99	5.94	341.08	0.95	5.04	7.78	0.91	4.71	14.53	0.86	6.73	69.56
0.99	5.13	164.75	0.95	4.61	44.55	0.91	5.94	103.72	0.86	4.72	350.19
0.99	7.08	341.47	0.95	6.11	33.24	0.91	5.67	14.95	0.86	6.41	133.56
0.99	4.71	7.94	0.95	4.56	127.40	0.91	4.76	339.83	0.86	5.36	20.50
0.99	5.94	85.33	0.95	5.68	142.59	0.91	5.28	3.10	0.86	4.20	347.77
0.99	4.92	105.75	0.95	7.85	123.11	0.91	3.43	93.33	0.86	5.74	138.85
0.99	7.23	113.19	0.95	6.65	100.40	0.91	5.53	101.20	0.86	4.45	144.49
0.99	5.84	334.60	0.95	4.88	46.93	0.91	5.81	2.26	0.86	5.59	120.22
0.99	4.20	31.09	0.95	5.00	153.57	0.90	5.79	338.56	0.86	4.54	4.64
0.98	4.81	32.10	0.95	4.65	91.03	0.90	4.52	161.11	0.86	5.19	18.93
0.98	6.13	359.51	0.95	5.49	328.16	0.90	5.78	331.32	0.86	7.78	89.95
0.98	5.85	103.17	0.94	5.59	344.10	0.90	6.59	352.74	0.85	7.65	121.57
0.98	5.98	98.64	0.94	6.79	108.24	0.90	5.81	351.53	0.85	7.19	346.99
0.98	5.85	354.93	0.94	5.45	115.43	0.90	6.36	349.72	0.85	5.30	329.69
0.98	4.26	117.27	0.94	8.73	106.58	0.90	5.46	104.58	0.85	4.14	346.97
0.98	5.40	78.62	0.94	5.72	101.95	0.90	5.39	107.92	0.85	4.76	96.78
0.98	4.01	321.89	0.94	5.45	97.27	0.89	5.01	356.65	0.85	4.92	357.68
0.98	7.91	51.73	0.94	4.75	61.42	0.89	6.96	339.64	0.85	7.64	26.99
0.98	6.05	15.36	0.94	5.61	1.63	0.89	4.45	110.61	0.85	5.30	69.98
0.98	5.06	36.10	0.94	8.72	96.08	0.89	4.90	29.43	0.85	4.17	345.88
0.98	5.13	77.47	0.94	4.80	13.33	0.89	4.96	13.69	0.85	6.51	119.68
0.98	4.19	10.92	0.94	4.29	2.25	0.89	4.69	334.21	0.85	4.36	1.86
0.98	5.43	337.31	0.94	5.49	154.85	0.89	5.22	21.91	0.85	4.91	356.09
0.98	4.46	8.53	0.93	4.81	339.54	0.89	7.98	352.49	0.85	5.41	97.59
0.97	4.10	11.43	0.93	4.46	355.69	0.89	7.13	130.23	0.84	4.49	340.10
0.97	5.05	49.60	0.93	7.54	127.71	0.89	5.18	96.25	0.84	4.66	131.35
0.97	4.69	87.67	0.93	7.51	114.08	0.89	6.92	149.45	0.84	2.51	342.97
0.97	5.16	102.69	0.93	4.99	337.80	0.89	6.06	5.35	0.84	4.37	28.73
0.97	4.73	357.04	0.93	5.05	118.68	0.89	6.72	316.13	0.84	5.69	21.51
0.97	5.59	41.38	0.93	7.19	356.52	0.89	4.97	97.54	0.84	5.87	124.38
0.97	4.77	27.16	0.93	5.83	102.73	0.89	5.89	122.80	0.84	5.81	101.20
0.97	2.19	11.27	0.93	7.75	117.87	0.88	4.80	96.85	0.84	4.11	14.97
0.97	5.60	339.61	0.93	8.59	359.98	0.88	7.32	26.89	0.84	5.05	31.29
0.97	6.45	124.31	0.93	4.13	3.68	0.88	6.57	112.06	0.84	5.73	21.46
0.97	4.09	337.36	0.93	4.42	14.24	0.88	4.43	3.96	0.84	4.74	315.01
0.97	2.69	355.26	0.93	4.70	107.36	0.88	7.25	4.91	0.84	4.07	352.27
0.97	5.20	101.59	0.93	7.29	11.90	0.88	7.65	325.06	0.84	7.50	338.39
0.97	4.49	337.51	0.93	4.94	83.78	0.88	4.59	325.86	0.84	2.80	76.83
0.97	5.34	87.99	0.93	5.63	108.09	0.88	5.54	34.50	0.84	5.82	326.30
0.96	5.57	110.14	0.92	4.46	320.15	0.87	4.24	100.57	0.84	5.72	347.41
0.96	5.13	120.91	0.92	4.82	335.50	0.87	4.20	24.81	0.84	5.27	87.59
0.96	3.04	48.14	0.92	4.53	114.96	0.87	5.54	341.04	0.84	5.45	333.93
0.96	6.93	85.63	0.92	5.49	337.53	0.87	4.97	351.00	0.84	5.05	337.67
0.96	6.67	107.17	0.92	4.88	121.88	0.87	4.63	23.92	0.84	4.40	341.70
0.96	4.71	129.71	0.92	4.12	345.39	0.87	4.56	344.41	0.84	4.94	329.32
0.96	6.31	138.58	0.92	7.10	353.21	0.87	6.32	100.67	0.84	4.42	89.58
0.96	5.71	337.23	0.91	8.93	34.52	0.87	4.03	4.71	0.84	4.85	36.56
0.96	4.86	20.52	0.91	4.70	354.04	0.87	5.51	8.17	0.84	5.62	326.63

Tabella 4-18: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (4/5).

HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)
0.84	5.66	28.44	0.78	4.05	95.79	0.74	4.12	114.04	0.70	4.42	45.10
0.83	4.17	354.36	0.78	7.27	349.38	0.74	6.01	15.43	0.70	4.54	95.01
0.83	4.40	12.21	0.78	5.51	343.98	0.74	4.57	100.42	0.70	4.66	91.38
0.83	4.83	7.79	0.78	5.52	354.75	0.74	7.16	30.01	0.70	4.08	18.53
0.83	4.89	336.14	0.78	9.94	342.92	0.73	7.14	15.05	0.70	4.35	344.72
0.83	9.89	21.40	0.78	4.59	105.08	0.73	5.68	115.33	0.70	7.60	356.57
0.83	3.66	99.11	0.78	5.74	130.53	0.73	6.16	355.64	0.70	7.05	349.78
0.83	7.80	345.04	0.78	5.73	22.27	0.73	4.11	39.65	0.70	4.59	67.37
0.83	4.25	341.05	0.78	5.85	102.31	0.73	4.60	151.12	0.70	4.67	44.42
0.83	6.61	25.21	0.78	2.72	23.82	0.73	5.25	94.63	0.70	5.89	351.74
0.83	5.52	95.54	0.78	5.23	123.52	0.73	4.52	340.75	0.70	4.98	102.12
0.83	5.02	32.20	0.78	7.60	338.97	0.73	4.69	71.03	0.70	4.96	109.84
0.83	4.23	345.66	0.77	5.96	110.04	0.73	5.86	76.84	0.70	5.90	110.79
0.83	4.17	352.74	0.77	5.93	13.55	0.73	5.45	29.03	0.69	5.80	34.52
0.82	7.70	344.01	0.77	6.02	338.80	0.73	5.27	114.10	0.69	5.45	38.04
0.82	5.47	349.94	0.77	7.80	35.23	0.73	5.51	341.77	0.69	6.60	345.50
0.82	7.91	346.54	0.77	5.53	23.49	0.73	6.06	16.55	0.69	2.17	343.29
0.82	4.54	122.21	0.77	5.29	329.08	0.73	4.61	131.23	0.69	5.84	347.09
0.82	5.09	100.28	0.77	5.58	335.86	0.73	4.93	97.47	0.69	5.82	63.99
0.82	9.75	345.97	0.77	4.39	87.28	0.73	7.26	357.56	0.69	6.49	110.44
0.82	5.01	328.17	0.77	4.26	102.48	0.72	4.40	101.10	0.69	5.12	336.86
0.82	5.41	331.91	0.77	4.11	31.99	0.72	5.19	101.03	0.69	5.36	107.46
0.82	7.97	83.09	0.77	7.19	104.18	0.72	6.68	101.26	0.69	4.53	15.49
0.82	5.33	341.57	0.77	5.31	86.96	0.72	4.41	345.22	0.69	5.92	348.69
0.82	5.42	11.19	0.77	6.87	22.68	0.72	7.76	96.80	0.69	7.75	328.79
0.81	4.79	357.96	0.76	5.45	33.67	0.72	6.32	339.74	0.69	4.77	17.89
0.81	5.43	350.03	0.76	5.49	48.58	0.72	5.16	353.67	0.69	4.80	359.19
0.81	4.58	141.44	0.76	6.88	86.13	0.72	5.68	123.94	0.69	5.90	335.96
0.81	6.37	104.61	0.76	4.65	356.16	0.72	5.78	352.10	0.69	4.63	328.21
0.81	6.19	117.52	0.76	7.90	126.82	0.72	6.48	2.33	0.69	5.36	329.01
0.81	4.29	102.62	0.76	4.86	102.37	0.72	6.72	152.50	0.69	7.07	102.42
0.81	7.60	326.58	0.76	4.30	339.97	0.72	4.75	324.87	0.69	5.66	354.96
0.81	4.31	3.98	0.76	6.79	113.08	0.72	4.50	334.38	0.69	5.82	356.63
0.81	5.73	12.82	0.76	4.42	99.46	0.72	4.66	131.71	0.68	3.63	99.87
0.81	5.80	350.74	0.76	4.23	335.68	0.72	5.22	83.35	0.68	4.45	21.96
0.80	6.83	12.31	0.76	4.57	2.32	0.71	7.92	357.91	0.68	5.88	111.14
0.80	4.15	134.14	0.76	5.06	13.36	0.71	7.35	87.81	0.68	4.40	62.71
0.80	5.93	349.71	0.76	4.44	114.76	0.71	4.62	109.49	0.68	4.93	342.46
0.80	5.73	44.09	0.76	2.62	31.10	0.71	5.32	126.25	0.68	5.60	3.22
0.80	6.76	61.14	0.76	4.66	342.09	0.71	5.62	52.89	0.68	5.45	14.10
0.80	4.74	35.11	0.76	5.96	47.18	0.71	4.58	95.43	0.68	4.13	326.21
0.80	9.89	85.82	0.76	9.90	14.96	0.71	5.34	333.61	0.68	5.65	50.98
0.80	7.59	92.63	0.76	6.34	337.79	0.71	4.43	13.65	0.68	6.05	48.71
0.80	6.74	53.61	0.76	9.87	357.72	0.71	5.23	45.47	0.68	4.50	67.77
0.80	7.32	5.52	0.75	7.82	95.51	0.71	5.65	83.43	0.68	4.15	109.39
0.80	4.37	88.39	0.75	5.36	38.95	0.71	6.25	334.03	0.68	7.60	335.25
0.80	5.19	98.67	0.75	5.91	105.60	0.71	7.95	340.90	0.68	6.58	96.17
0.79	5.02	356.98	0.75	4.94	106.14	0.71	5.50	62.95	0.67	4.03	110.89
0.79	5.49	340.56	0.75	4.56	118.81	0.71	4.02	119.63	0.67	5.15	349.33
0.79	5.80	113.68	0.75	4.92	2.11	0.71	4.67	21.94	0.67	5.18	7.03
0.79	6.93	99.96	0.75	5.91	137.98	0.71	4.53	66.99	0.67	5.14	86.85
0.79	5.70	114.16	0.75	6.24	329.50	0.71	6.45	14.75	0.67	7.43	102.14
0.79	4.78	109.60	0.75	6.33	340.27	0.71	5.85	90.61	0.67	5.70	24.29
0.79	4.15	130.36	0.75	5.74	343.33	0.71	7.10	329.07	0.67	6.63	341.59
0.79	5.36	71.17	0.75	4.06	58.86	0.70	6.03	95.41	0.67	4.33	353.59
0.79	7.33	320.82	0.75	4.27	83.76	0.70	4.44	348.65	0.67	4.25	86.88
0.79	5.23	113.52	0.75	5.16	356.82	0.70	5.76	99.58	0.67	7.46	96.19
0.79	4.01	342.42	0.75	7.55	3.25	0.70	4.77	19.12	0.67	4.22	102.50
0.79	5.53	18.56	0.75	7.31	345.80	0.70	5.71	96.79	0.67	4.99	103.23



Tabella 4-19: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (5/5).

HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)
0.67	5.63	19.00	0.63	7.91	111.63	0.58	2.54	127.00	0.54	<b>4.99</b>	<b>6.39</b>	0.50	4.27	101.53
0.67	5.53	351.66	0.63	5.36	348.41	0.58	7.49	352.65	0.54	4.86	337.69	0.50	5.05	14.10
0.67	4.99	107.67	0.63	6.72	19.58	0.58	5.00	350.76	0.54	5.52	133.52			
0.67	5.19	129.92	0.63	8.37	101.55	0.58	4.14	112.66	0.54	6.94	28.81			
0.66	5.67	123.42	0.63	4.40	25.67	0.58	2.42	348.01	0.54	5.86	351.56			
0.66	2.03	4.53	0.63	5.81	352.30	0.58	4.52	348.71	0.54	7.29	163.13			
0.66	2.39	14.60	0.63	5.17	106.44	0.58	4.57	92.07	0.54	4.61	103.81			
0.66	7.92	22.59	0.63	4.16	97.79	0.58	4.38	335.75	0.53	4.67	357.75			
0.66	4.11	85.12	0.62	4.47	34.35	0.58	4.26	98.31	0.53	4.82	344.46			
0.66	7.41	4.86	0.62	5.72	344.63	0.57	4.24	1.46	0.53	5.35	12.84			
0.66	5.48	340.45	0.62	5.28	0.57	0.57	7.36	57.72	0.53	6.46	142.84			
0.66	4.22	9.29	0.62	4.54	93.65	0.57	4.39	335.32	0.53	5.91	347.13			
0.66	5.15	119.75	0.62	4.82	338.94	0.57	7.48	108.72	0.53	5.30	135.61			
0.66	5.92	351.10	0.62	5.40	355.95	0.57	5.65	342.56	0.53	4.65	330.50			
0.66	4.13	331.87	0.62	7.41	102.10	0.57	4.60	31.64	0.53	7.33	94.39			
0.65	5.29	109.58	0.62	2.54	105.60	0.57	4.90	328.80	0.53	4.71	3.35			
0.65	5.22	20.14	0.62	4.42	95.02	0.57	4.34	95.27	0.53	4.61	355.44			
0.65	6.97	32.37	0.61	8.17	330.65	0.57	4.01	336.78	0.53	7.64	103.78			
0.65	2.76	342.69	0.61	4.21	142.48	0.57	5.39	97.33	0.53	4.75	354.91			
0.65	2.90	338.85	0.61	4.63	78.85	0.57	4.12	339.66	0.53	7.48	104.19			
0.65	6.20	76.58	0.61	4.69	22.86	0.57	6.30	99.42	0.52	5.14	36.29			
0.65	5.19	112.84	0.61	5.99	352.10	0.57	7.98	109.83	0.52	5.58	358.26			
0.65	4.15	29.72	0.61	5.31	95.30	0.57	4.10	359.77	0.52	6.97	335.83			
0.65	4.70	99.63	0.61	7.99	144.91	0.57	4.69	97.58	0.52	6.00	8.12			
0.65	6.74	44.63	0.61	2.77	113.98	0.56	5.25	103.87	0.52	7.01	333.27			
0.65	4.92	16.10	0.61	4.15	353.87	0.56	9.11	38.72	0.52	5.79	105.96			
0.65	5.79	64.97	0.61	5.94	338.34	0.56	4.96	110.30	0.52	5.27	354.74			
0.65	4.47	340.25	0.61	5.56	12.64	0.56	3.67	43.07	0.52	4.77	0.28			
0.65	4.19	136.80	0.61	5.94	41.04	0.56	4.74	352.12	0.52	4.31	91.52			
0.65	6.58	66.03	0.60	5.37	44.59	0.56	5.57	92.01	0.52	4.02	12.56			
0.65	5.69	23.67	0.60	4.20	108.79	0.56	4.83	344.94	0.52	7.33	88.77			
0.65	4.46	91.96	0.60	7.41	99.81	0.56	4.45	61.59	0.52	4.97	86.68			
0.65	6.64	43.99	0.60	4.97	109.41	0.56	4.93	331.03	0.52	3.45	358.50			
0.65	5.27	128.86	0.60	2.65	123.79	0.56	4.44	19.45	0.52	5.82	106.11			
0.65	9.65	129.69	0.60	5.47	355.53	0.55	4.83	347.30	0.52	5.50	137.23			
0.65	3.43	351.32	0.60	7.78	103.09	0.55	5.34	87.26	0.52	4.08	352.51			
0.65	4.29	13.06	0.60	8.80	117.92	0.55	5.24	127.18	0.52	9.08	108.13			
0.65	6.56	9.23	0.60	7.19	112.47	0.55	5.89	123.89	0.52	5.77	149.45			
0.64	5.97	28.49	0.60	4.53	354.51	0.55	6.47	346.05	0.52	4.66	350.12			
0.64	3.83	350.32	0.60	3.61	71.61	0.55	7.58	358.45	0.52	4.38	17.40			
0.64	5.25	0.70	0.60	5.90	333.25	0.55	4.20	348.19	0.51	4.48	7.49			
0.64	5.40	55.27	0.60	5.41	14.09	0.55	5.25	338.64	0.51	9.95	97.88			
0.64	7.01	114.81	0.60	5.27	336.99	0.55	6.61	40.47	0.51	4.89	331.31			
0.64	5.84	72.91	0.59	6.35	347.81	0.55	5.19	348.08	0.51	4.07	343.94			
0.64	7.03	111.23	0.59	5.08	100.38	0.55	4.05	115.63	0.51	6.01	12.12			
0.64	5.94	71.83	0.59	4.25	147.75	0.54	5.25	359.69	0.51	4.59	54.06			
0.64	2.73	88.28	0.59	5.74	9.73	0.54	4.77	349.70	0.51	4.33	84.84			
0.64	5.85	25.28	0.59	3.49	350.52	0.54	6.15	337.11	0.51	7.57	335.30			
0.64	5.99	60.97	0.59	4.88	113.53	0.54	4.93	95.21	0.51	4.47	346.11			
0.64	6.87	351.13	0.59	4.24	0.54	0.54	5.38	95.42	0.51	5.11	139.25			
0.64	4.13	30.71	0.59	6.83	350.86	0.54	6.82	17.15	0.51	3.78	330.57			
0.64	4.86	146.01	0.59	5.93	326.72	0.54	6.91	336.11	0.51	6.58	99.39			
0.64	5.70	3.73	0.59	5.06	351.72	0.54	8.11	347.23	0.51	9.81	339.21			
0.64	5.25	133.25	0.59	5.04	76.49	0.54	3.83	325.48	0.51	6.41	83.38			
0.64	5.26	334.48	0.58	6.85	341.09	0.54	2.59	143.73	0.51	4.20	100.77			
0.63	4.82	104.57	0.58	5.89	359.16	0.54	5.16	104.05	0.51	4.76	99.67			
0.63	4.92	337.70	0.58	4.40	342.12	0.54	4.03	39.87	0.50	5.90	112.18			
0.63	5.74	152.17	0.58	7.56	15.06	0.54	4.97	162.49	0.50	6.26	90.41			
0.63	4.59	321.93	0.58	2.48	21.29	0.54	4.39	103.16	0.50	6.12	11.09			

**Clima Annuale Medio (anno climatico)**

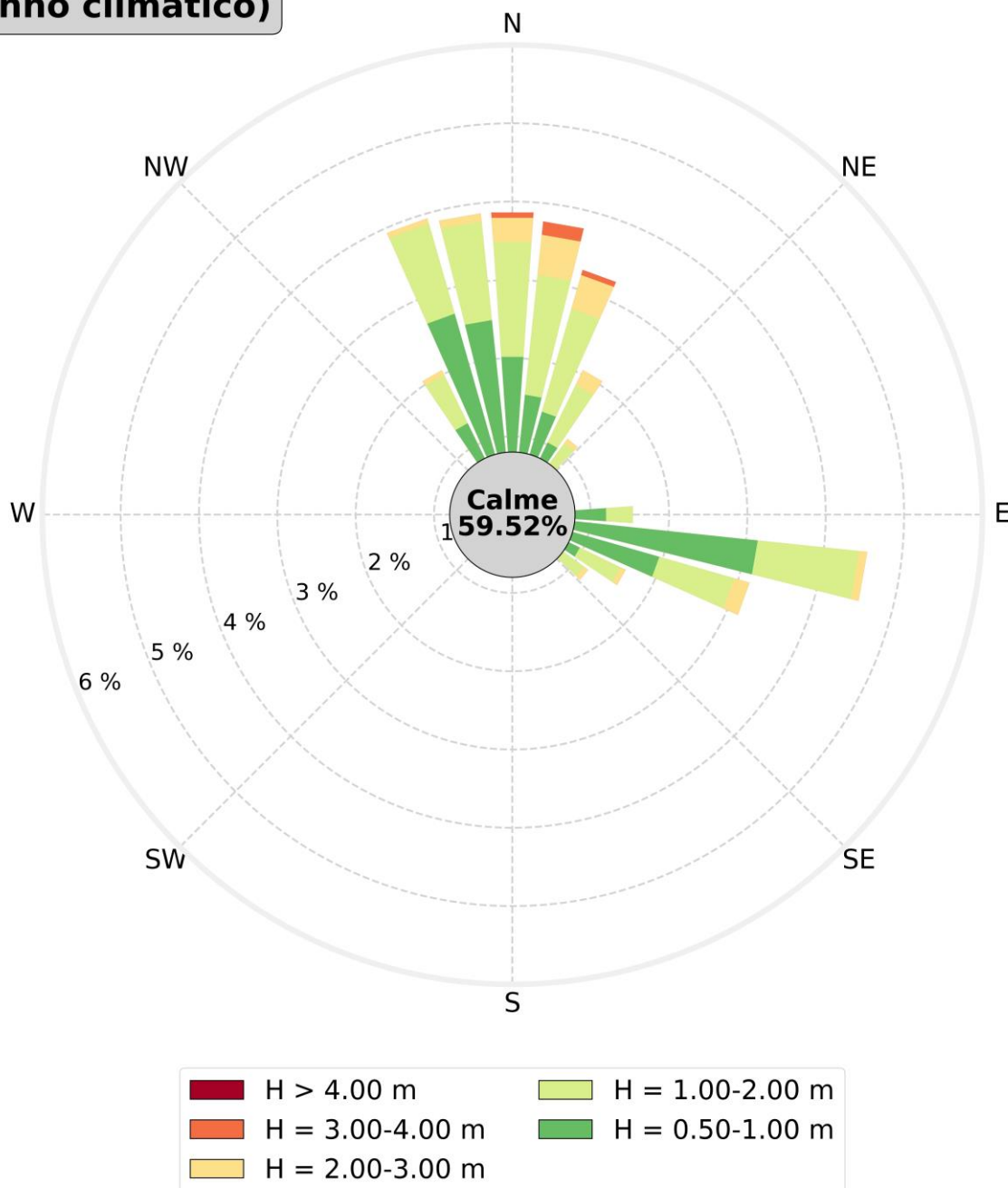


Figura 4-9: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli stati di mare con altezza d'onda significativa strettamente inferiori al valore 0.50 m.

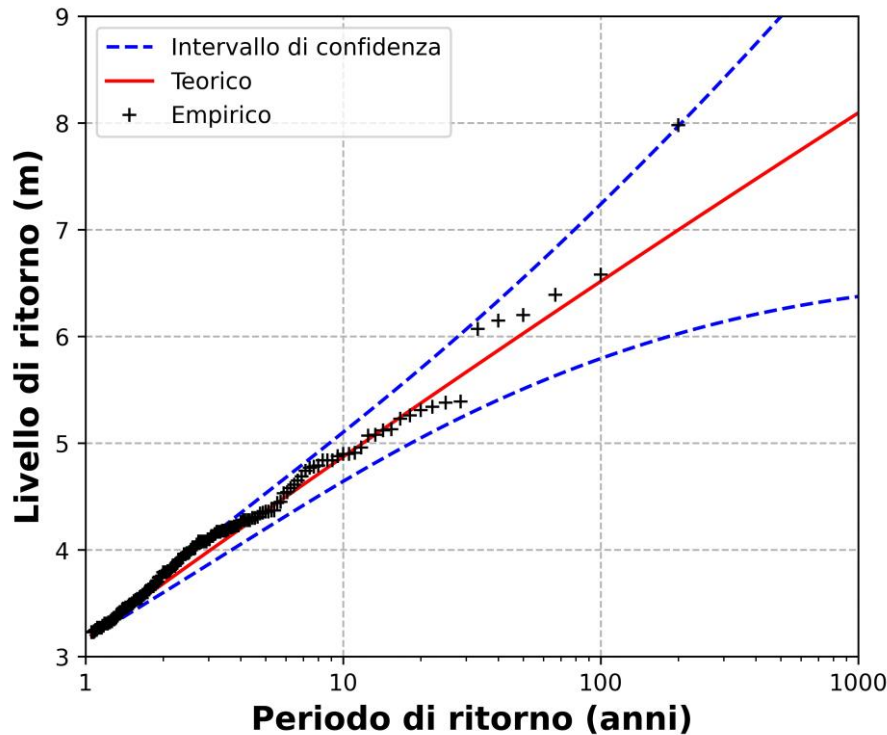


Figura 4-10: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estrema. Intero settore di provenienza. Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) in funzione del tempo di ritorno.

Tabella 4-20: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estrema. Intero settore di provenienza. Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) al variare del tempo di ritorno  $T_r$ . IC rappresenta l'ampiezza dell'intervallo di confidenza (0.95),  $H_{0.95}$  è il valore superiore dell'intervallo di confidenza.

Intero settore angolare (0-359°N)	
Soglia:	3.20 m
Num. Campione:	200
Num. medio annuo:	4.88
Durata blocchi:	2.46 mesi
Anni osservazione:	41
Massimo osservato:	7.98 m
Media osservata:	3.94 m

$T_r$ (anni)	$H_s$ (m)	IC (m)	$H_{0.95}$ (m)
1	3.16	0.03	3.19
2	3.68	0.08	3.76
5	4.36	0.16	4.52
10	4.87	0.23	5.10
20	5.37	0.33	5.70
25	5.53	0.37	5.90
30	5.66	0.40	6.06
50	6.03	0.52	6.55
100	6.52	0.72	7.24
200	7.00	0.97	7.97

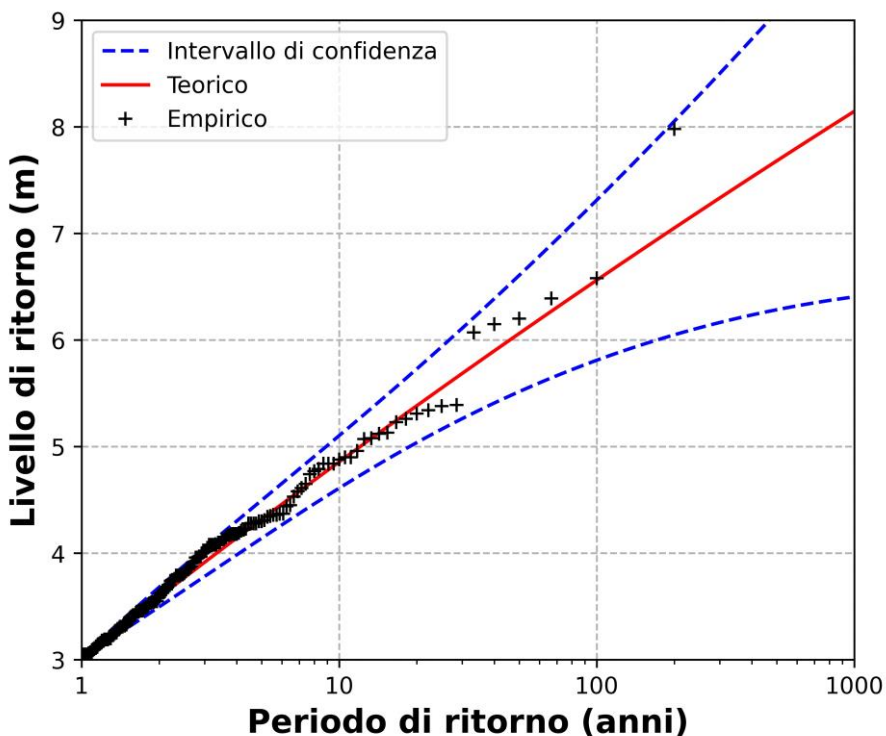


Figura 4-11: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estrema. Settore di traversia principale (Maestrale-Tramontana-Grecale, 320°N-60°N). Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) in funzione del tempo di ritorno.

Tabella 4-21: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estrema. Settore di traversia principale (Maestrale-Tramontana-Grecale, 320°N-60°N). Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) al variare del tempo di ritorno  $T_r$ . IC rappresenta l'ampiezza dell'intervallo di confidenza (0.95),  $H_{0.95}$  è il valore superiore dell'intervallo di confidenza.

Settore principale (320-60°N)	
Soglia:	3.03 m
Num. Campione:	200
Num. medio annuo:	4.88
Durata blocchi:	2.46 mesi
Anni osservazione:	41
Massimo osservato:	7.98 m
Media osservata:	3.83 m

$T_r$ (anni)	$H_s$ (m)	IC (m)	$H_{0.95}$ (m)
1	3.02	0.00	3.03
2	3.59	0.09	3.68
5	4.32	0.18	4.50
10	4.86	0.25	5.11
20	5.38	0.35	5.73
25	5.55	0.39	5.94
30	5.69	0.42	6.11
50	6.06	0.55	6.61
100	6.56	0.75	7.31
200	7.05	1.00	8.05

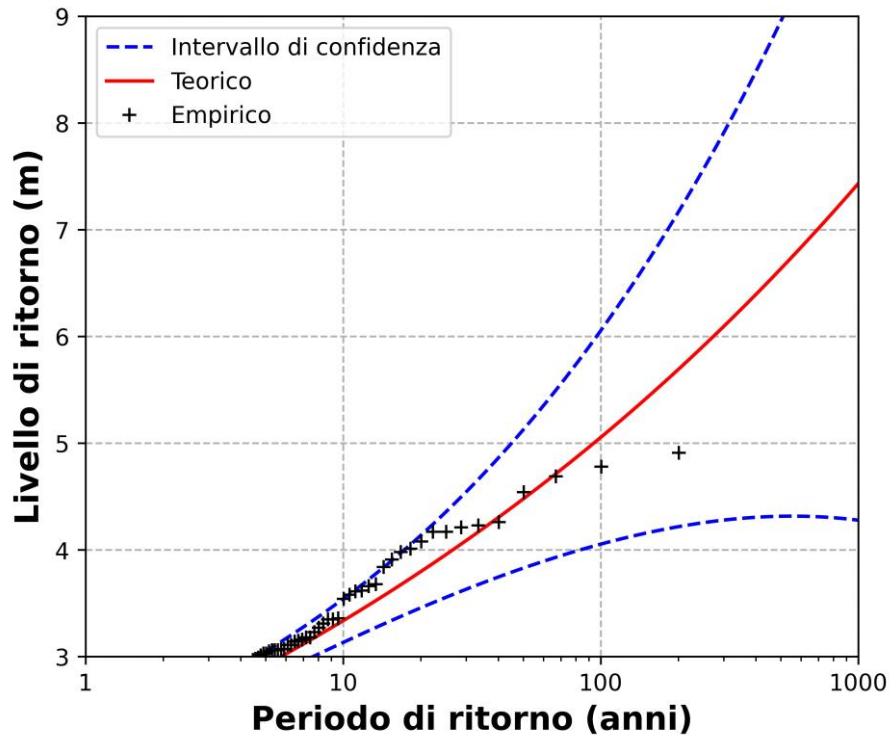


Figura 4-12: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estrema. Settore di traversia secondario (Levante-Scirocco, 60°N-150°N). Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) in funzione del tempo di ritorno.

Tabella 4-22: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estrema. Settore di traversia secondario (Levante-Scirocco, 60°N-150°N). Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) al variare del tempo di ritorno  $T_r$ . IC rappresenta l'ampiezza dell'intervallo di confidenza (0.95),  $H_{0.95}$  è il valore superiore dell'intervallo di confidenza.

Settore secondario (60-150°N)	
Soglia:	2.11 m
Num. Campione:	201
Num. medio annuo:	4.9
Durata blocchi:	2.45 mesi
Anni osservazione:	41
Massimo osservato:	4.91 m
Media osservata:	2.64 m

$T_r$ (anni)	$H_s$ (m)	IC (m)	$H_{0.95}$ (m)
1	2.10	0.01	2.11
2	2.43	0.06	2.49
5	2.92	0.13	3.05
10	3.34	0.20	3.54
20	3.80	0.34	4.14
25	3.95	0.40	4.35
30	4.09	0.46	4.55
50	4.48	0.65	5.13
100	5.05	1.00	6.05
200	5.69	1.47	7.16

## 4.3. CARATTERIZZAZIONE DEI LIVELLI DEL MARE

### 4.3.1. MAREA ASTRONOMICA

La Figura 4-13 mostra la serie temporale del livello medio valutato su una finestra temporale di 3 mesi (grafico in alto) e di un anno (grafico in basso). L'analisi è tesa ad evidenziare il verificarsi di oscillazioni pluriennali del bacino Adriatico che può portare a variazioni persistenti del livello medio dell'ordine dei 20 cm. Tale fenomeno, noto nella letteratura scientifica e rilevabile in altre serie mareografiche del Mar Adriatico, si correla con il fenomeno dell'oscillazione del Nord Atlantico (*North Atlantic Oscillation*, NAO) che si accoppia con quello del Mar Mediterraneo.

La Tabella 4-23 mostra i valori numerici dei livelli caratteristici della componente armonica valutati in funzione della sua ricostruzione sulla base della stima delle costanti armoniche (riportate in Tabella 4-24).

### 4.3.2. SOVRALZO DI TEMPESTA

La Tabella 4-25 mostra i risultati dell'analisi estrema dei livelli residui, riconducibili al sovrizzo meteorologico. Sono mostrati i risultati ottenuti tramite l'adattamento statistico relativo a diverse distribuzioni di probabilità teoriche (si faccia riferimento all'illustrazione metodologica). I valori del sovrizzo con tempo di ritorno centennale sono compresi tra 0.83 m (funzione generalizzata di Pareto, GPD) e 1.05 m (funzione generalizzata degli eventi estremi, GEV). Si osserva che la serie temporale utilizzata contiene il recente evento del novembre 2019, durante il quale è stato osservato un livello totale pari a +0.87 m e per il quale è stato stimato un livello residuo pari a +0.61 m.

### 4.3.3. CAMBIAMENTI CLIMATICI

La Tabella 4-26 mostra i valori numerici relativi alle stime dell'IPCC in termini di innalzamento del livello medio del mare. Considerando una vita tecnico utile delle opere di difesa costiera non superiore ai 30 anni, e quindi in relazione alle previsioni del ventennio 2046-2065, per tutti gli scenari RCP (2.6, 4.5 e 8.5) la variazione del livello medio marino imputabile ai cambiamenti climatici è compreso tra 0.20 m e 0.25 m circa.

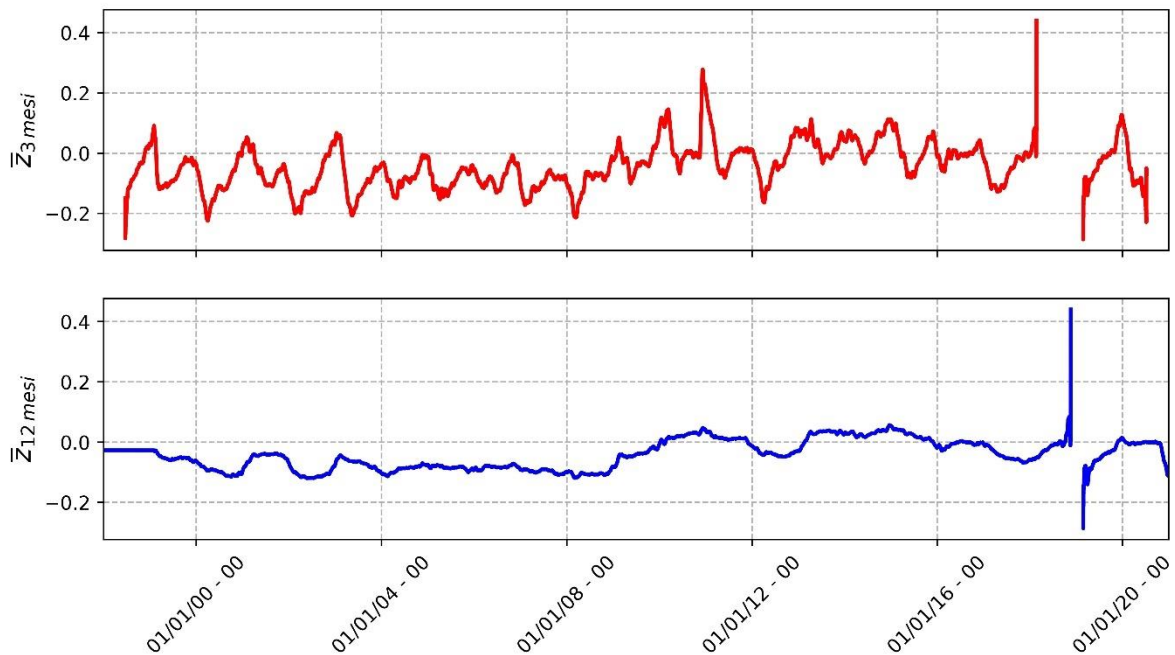


Figura 4-13: Analisi dei livelli di marea. Livello medio del mare a Ortona: media mobile calcolata su una finestra temporale di 3 mesi (grafico in alto) e su una finestra temporale di 1 anno (grafico in basso).

Tabella 4-23: Analisi dei livelli di marea. Risultati dell'analisi armonica a Ortona. Livelli caratteristici della componente armonica: HAT (Highest Astronomical Tide, massimo livello di alta marea), MHWS (Mean High Water Spring, livello relativo all'ampiezza di alta marea media in condizioni sizigiali), MHWN (Mean High Water Neap, livello relativo all'ampiezza di alta marea media in quadratura), MSL (Mean Sea Level, livello medio locale), MLWN (Mean Low Water Neap, livello relativo all'ampiezza di bassa marea media in quadratura), MLWS (Mean Low Water Spring, livello relativo all'ampiezza di bassa marea media in condizioni sizigiali), LAT (Lowest Astronomical Tide, livello relativo all'minimo valore di bassa marea).

HAT (m)	MHWS (m)	MHWN (m)	MSL (m)	MLWN (m)	MLWS (m)	LAT (m)
0.244	0.191	0.101	-0.044	-0.101	-0.168	-0.207

Livello medio annuale minimo:	-0.12 m
Livello medio annuale massimo:	+0.06 m

Tabella 4-24: Analisi dei livelli di marea. Risultati dell'analisi armonica a Ortona. Per ognuna delle componenti armoniche (M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1) sono riportate le stime dell'ampiezza (A), dell'intervallo di confidenza dell'ampiezza (IC<sub>A</sub>), della fase (Fase), dell'intervallo di confidenza della fase (IC<sub>fase</sub>). È riportato anche il periodo dell'oscillazione (Periodo).

<b>Periodo di osservazione</b>		1998-2020			
<b>Numero di campioni</b>		201624			
<b>Campioni validi</b>		175660			
<b>Campioni non validi</b>		25964			
<b>Rendimento Percentuale</b>		87.12			
<b>M2</b>	A (cm)	8.82	<b>K2</b>	A (cm)	2.87
	IC <sub>A</sub> (cm)	0.06		IC <sub>A</sub> (cm)	0.06
	Fase	68.2		Fase	55.3
	IC <sub>fase</sub>	0.4		IC <sub>fase</sub>	1.2
	Periodo (h)	23.93		Periodo (h)	25.82
<b>S2</b>	A (cm)	6.73	<b>K1</b>	A (cm)	2.74
	IC <sub>A</sub> (cm)	0.02		IC <sub>A</sub> (cm)	0.06
	Fase	62.4		Fase	61.5
	IC <sub>fase</sub>	0.2		IC <sub>fase</sub>	1.3
	Periodo (h)	12.42		Periodo (h)	24.07
<b>N2</b>	A (cm)	4.73	<b>O1</b>	A (cm)	1.40
	IC <sub>A</sub> (cm)	0.02		IC <sub>A</sub> (cm)	0.02
	Fase	71.2		Fase	69.4
	IC <sub>fase</sub>	0.2		IC <sub>fase</sub>	0.8
	Periodo (h)	12.00		Periodo (h)	11.97
<b>P1</b>	A (cm)	1.04	<b>P1</b>	A (cm)	1.04
	IC <sub>A</sub> (cm)	0.02		IC <sub>A</sub> (cm)	0.02
	Fase	59.6		Fase	59.6
	IC <sub>fase</sub>	1.1		IC <sub>fase</sub>	1.1
	Periodo (h)	12.66		Periodo (h)	12.66



Tabella 4-25: Analisi dei livelli di marea. Risultati dell'analisi estrema.  $Tr$  è il tempo di ritorno,  $Lev_{GPD}$  sono i livelli di ritorno ottenuti utilizzando l'adattamento statistico alla funzione di distribuzione teorica generalizzata di Pareto (GPD),  $IC$  è la semi ampiezza dell'intervallo di confidenza con livello 0.95,  $Lev_{0.95}$  è il valore relativo all'estremo superiore dell'intervallo di confidenza,  $Lev_{GEV}$  sono i livelli di ritorno ottenuti utilizzando l'adattamento statistico alla funzione di distribuzione teorica generalizzata degli eventi estremi (GEV),  $Lev_{WEI}$  quella utilizzando la distribuzione di Weibull,  $Lev_{GUM}$  quella utilizzando la distribuzione di Gumbel.

	Tr (anni)	$Lev_{GPD}$ (m)	IC (m)	$Lev_{0.95}$ (m)	$Lev_{GEV}$ (m)	$Lev_{WEI}$ (m)	$Lev_{GUM}$ (m)
	1	0.38	0.00	0.38	0.50	0.51	0.52
Soglia: 0.38 m	2	0.45	0.01	0.46	0.56	0.57	0.57
Num. Campione: 111	5	0.53	0.03	0.56	0.65	0.65	0.63
Num. medio annuo: 4.83	10	0.58	0.03	0.61	0.72	0.71	0.68
Durata blocchi: 2.49 mesi	20	0.63	0.04	0.67	0.80	0.77	0.73
Anni osservazione: 20	25	0.65	0.05	0.70	0.83	0.79	0.74
Massimo osservato: 0.75 m	30	0.66	0.05	0.71	0.86	0.81	0.75
Media osservata: 0.47 m	50	0.70	0.07	0.77	0.93	0.85	0.79
	100	0.74	0.09	0.83	1.05	0.91	0.83
	200	0.78	0.12	0.90	1.10	0.93	0.85

Tabella 4-26: Analisi dei livelli di marea. Previsione degli effetti dei cambiamenti climatici così come previsto dall'IPCC (2019) per il punto di coordinate 15.5E, 42.5N per ognuno degli scenari RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5. "Med." contiene i valori mediani per gli intervalli 2031-2050, 2046-2065 e 2081-2100. "Lim. Sup." e "Lim. Inf" rappresentano gli estremi dell'intervallo di confidenza (0.95).

SCENARIO	2040 (2031-2050)			2050 (2046-2065)			2090 (2081-2100)		
	Med. (m)	Lim. Sup. (m)	Lim. Inf. (m)	Med. (m)	Lim. Sup. (m)	Lim. Inf. (m)	Med. (m)	Lim. Sup. (m)	Lim. Inf. (m)
RCP2.6	<b>0.14</b>	0.19	0.09	<b>0.20</b>	0.26	0.14	<b>0.30</b>	0.40	0.21
RCP4.5	<b>0.14</b>	0.20	0.08	<b>0.20</b>	0.28	0.14	<b>0.38</b>	0.50	0.27
RCP8.5	<b>0.16</b>	0.22	0.10	<b>0.26</b>	0.35	0.18	<b>0.56</b>	0.75	0.40

#### 4.4. CARATTERIZZAZIONE DELL'ESPOSIZIONE ONDAMETRICA SOTTO COSTA

##### 4.4.1. PROPAGAZIONE DEL MOTO ONDOSO

Sia l'anno climatico medio, sia gli eventi estremi, sono stati propagati sotto costa tramite l'utilizzo del modello numerico SWAN, utilizzato nell'ambito di un metodo numerico agli elementi finiti.

Rimandando all'illustrazione metodologica per i dettagli, la Figura 4-14 mostra il dominio di calcolo implementato e la Figura 4-15 riporta un dettaglio dei punti di estrazione dei risultati.

##### 4.4.2. PROPAGAZIONE DEGLI ESTREMI SOTTO COSTA

Dalla Tabella 4-27, sono riportati i parametri sintetici ottenuti in corrispondenza dei punti riportati in Figura 4-15.

##### 4.4.3. ANNO CLIMATICO MEDIO SOTTO COSTA

In maniera analoga agli eventi estremi, tutti gli eventi che costituiscono l'anno climatico medio (1'165 eventi totali) sono stati propagati sotto costa. Da Figura 4-16 sono riportate le rose ondamiche per ognuno dei punti di Figura 4-15.

##### 4.4.4. FLUSSI ENERGETICI SOTTO COSTA

I risultati ottenuti tramite la propagazione sotto costa dell'intero anno climatico medio, ha permesso la valutazione dei flussi energetici sotto costa, in corrispondenza di ognuno dei punti di Figura 4-15. Da Figura 4-19 sono riportate graficamente le relative rappresentazioni polari. La Tabella 4-36 riporta, invece, i valori numerici della componente longitudinale (direttamente correlata all'evoluzione a lungo termine dei litorali).

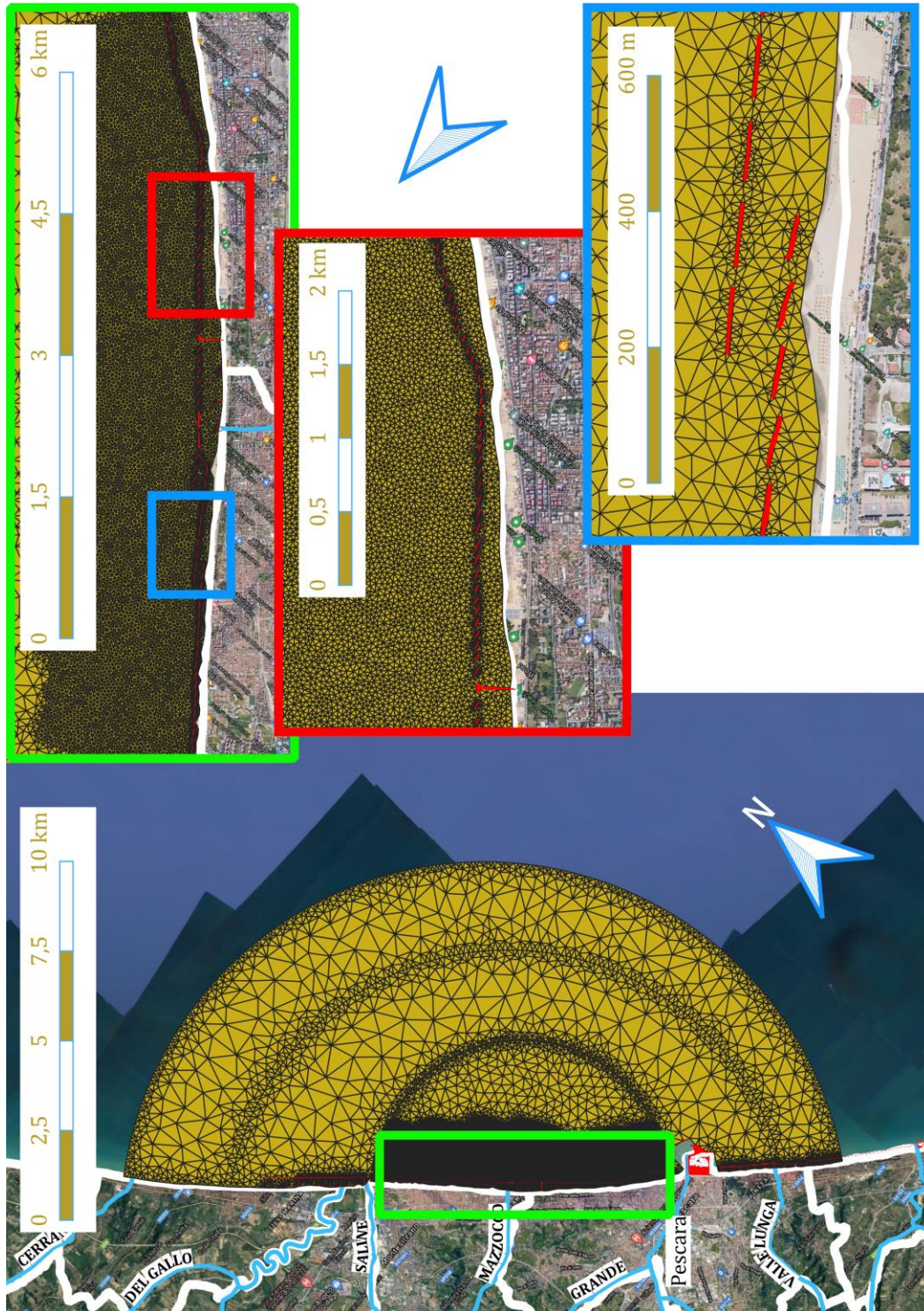


Figura 4-14: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Dominio di calcolo.

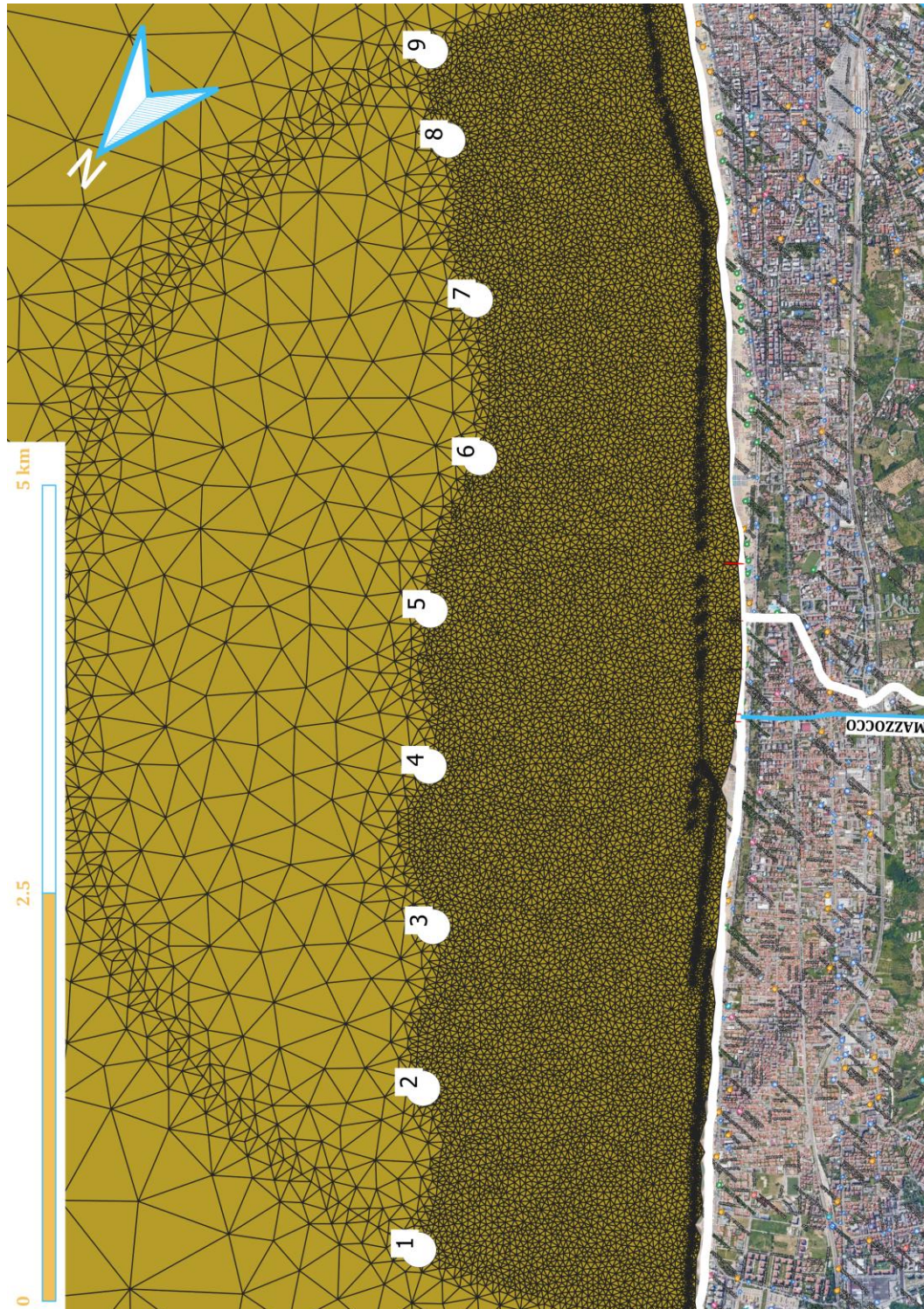


Figura 4-15: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Punti di estrazione dei risultati.

Tabella 4-27: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P1. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa.

### PUNTO P1

T <sub>r</sub> (anni)	η (m)	Parametri di largo			z <sub>b</sub> (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)	η <sub>max</sub> (m lmm)
2	0.651	3.68	8.84	340.00	10.17	3.18	8.95	358.01	1.03
	0.651	3.68	8.84	60.00		3.54	8.95	58.03	1.11
	0.651	2.49	7.86	110.00		2.12	8.14	95.36	1.00
5	0.751	4.50	9.39	340.00		3.68	8.95	359.15	1.18
	0.751	4.50	9.39	60.00		4.07	9.85	57.90	1.27
	0.751	3.05	8.36	110.00		2.61	8.14	94.02	1.16
10	0.801	5.11	9.76	340.00		3.87	9.85	359.96	1.25
	0.801	5.11	9.76	60.00		4.25	9.85	57.81	1.35
	0.801	3.54	8.74	110.00		3.06	8.95	93.10	1.26
20	0.861	5.73	10.10	340.00		3.96	9.85	0.55	1.33
	0.861	5.73	10.10	60.00	4.34	9.85	57.75	1.43	
	0.861	4.14	9.16	110.00	3.55	8.95	92.24	1.36	
25	0.891	5.94	10.21	340.00	3.98	9.85	0.71	1.36	
	0.891	5.94	10.21	60.00	4.36	9.85	57.74	1.47	
	0.891	4.35	9.30	110.00	3.70	8.95	91.99	1.40	
50	0.961	6.61	10.54	340.00	4.04	10.83	1.15	1.44	
	0.961	6.61	10.54	60.00	4.40	10.83	57.69	1.54	
	0.961	5.13	9.77	110.00	4.07	9.85	91.08	1.50	
100	1.021	7.31	10.86	340.00	4.07	10.83	1.47	1.50	
	1.021	7.31	10.86	60.00	4.44	10.83	57.66	1.61	
	1.021	6.05	10.26	110.00	4.22	9.85	90.28	1.58	

Tabella 4-28: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P2. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa.

### PUNTO P2

$T_r$ (anni)	$\eta$ (m)	Parametri di largo			$z_b$ (m lmm)	Risultati sottocosta			
		$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	Dir ( $^{\circ}$ N)		$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	Dir ( $^{\circ}$ N)	$\eta_{max}$ (m lmm)
2	0.651	3.68	8.84	340.00	9.94	3.12	8.95	358.36	1.02
	0.651	3.68	8.84	60.00		3.51	8.95	58.57	1.09
	0.651	2.49	7.86	110.00		2.07	8.14	95.16	0.98
5	0.751	4.50	9.39	340.00		3.66	8.95	359.55	1.17
	0.751	4.50	9.39	60.00		4.04	9.85	58.46	1.25
	0.751	3.05	8.36	110.00		2.54	8.14	93.84	1.14
10	0.801	5.11	9.76	340.00		3.88	9.85	0.39	1.24
	0.801	5.11	9.76	60.00		4.22	9.85	58.40	1.33
	0.801	3.54	8.74	110.00		2.97	8.95	92.94	1.24
20	0.861	5.73	10.10	340.00		3.97	9.85	1.03	1.31
	0.861	5.73	10.10	60.00	4.31	9.85	58.37	1.41	
	0.861	4.14	9.16	110.00	3.45	8.95	92.10	1.34	
25	0.891	5.94	10.21	340.00	4.00	9.85	1.21	1.35	
	0.891	5.94	10.21	60.00	4.33	9.85	58.36	1.45	
	0.891	4.35	9.30	110.00	3.60	8.95	91.85	1.39	
50	0.961	6.61	10.54	340.00	4.05	10.83	1.71	1.42	
	0.961	6.61	10.54	60.00	4.38	10.83	58.32	1.53	
	0.961	5.13	9.77	110.00	3.98	9.85	91.01	1.49	
100	1.021	7.31	10.86	340.00	4.09	10.83	2.08	1.49	
	1.021	7.31	10.86	60.00	4.42	10.83	58.28	1.59	
	1.021	6.05	10.26	110.00	4.15	9.85	90.28	1.56	

Tabella 4-29: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P3. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa.

### PUNTO P3

T <sub>r</sub> (anni)	η (m)	Parametri di largo			z <sub>b</sub> (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)	η <sub>max</sub> (m lmm)
2	0.651	3.68	8.84	340.00	10.01	3.23	8.95	0.22	1.00
	0.651	3.68	8.84	60.00		3.49	8.95	58.40	1.06
	0.651	2.49	7.86	110.00		2.07	8.14	93.70	0.95
5	0.751	4.50	9.39	340.00		3.77	8.95	1.40	1.16
	0.751	4.50	9.39	60.00		4.01	9.85	58.32	1.23
	0.751	3.05	8.36	110.00		2.54	8.14	92.32	1.12
10	0.801	5.11	9.76	340.00		3.96	9.85	2.25	1.24
	0.801	5.11	9.76	60.00		4.19	9.85	58.28	1.31
	0.801	3.54	8.74	110.00		2.95	8.95	91.36	1.21
20	0.861	5.73	10.10	340.00		4.05	9.85	2.95	1.31
	0.861	5.73	10.10	60.00	4.28	9.85	58.25	1.40	
	0.861	4.14	9.16	110.00	3.41	8.95	90.43	1.32	
25	0.891	5.94	10.21	340.00	4.07	9.85	3.17	1.34	
	0.891	5.94	10.21	60.00	4.30	9.85	58.24	1.43	
	0.891	4.35	9.30	110.00	3.55	8.95	90.13	1.36	
50	0.961	6.61	10.54	340.00	4.13	10.83	3.77	1.42	
	0.961	6.61	10.54	60.00	4.35	10.83	58.21	1.51	
	0.961	5.13	9.77	110.00	3.90	9.85	89.05	1.46	
100	1.021	7.31	10.86	340.00	4.16	10.83	4.23	1.49	
	1.021	7.31	10.86	60.00	4.39	10.83	58.18	1.57	
	1.021	6.05	10.26	110.00	4.06	9.85	88.15	1.54	

Tabella 4-30: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P4. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa.

### PUNTO P4

T <sub>r</sub> (anni)	η (m)	Parametri di largo			z <sub>b</sub> (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)	η <sub>max</sub> (m lmm)
2	0.651	3.68	8.84	340.00	10.05	3.07	8.95	2.55	1.01
	0.651	3.68	8.84	60.00		3.49	8.95	57.94	1.09
	0.651	2.49	7.86	110.00		2.15	8.14	94.89	0.99
5	0.751	4.50	9.39	340.00		3.63	8.95	3.93	1.17
	0.751	4.50	9.39	60.00		4.04	9.85	57.79	1.25
	0.751	3.05	8.36	110.00		2.64	8.14	93.58	1.15
10	0.801	5.11	9.76	340.00		3.86	9.85	4.91	1.26
	0.801	5.11	9.76	60.00		4.23	9.85	57.72	1.33
	0.801	3.54	8.74	110.00		3.08	8.95	92.67	1.25
20	0.861	5.73	10.10	340.00		3.96	9.85	5.71	1.33
	0.861	5.73	10.10	60.00	4.33	9.85	57.67	1.41	
	0.861	4.14	9.16	110.00	3.55	8.95	91.78	1.35	
25	0.891	5.94	10.21	340.00	3.99	9.85	5.96	1.37	
	0.891	5.94	10.21	60.00	4.35	9.85	57.66	1.45	
	0.891	4.35	9.30	110.00	3.69	8.95	91.49	1.39	
50	0.961	6.61	10.54	340.00	4.05	10.83	6.65	1.44	
	0.961	6.61	10.54	60.00	4.41	10.83	57.61	1.52	
	0.961	5.13	9.77	110.00	4.03	9.85	90.42	1.49	
100	1.021	7.31	10.86	340.00	4.09	10.83	7.18	1.51	
	1.021	7.31	10.86	60.00	4.44	10.83	57.58	1.59	
	1.021	6.05	10.26	110.00	4.18	9.85	89.45	1.56	



Tabella 4-31: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P5. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa.

### PUNTO P5

T <sub>r</sub> (anni)	η (m)	Parametri di largo			z <sub>b</sub> (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)	η <sub>max</sub> (m lmm)
2	0.651	3.68	8.84	340.00	10.10	3.21	8.95	3.15	1.03
	0.651	3.68	8.84	60.00		3.49	8.95	58.67	1.09
	0.651	2.49	7.86	110.00		2.20	8.14	95.87	0.99
5	0.751	4.50	9.39	340.00		3.77	8.95	4.51	1.19
	0.751	4.50	9.39	60.00		4.04	9.85	58.54	1.25
	0.751	3.05	8.36	110.00		2.70	8.14	94.67	1.15
10	0.801	5.11	9.76	340.00		3.98	9.85	5.51	1.27
	0.801	5.11	9.76	60.00		4.24	9.85	58.45	1.33
	0.801	3.54	8.74	110.00		3.14	8.95	93.83	1.25
20	0.861	5.73	10.10	340.00		4.08	9.85	6.40	1.34
	0.861	5.73	10.10	60.00	4.34	9.85	58.38	1.41	
	0.861	4.14	9.16	110.00	3.62	8.95	93.00	1.35	
25	0.891	5.94	10.21	340.00	4.10	9.85	6.69	1.38	
	0.891	5.94	10.21	60.00	4.37	9.85	58.36	1.44	
	0.891	4.35	9.30	110.00	3.75	8.95	92.72	1.39	
50	0.961	6.61	10.54	340.00	4.16	10.83	7.50	1.45	
	0.961	6.61	10.54	60.00	4.42	10.83	58.31	1.52	
	0.961	5.13	9.77	110.00	4.07	9.85	91.63	1.48	
100	1.021	7.31	10.86	340.00	4.20	10.83	8.13	1.52	
	1.021	7.31	10.86	60.00	4.46	10.83	58.28	1.59	
	1.021	6.05	10.26	110.00	4.21	9.85	90.63	1.56	

Tabella 4-32: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P6. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa.

### PUNTO P6

T <sub>r</sub> (anni)	η (m)	Parametri di largo			z <sub>b</sub> (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)	η <sub>max</sub> (m lmm)
2	0.651	3.68	8.84	340.00	10.04	3.05	8.95	5.64	1.03
	0.651	3.68	8.84	60.00		3.48	8.95	58.52	1.09
	0.651	2.49	7.86	110.00		2.17	8.14	95.65	0.98
5	0.751	4.50	9.39	340.00		3.59	8.95	7.15	1.18
	0.751	4.50	9.39	60.00		3.98	9.85	58.34	1.25
	0.751	3.05	8.36	110.00		2.66	8.14	94.51	1.14
10	0.801	5.11	9.76	340.00		3.80	9.85	8.28	1.26
	0.801	5.11	9.76	60.00		4.15	9.85	58.21	1.33
	0.801	3.54	8.74	110.00		3.10	8.95	93.71	1.24
20	0.861	5.73	10.10	340.00		3.91	9.85	9.22	1.34
	0.861	5.73	10.10	60.00		4.23	9.85	58.12	1.40
	0.861	4.14	9.16	110.00		3.56	8.95	92.87	1.34
25	0.891	5.94	10.21	340.00	3.93	9.85	9.51	1.37	
	0.891	5.94	10.21	60.00	4.25	9.85	58.09	1.43	
	0.891	4.35	9.30	110.00	3.68	8.95	92.58	1.38	
50	0.961	6.61	10.54	340.00	3.99	10.83	10.34	1.45	
	0.961	6.61	10.54	60.00	4.30	10.83	58.02	1.51	
	0.961	5.13	9.77	110.00	3.94	9.85	91.53	1.48	
100	1.021	7.31	10.86	340.00	4.03	10.83	10.97	1.51	
	1.021	7.31	10.86	60.00	4.34	10.83	57.99	1.58	
	1.021	6.05	10.26	110.00	4.06	9.85	90.66	1.55	

Tabella 4-33: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P7. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa.

### PUNTO P7

T <sub>r</sub> (anni)	η (m)	Parametri di largo			z <sub>b</sub> (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)	η <sub>max</sub> (m lmm)
2	0.651	3.68	8.84	340.00	9.96	2.96	8.95	2.70	1.03
	0.651	3.68	8.84	60.00		3.52	8.95	56.06	1.09
	0.651	2.49	7.86	110.00		2.24	8.14	94.59	0.98
5	0.751	4.50	9.39	340.00		3.57	8.96	3.98	1.20
	0.751	4.50	9.39	60.00		3.99	9.85	55.78	1.24
	0.751	3.05	8.36	110.00		2.76	8.14	93.45	1.14
10	0.801	5.11	9.76	340.00		3.85	9.85	4.85	1.28
	0.801	5.11	9.76	60.00		4.14	9.85	55.61	1.32
	0.801	3.54	8.74	110.00		3.20	8.95	92.64	1.24
20	0.861	5.73	10.10	340.00		3.98	9.85	5.63	1.35
	0.861	5.73	10.10	60.00	4.21	9.85	55.48	1.40	
	0.861	4.14	9.16	110.00	3.62	8.95	91.69	1.34	
25	0.891	5.94	10.21	340.00	4.01	9.85	5.88	1.39	
	0.891	5.94	10.21	60.00	4.23	9.85	55.44	1.43	
	0.891	4.35	9.30	110.00	3.71	8.95	91.36	1.38	
50	0.961	6.61	10.54	340.00	4.08	10.83	6.63	1.46	
	0.961	6.61	10.54	60.00	4.27	10.83	55.35	1.51	
	0.961	5.13	9.77	110.00	3.91	9.85	90.20	1.47	
100	1.021	7.31	10.86	340.00	4.13	10.83	7.24	1.53	
	1.021	7.31	10.86	60.00	4.30	10.83	55.31	1.57	
	1.021	6.05	10.26	110.00	4.01	9.85	89.32	1.54	

Tabella 4-34: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P8. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa.

### PUNTO P8

T <sub>r</sub> (anni)	η (m)	Parametri di largo			z <sub>b</sub> (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)	η <sub>max</sub> (m lmm)
2	0.651	3.68	8.84	340.00	10.27	2.98	8.95	2.34	1.05
	0.651	3.68	8.84	60.00		3.48	8.95	55.28	1.20
	0.651	2.49	7.86	110.00		2.32	8.14	94.21	1.28
5	0.751	4.50	9.39	340.00		3.60	8.95	3.62	1.36
	0.751	4.50	9.39	60.00		4.00	8.95	54.98	1.39
	0.751	3.05	8.36	110.00		2.85	8.14	93.09	1.47
10	0.801	5.11	9.76	340.00		3.91	9.85	4.54	1.53
	0.801	5.11	9.76	60.00		4.17	9.85	54.80	1.09
	0.801	3.54	8.74	110.00		3.30	8.95	92.25	1.25
20	0.861	5.73	10.10	340.00		4.06	9.85	5.38	1.33
	0.861	5.73	10.10	60.00	4.25	9.85	54.67	1.41	
	0.861	4.14	9.16	110.00	3.67	8.95	91.21	1.44	
25	0.891	5.94	10.21	340.00	4.09	9.85	5.66	1.52	
	0.891	5.94	10.21	60.00	4.27	9.85	54.64	1.58	
	0.891	4.35	9.30	110.00	3.76	8.95	90.86	0.99	
50	0.961	6.61	10.54	340.00	4.17	10.83	6.48	1.15	
	0.961	6.61	10.54	60.00	4.32	10.83	54.55	1.25	
	0.961	5.13	9.77	110.00	3.93	9.85	89.72	1.35	
100	1.021	7.31	10.86	340.00	4.23	10.83	7.15	1.39	
	1.021	7.31	10.86	60.00	4.35	10.83	54.50	1.48	
	1.021	6.05	10.26	110.00	4.02	9.85	88.90	1.56	

Tabella 4-35: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P9. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa.

### PUNTO P9

T <sub>r</sub> (anni)	η (m)	Parametri di largo			z <sub>b</sub> (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)	η <sub>max</sub> (m lmm)
2	0.651	3.68	8.84	340.00	10.08	2.92	8.95	2.29	1.05
	0.651	3.68	8.84	60.00		3.53	8.95	56.08	1.21
	0.651	2.49	7.86	110.00		2.34	8.14	96.83	1.29
5	0.751	4.50	9.39	340.00		3.51	8.95	3.69	1.37
	0.751	4.50	9.39	60.00		4.01	8.95	55.76	1.40
	0.751	3.05	8.36	110.00		2.87	8.14	95.89	1.48
10	0.801	5.11	9.76	340.00		3.82	9.85	4.72	1.55
	0.801	5.11	9.76	60.00		4.16	9.85	55.60	1.08
	0.801	3.54	8.74	110.00		3.33	8.95	95.21	1.24
20	0.861	5.73	10.10	340.00		3.98	9.85	5.65	1.32
	0.861	5.73	10.10	60.00	4.24	9.85	55.50	1.40	
	0.861	4.14	9.16	110.00	3.70	8.95	94.46	1.44	
25	0.891	5.94	10.21	340.00	4.02	9.85	5.95	1.52	
	0.891	5.94	10.21	60.00	4.26	9.85	55.48	1.58	
	0.891	4.35	9.30	110.00	3.78	8.95	94.22	1.00	
50	0.961	6.61	10.54	340.00	4.10	10.83	6.81	1.16	
	0.961	6.61	10.54	60.00	4.31	10.83	55.40	1.26	
	0.961	5.13	9.77	110.00	3.96	9.85	93.42	1.36	
100	1.021	7.31	10.86	340.00	4.15	10.83	7.51	1.40	
	1.021	7.31	10.86	60.00	4.34	10.83	55.37	1.49	
	1.021	6.05	10.26	110.00	4.05	9.85	92.79	1.56	

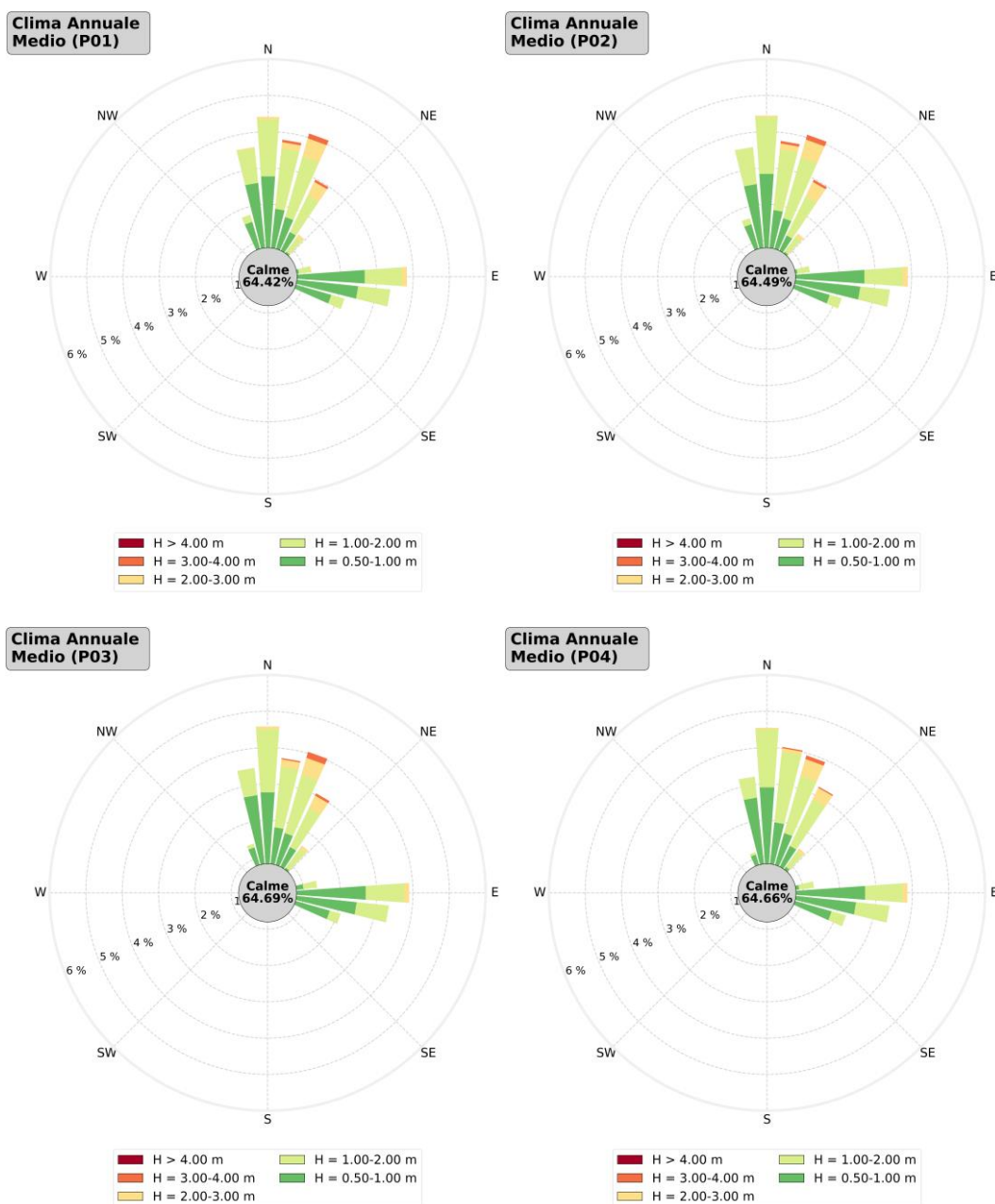


Figura 4-16: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi di moto ondoso sotto costa in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m. (1/4)

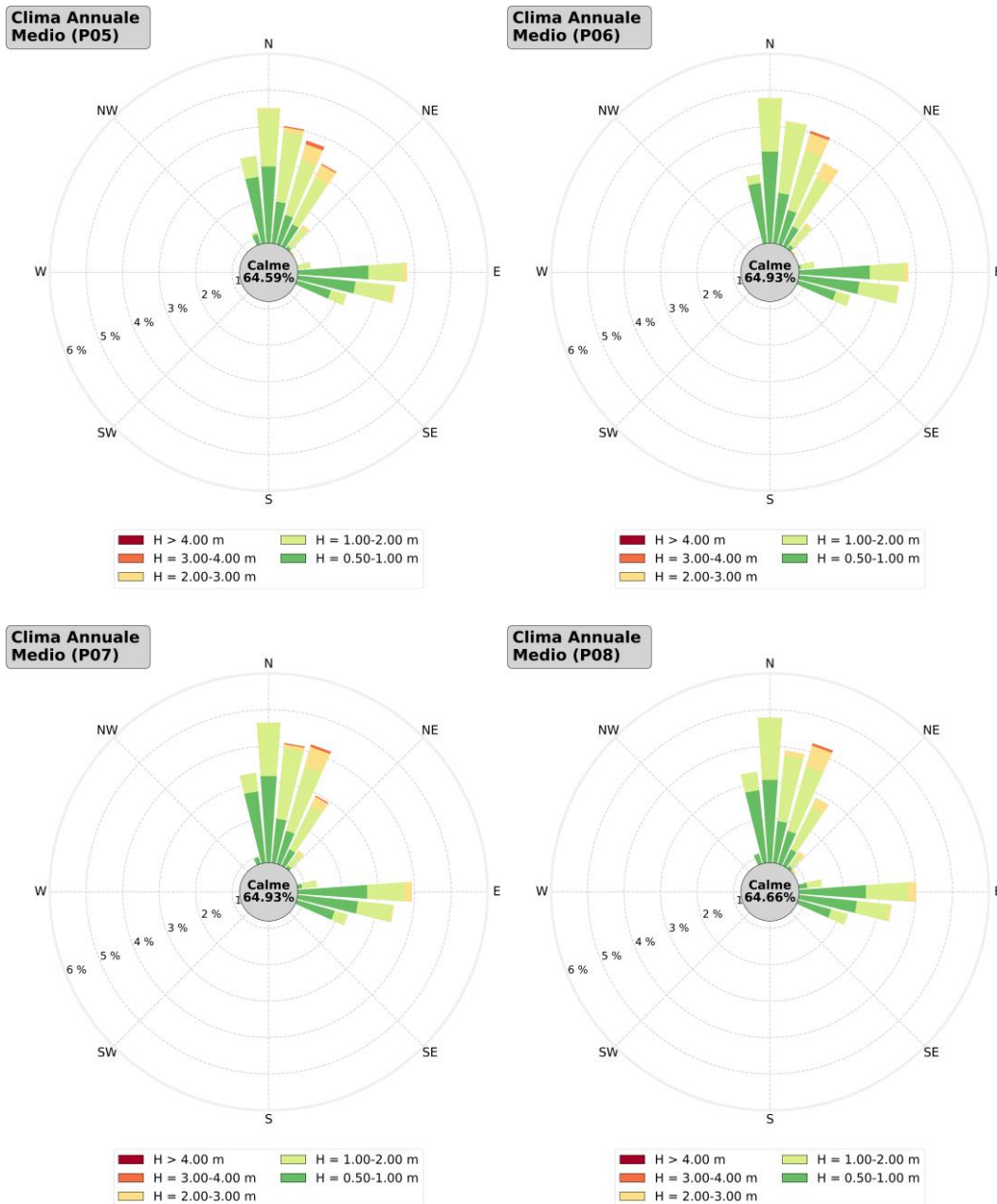


Figura 4-17: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi di moto ondoso sotto costa in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m. (1/2)

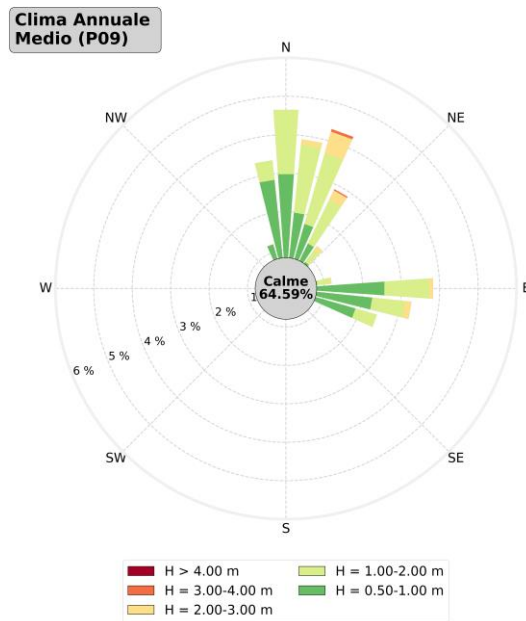
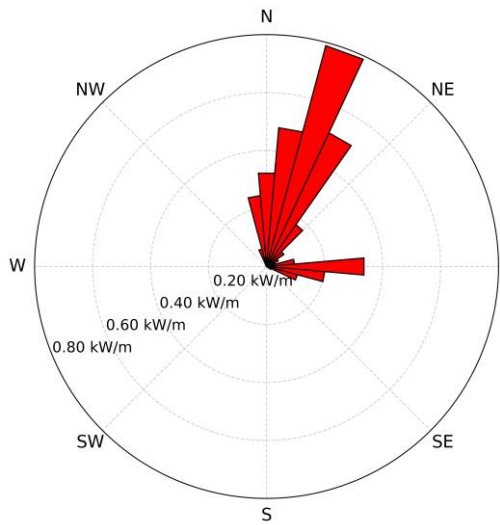


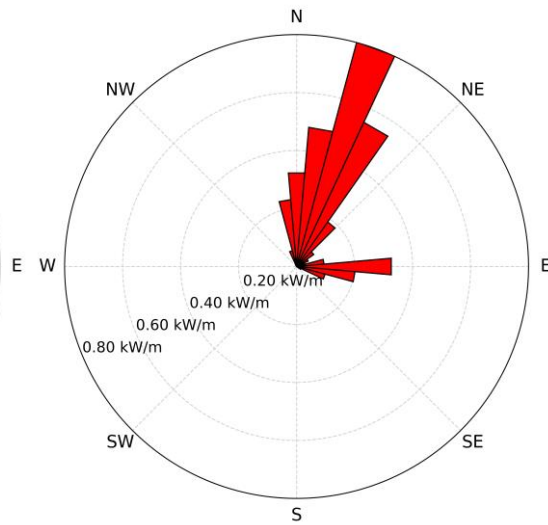
Figura 4-18: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi di moto ondoso sotto costa in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m. (2/2)



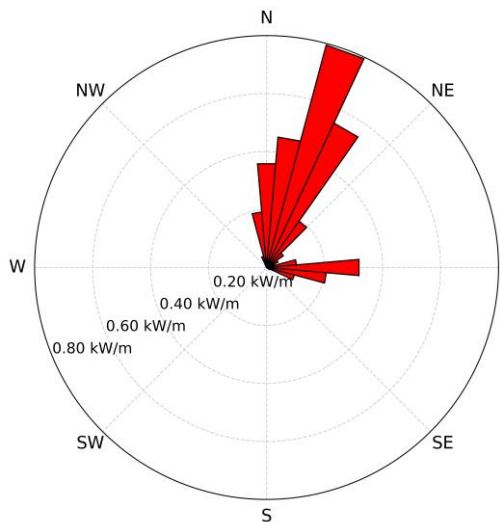
**Flusso Energetico Medio a costa (P01)**



**Flusso Energetico Medio a costa (P02)**



**Flusso Energetico Medio a costa (P03)**



**Flusso Energetico Medio a costa (P04)**

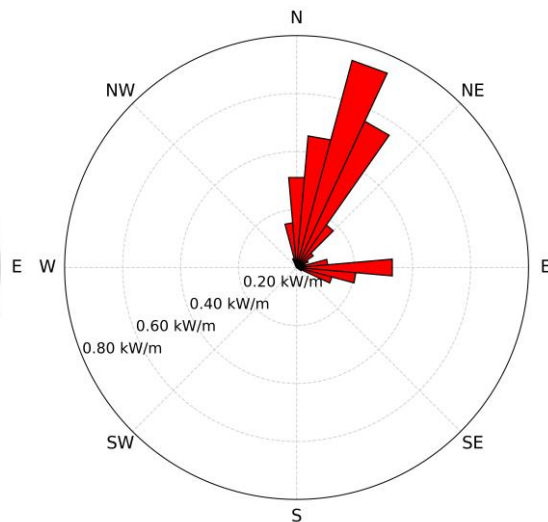
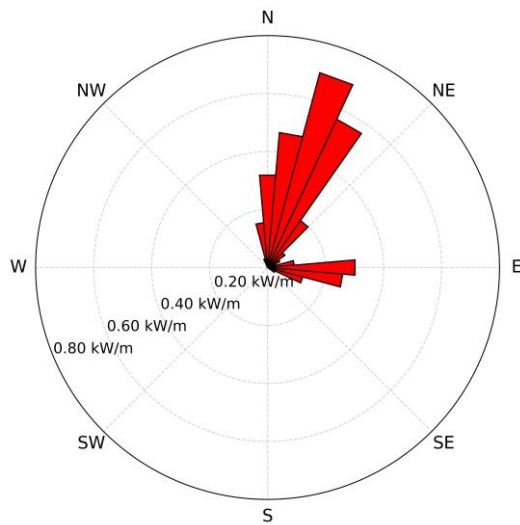
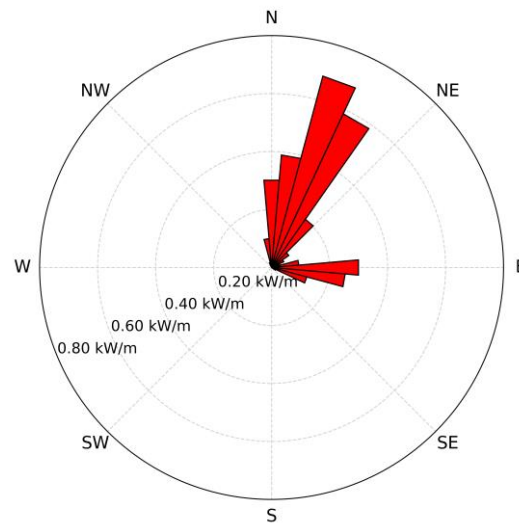


Figura 4-19: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (1/4)

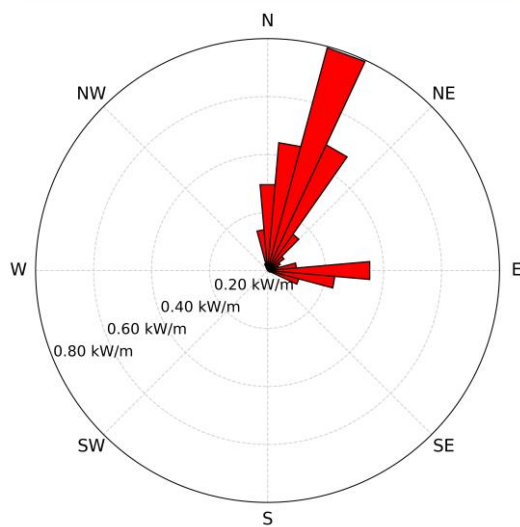
**Flusso Energetico Medio a costa (P05)**



**Flusso Energetico Medio a costa (P06)**



**Flusso Energetico Medio a costa (P07)**



**Flusso Energetico Medio a costa (P08)**

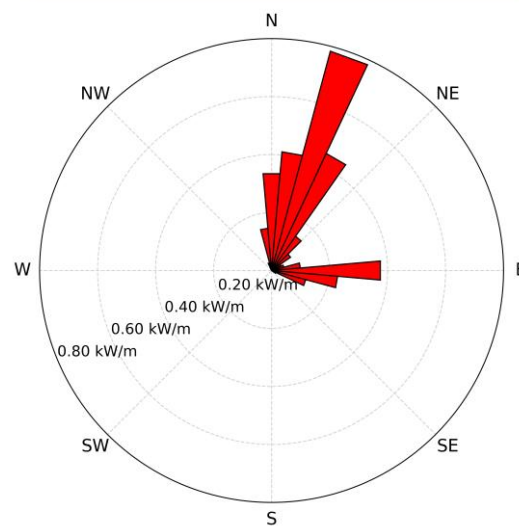


Figura 4-20: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (1/2)

**Flusso Energetico Medio a costa (P09)**

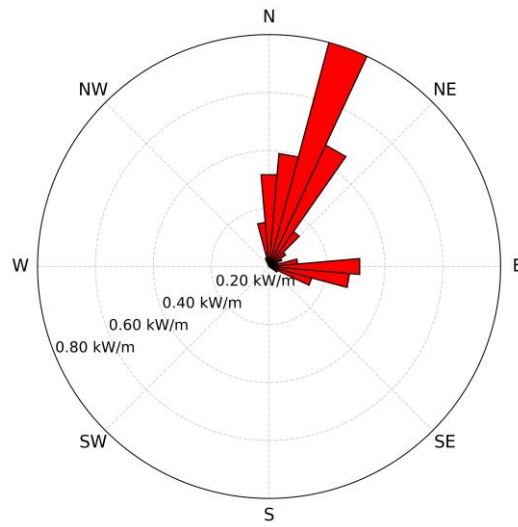


Figura 4-21: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (2/2)

Tabella 4-36: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Componente longitudinale del flusso energetico medio annuo. Il flusso è stato calcolato la direzione 327°N-147°N (normale rispetto alla perpendicolare di 57°N alla giacitura media del litorale).  $z_b$  è la quota dei punti di estrazione dei risultati;  $F_{Ltot}$  è la risultante del flusso longitudinale (valori positivi indicano una direzione prevalente verso Sud);  $F_{LS}$  è la componente longitudinale diretta verso Sud,  $F_{LN}$  è la componente longitudinale diretta verso Nord;  $F_{tot}$  è la somma dei valori assoluti dei flussi longitudinali diretti verso Sud e verso Nord;  $\alpha$  è il parametro di bimodalità (il valore unitario indica perfetto equilibrio tra la componente diretta verso Nord e quella diretta verso Sud; valori inferiori all'unità indicano che la componente verso Sud è superiore a quella diretta verso Nord; valori superiori all'unità che la componente verso Sud è inferiore a quella diretta verso Nord).

Punto	$z_b$ (m lmm)	$F_{Ltot}$ (W/m)	$F_{LS}$ (W/m)	$F_{LN}$ (W/m)	$F_{tot}$ (W/m)	$\alpha$ (-)
P01	10.17	446	1,098	-652	1,750	0.59
P02	9.94	460	1,097	-637	1,734	0.58
P03	10.01	426	1,057	-631	1,688	0.60
P04	10.05	288	962	-674	1,637	0.70
P05	10.10	256	954	-698	1,652	0.73
P06	10.04	171	850	-679	1,529	0.80
P07	9.96	254	945	-691	1,636	0.73
P08	10.27	227	947	-721	1,668	0.76
P09	10.08	196	949	-753	1,702	0.79

#### 4.4.5. COMPONENTE LONGITUDINALE DEL FLUSSO ENERGETICO IN CONDIZIONI DI FRANGIMENTO

I risultati ottenuti nell'ambito della propagazione dell'anno climatico medio sono stati utilizzati anche per estrarre i parametri sintetici del moto ondoso in condizioni di frangimento per valutare la componente longitudinale del flusso energetico. Tale informazione è alla base della stima del trasporto solido potenziale (longitudinale). Ancora una volta si rimanda all'illustrazione metodologica per i dettagli.

La Tabella 4-37 sintetizza i risultati ottenuti in corrispondenza delle sezioni trasversali alla linea di riva e passanti per i punti di Figura 4-15.

*Tabella 4-37: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Componente longitudinale del flusso energetico medio annuo in condizioni di frangimento. Il flusso è stato calcolato lungo la direzione longitudinale alla giacitura locale della linea di riva  $F_{LS}$  è il flusso longitudinale diretto verso Sud,  $F_{LN}$  è quella diretta verso Nord,  $F_{tot}$  è la risultante (positiva se diretta verso Sud, negativa se diretta verso Nord),  $\alpha$  è il coefficiente di bimodalità (pari all'unità in caso di perfetta bimodalità, inferiore all'unità nel caso in cui la componente diretta verso Sud è prevalente rispetto a quella diretta verso Nord, superiore all'unità se la componente diretta verso Nord è prevalente rispetto a quella diretta verso Sud).*

SEZIONE	$F_{LS}$ (W/m)	$F_{LN}$ (W/m)	$F_{tot}$ (W/m)	$\alpha$ (-)
S01	125	-106	19	0.85
S02	437	-121	316	0.28
S03	415	-103	312	0.25
S04	425	-18	407	0.04
S05	172	-46	126	0.27
S06	39	-135	-96	3.45
S07	98	-169	-71	1.73
S08	105	-108	-3	1.03
S09	39	-16	23	0.42

## 5. MAPPE DI ALLAGAMENTO

La propagazione del moto ondoso sottocosta permette la stima speditiva del sovralzato indotto dal moto ondoso frangente in corrispondenza della linea di riva.

La Tabella 5-1 riporta, al variare del tempo di ritorno, il massimo valore del sovralzato indotto dal moto ondoso ( $\eta_{max}$ ) e il contributo delle variazioni a lungo termine del livello medio marino legato ai cambiamenti climatici (scenario RCP8.5) per differenti orizzonti temporali. È riportato, inoltre, il valore del sovralzato atteso su diversi orizzonti temporali (2040, 2050 e 2090).

Le Figure 5-1 e 5-2 riportano le mappe di allagamento statico (quota dei punti topografici al di sotto dei livelli di sovralzato attesi) per i tempi di ritorno pari a 2 e 50 anni sull'orizzonte temporale del 2040. Si sottolinea, nel rispetto della stima speditiva del sovralzato, che tali mappe di allagamento non tengono in considerazione l'effetto di eventuali opere di difesa e della componente (corta) relativa al fenomeno di risalita delle onde.

Tabella 5-1: Stima del sovralzato indotto dal moto ondoso ( $\eta_{max}$ ) al variare del tempo di ritorno, della componente eustatica di lungo termine ( $\eta_{LT}$ ) per diversi orizzonti temporali, livello atteso massimo ( $\eta_{tot}$ ).

### SOVRALZO

$T_r$ (anni)	$\eta_{max}$ (m lmm)	$\eta_{LT}$ (m)			$\eta_{tot}$ (m lmm)		
		2040	2050	2090	2040	2050	2090
2	1.29	0.16	0.26	0.56	1.45	1.55	1.85
5	1.48				1.64	1.74	2.04
10	1.55				1.71	1.81	2.11
20	1.44				1.60	1.70	2.00
25	1.58				1.74	1.84	2.14
50	1.54				1.70	1.80	2.10
100	1.61				1.77	1.87	2.17



Figura 5-1: Mappe di allagamento statico per il tempo di ritorno pari a 2 anni e l'orizzonte temporale del 2040.



Figura 5-2: Mappe di allagamento statico per il tempo di ritorno pari a 50 anni e l'orizzonte temporale del 2040.

*Progetto di ricerca AnCoRA*

***Analisi di dettaglio monografica***

*Unità fisiografia di gestione UF-4: dalla Foce del Saline al Porto di Pescara*



*Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco*



*Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco*

## 6. ANALISI DELLA TENDENZA EVOLUTIVA RECENTE DEL LITORALE

La tendenza evolutive recente del litorale è stata valutata analizzando le linee di riva acquisite nel 1997 e nel 2018. Si ritiene che l'orizzonte temporale di evoluzione degli ultimi 20 anni sia necessario alla valutazione delle opzioni di intervento, compresa l'opzione zero (assenza totale di interventi).

### 6.1. ANALISI DIACRONICA DELLE LINEE DI RIVA

Le linee di riva sono state analizzate con l'obiettivo di valutarne l'evoluzione locale. In Figura 6-1 sono mostrati i ratei medi annui di variazione della linea di riva. In giallo sono evidenziati i tratti di litorale sostanzialmente stabili, la cui variazione è limitata (arretramento o avanzamento massimo pari a 0.25 m/anno).

### 6.2. IL TRASPORTO SOLIDO LONGITUDINALE

L'analisi diacronica delle linee di riva permette la stima (morfologica) del trasporto solido longitudinale. Con riferimento ai risultati riportati in Figura 6-2, si evidenzia che l'unità fisiografica, nella sua globalità, risulta essere in accrescimento. Il bilancio dei sedimenti è positivo con un guadagno medio annuo di circa 40'000 m<sup>3</sup>/anno. Tale guadagno è da imputarsi, almeno parzialmente, al contributo dell'Unità Fisiografica di Gestione UF3 che alimenta il litorale. Infatti, il contorno meridionale ha caratteristiche tali da potersi ritenere un caposaldo dell'Unità Fisiografica.

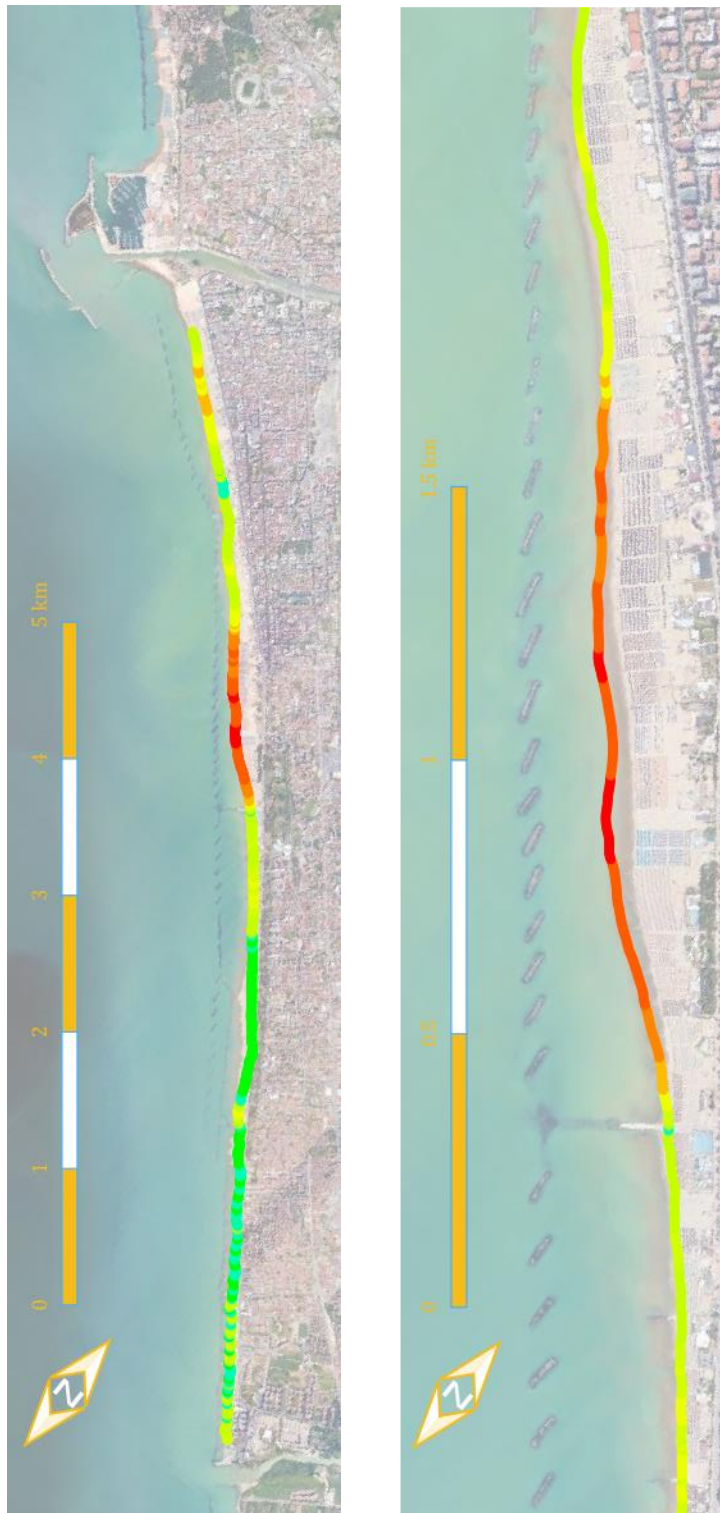


Figura 6-1: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. A destra è riportato un dettaglio della zona in arretramento.

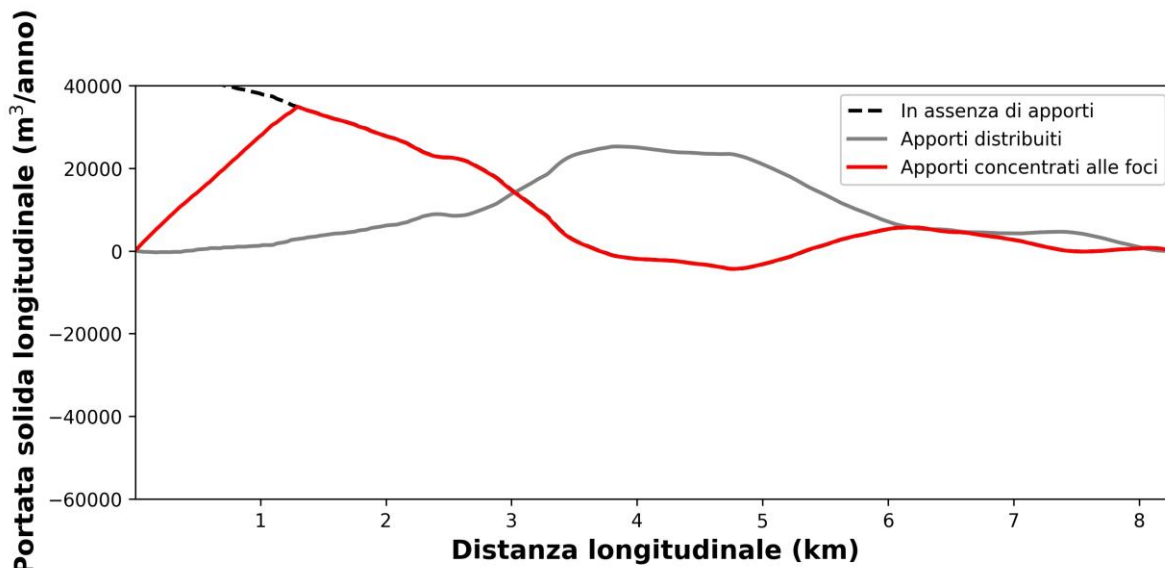


Figura 6-2: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Stima morfologica della portata solida longitudinale in assenza di apporto (linea tratteggiata), valutata nell'ipotesi di apporti distribuiti uniformemente su tutto il litorale (linea grigia) e valutata nell'ipotesi di apporti concentrati in corrispondenza delle foci fluviali. La distanza longitudinale è definita con verso positivo verso Sud-Est ed origine posta in corrispondenza del limite Nord dell'Unità Fisiografica.

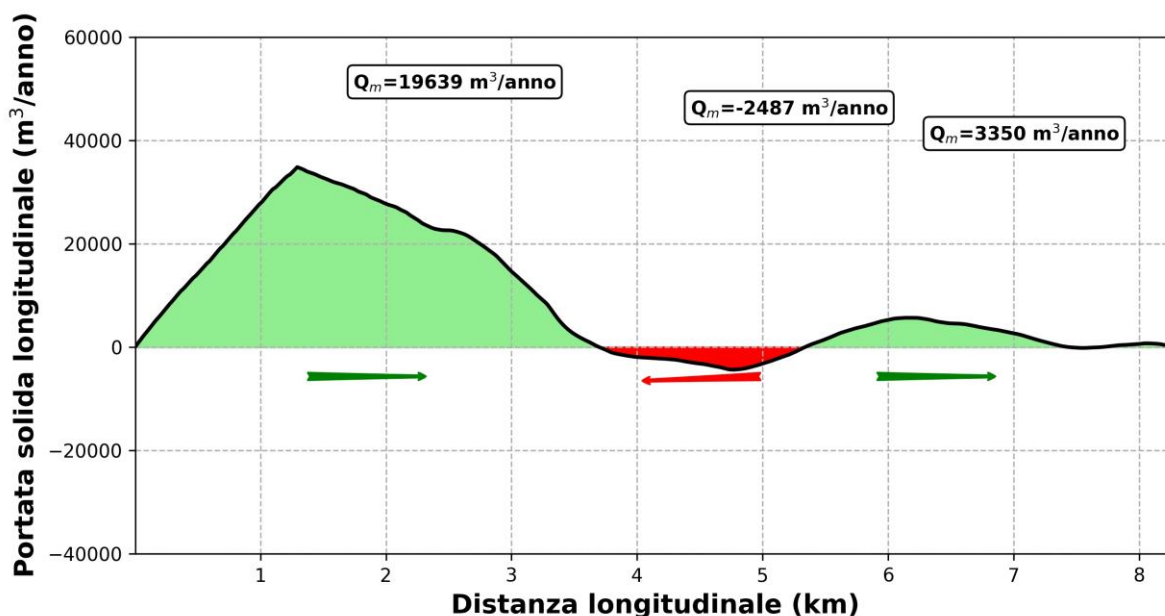


Figura 6-3: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Stima morfologica della portata solida longitudinale. La distanza longitudinale è definita con verso positivo verso Sud-Est ed origine posta in corrispondenza del limite Nord dell'Unità Fisiografica

*Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco*

## 7. SINTESI DELL'ANALISI DI RISCHIO

Il litorale si sviluppa sempre secondo una direttrice NO-SE per circa 18 km e comprende i litorali di Montesilvano e di Pescara Nord. Il tratto di costa è interamente difeso da tre serie di barriere distaccate emergenti in massi naturali realizzate a partire dagli anni '60. Lo stato attuale è il risultato di molteplici interventi spesso improntati al salpamento e/o alla riqualificazione di barriere realizzate precedentemente. Tale modalità di intervento ha interferito notevolmente con la dinamica evolutiva naturale e ha prodotto effetti il più delle volte contrastanti e negativi per le spiagge limitrofe alle zone d'intervento. Le barriere che difendono il tratto meridionale del litorale di Montesilvano e l'inizio di quello di Pescara sono caratterizzate da un orientamento obliquo (nord-nord-ovest) rispetto all'andamento medio della linea di riva e pressoché parallelo alla direzione del moto ondoso più intenso e più frequente. Il litorale, in particolare lungo la zona di sovrapposizione delle serie centrale e meridionale di barriere, è caratterizzato da una esigua larghezza di spiaggia e da vistosi fenomeni erosivi imputabili in parte alla discontinuità tra la posizione delle due serie di barriere distaccate e in parte all'inclinazione delle barriere rispetto allo sviluppo della linea di riva e alla direzione del moto ondoso incidente prevalente.

La foce del fiume Pescara costituisce l'estremità meridionale dell'unità fisiografica. L'armatura della foce del fiume costituisce elemento di sbarramento alle portate solide provenienti dalle spiagge poste a Nord-Ovest della foce stessa e trasportate dalla corrente marina longitudinale verso Sud-Est. Inoltre, la presenza del porto turistico di Pescara a Sud-Est della foce del fiume impedisce al sedimento trasportato dalla corrente marina longitudinale diretta da Sud-Est verso Nord-Ovest di raggiungere le spiagge poste a settentrione rispetto al porto.

Con riferimento ai risultati ottenuti nell'ambito dell'analisi di rischio (Figura 7-1) si riporta quanto segue.

- Il litorale presenta i livelli di vulnerabilità medi e costanti lungo tutto il suo sviluppo.
- L'esposizione presenta livelli medi ovunque, ad eccezione del litorale settentrionale di Pescara dove raggiunge un valore alto.
- Il rischio del litorale è piuttosto omogeneo attestandosi a valori medio-bassi: il tratto relativo a Montesilvano è caratterizzato da valori bassi e molto bassi dell'indice di rischio, con poche criticità localizzate. Per quanto riguarda il litorale pescarese, si notano valori medio-alti dell'indice di rischio, i quali decrescono in prossimità del porto.

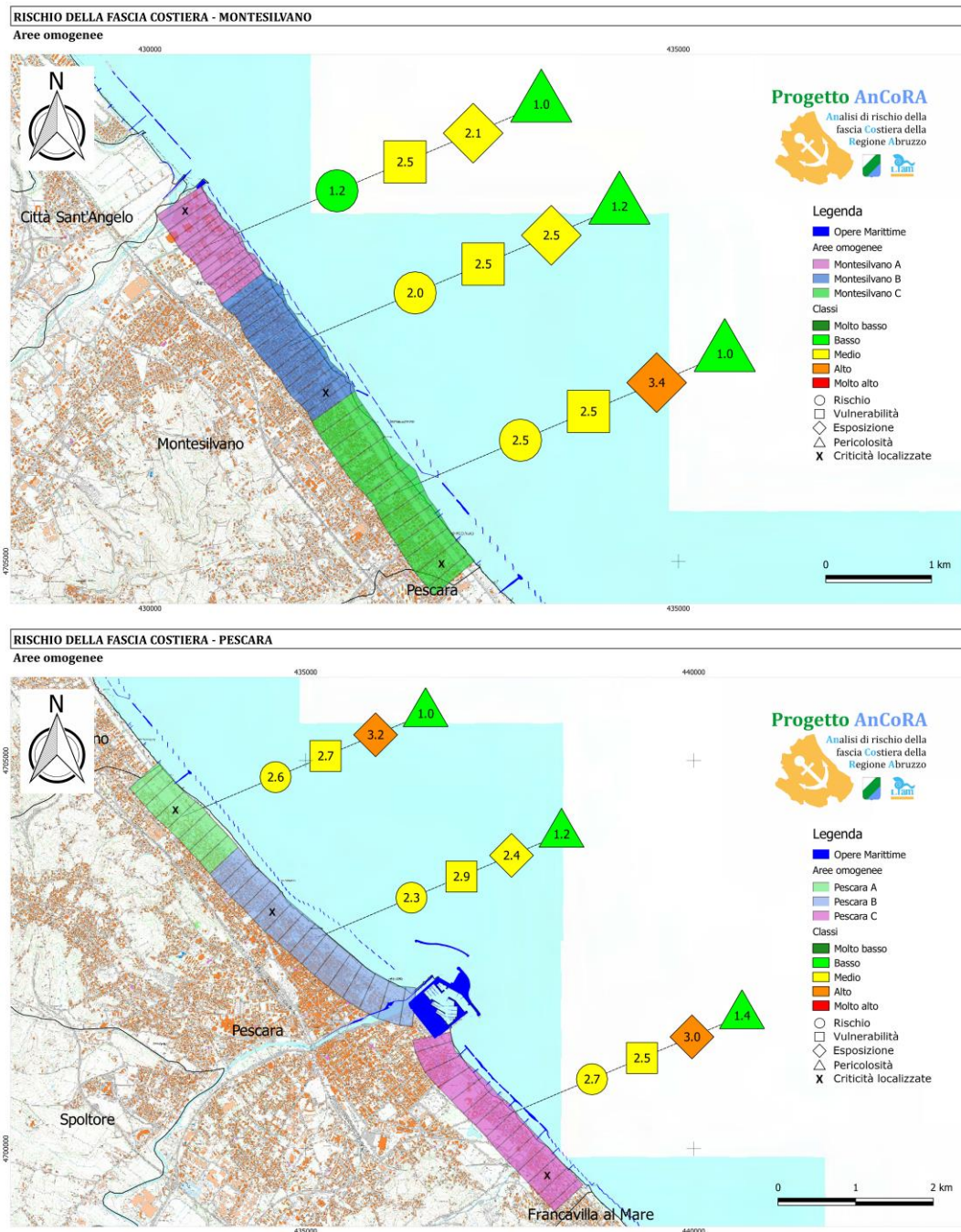


Figura 7-1: Sintesi dei risultati dell'analisi di rischio. Area compresa tra la Foce del Saline e il litorale settentrionale di Pescara (mappa in alto) e tra il litorale settentrionale di Pescara e il Porto di Pescara (mappa in basso). Valutazione della vulnerabilità (numero nel contorno quadrato), dell'esposizione (numero nel contorno romboidale), della pericolosità (numero nel contorno triangolare) e del rischio (numero nel contorno tondo).