



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-8

(dal Porto di Ortona a Punta Cavalluccio)

Rapporto 22-08

AnCoRa-Rep22-08-R01

(data di ultimo aggiornamento 14 dicembre 2021)

Liam-DICEAA Laboratorio Idraulica Ambientale E Marittima
Dipartimento Di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale
Università degli Studi dell'Aquila



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	2
2. Contenuto delle analisi di dettaglio.....	4
3. Inquadramento del paraggio	6
4. Caratterizzazione meteorologica del paraggio.....	10
4.1. Caratterizzazione dell'esposizione anemometrica	10
4.1.1. Clima anemometrico a largo.....	10
4.1.2. Eventi estremi a largo	10
4.2. Caratterizzazione dell'esposizione ondometrica a largo	21
4.2.1. Clima ondometrico a largo	21
4.2.2. Correlazione tra altezza d'onda significativa e periodo di picco	21
4.2.3. Anno climatico medio a largo.....	21
4.2.4. Eventi estremi a largo	21
4.3. Caratterizzazione dei livelli del mare	39
4.3.1. Marea astronomica.....	39
4.3.2. Sovralzo di tempesta.....	39
4.3.3. Cambiamenti climatici	39
4.4. Caratterizzazione dell'esposizione ondometrica sotto costa.....	43
4.4.1. Propagazione del moto ondoso	43
4.4.2. Propagazione degli estremi sotto costa	43
4.4.3. Anno climatico medio sotto costa	43
4.4.4. Flussi energetici sotto costa.....	43
4.4.5. Componente longitudinale del flusso energetico in condizioni di frangimento ...	64
5. Mappe di allagamento.....	65
6. Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale.....	69
6.1. Analisi diacronica delle linee di riva	69
6.2. Il trasporto solido longitudinale	69
7. Sintesi dell'analisi di rischio.....	77

Progetto di ricerca AnCoRA

Analisi di dettaglio monografica

Unità fisiografia di gestione UF-8: dal Porto di Ortona a Punta Cavalluccio



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).....	7
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.	11
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.	12
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.....	18
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.	19
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.	20
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.	22
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.....	23
Figura 4-8: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Correlazione tra l'altezza d'onda significativa e il periodo di picco.....	29
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.	35
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.....	36
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.....	37
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.	38
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).....	40
Figura 4-14: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Dominio di calcolo.....	44
Figura 4-15: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Punti di estrazione dei risultati.	45
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. (1/3).....	57
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. (2/3).....	58
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. (3/3).....	59
Figura 4-19: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (1/3).....	60
Figura 4-20: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (2/3).....	61
Figura 4-21: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (3/3).....	62
Figura 5-1: Mappe di allagamento statico per il tempo di ritorno pari a 2 anni e l'orizzonte temporale del 2040.	66
Figura 5-2: Mappe di allagamento statico per il tempo di ritorno pari a 50 anni e l'orizzonte temporale del 2040.	67
Figura 6-1: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. Dettaglio tra il Porto di Ortona e la foce del Feltrino.....	71

Figura 6-2: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. Dettaglio tra la Foce del Feltrino e la località San Fino (San Vito Chietino).....	72
Figura 6-3: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. Dettaglio tra la località San Fino (San Vito Chietino) e Punta Cavalluccio.	73
Figura 6-4: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Confronto delle ortofoto del 1997, 2007, 2013 e 2018 nell'area prossima alla foce del Feltrino. La linea di riva riportata è quella relativa al 1997.....	74
Figura 6-5: 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. Per facilità di lettura, la Tabella 6-1 esplicita le ascisse di alcuni punti notevoli lungo il litorale.....	75
Figura 6-6: 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. Per facilità di lettura, la Tabella 6-1 esplicita le ascisse di alcuni punti notevoli lungo il litorale.	75
Figura 7-1: Sintesi dei risultati dell'analisi di rischio. Area compresa tra il Porto di Ortona e San Vito Chietino (mappa in alto) e tra San Vito Chietino e Rocca San Giovanni (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).	79
Figura 7-2: Sintesi dei risultati dell'analisi di rischio. Area compresa tra Rocca San Giovanni e Fossacesia. 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).....	80

Progetto di ricerca AnCoRA

Analisi di dettaglio monografica

Unità fisiografia di gestione UF-8: dal Porto di Ortona a Punta Cavalluccio



Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 3-1: Valori dei fetch geografici e dei fetch efficaci	8
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.....	13
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.	14
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.....	15
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..	16
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.....	17
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.	18
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.	19
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.	20
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	24
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.....	25
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.....	26

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.....	27
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	28
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.....	29
Tabella 4-15: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (1/5).....	30
Tabella 4-16: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (2/5).....	31
Tabella 4-17: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (3/5).....	32
Tabella 4-18: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (4/5).....	33
Tabella 4-19: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (5/5).....	34
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.	36
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.....	37
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.....	38
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).....	40
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).....	41

Tabella 4-25: Analisi dei livelli di marea. Risultati dell'analisi estrema. T_r 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.....	42
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).....	42
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.	46
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.	47
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.	48
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.	49
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.	50
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.	51
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.	52
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.	53
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.	54
Tabella 4-36: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P10. 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.	55
Tabella 4-37: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P11. 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.	56
Tabella 4-38: 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; α 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).	63
Tabella 4-39: 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), α 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).....64

Tabella 5-1: Stima del sovrizzo indotto dal moto ondoso (η_{max}) al variare del tempo di ritorno, della componente eustatica di lungo termine (η_{LT}) per diversi orizzonti temporali, livello atteso massimo (η_{tot}).65

Tabella 6-1: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Coordinate nel sistema di riferimento locale di alcuni punti notevoli.70

Tabella 6-2: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Apporti solidi fluviali utilizzati per la stima della portata solida longitudinale.70

Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco

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-8: dal Porto di Ortona a Punta Cavalluccio".

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 meteorologica 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.

Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco

3. INQUADRAMENTO DEL PARAGGIO

L'unità fisiografica denominata **UF8**, si estende dal porto di Ortona, suo limite settentrionale, sino alla località Punta Cavalluccio, a Sud, per un'estensione di circa 9.5 Km.

Il litorale è prevalentemente roccioso nella sua porzione settentrionale, dal Porto di Ortona sino a Punta della Macchiola, a Nord della foce del Feltrino. Le spiagge sono prevalentemente morfotipi indipendenti, debolmente alimentate dai sedimenti provenienti da fossi e torrenti minori. Nel suo insieme la costa risulta protetta con barriere emerse nelle sole zone poste a meridione della foce del Feltrino e in corrispondenza a Punta del Guardiano. Sono presenti alcuni trabocchi e sono presenti opere longitudinali o radenti spesso in cattivo stato di manutenzione. In corrispondenza del tratto meridionale del litorale sono presenti alcune opere trasversali.

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).

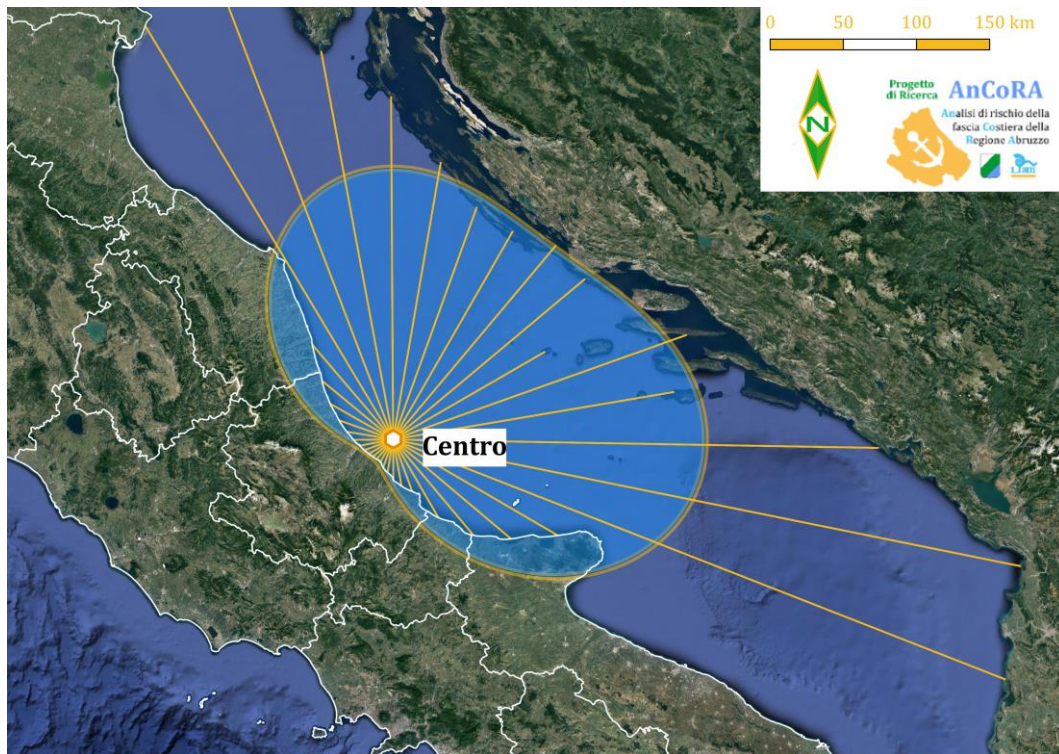


Figura 3-1: Rappresentazione grafica dei fetch geografici (linee) e dei fetch efficaci (area ombreggiata).

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	177,09
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	207,31
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

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

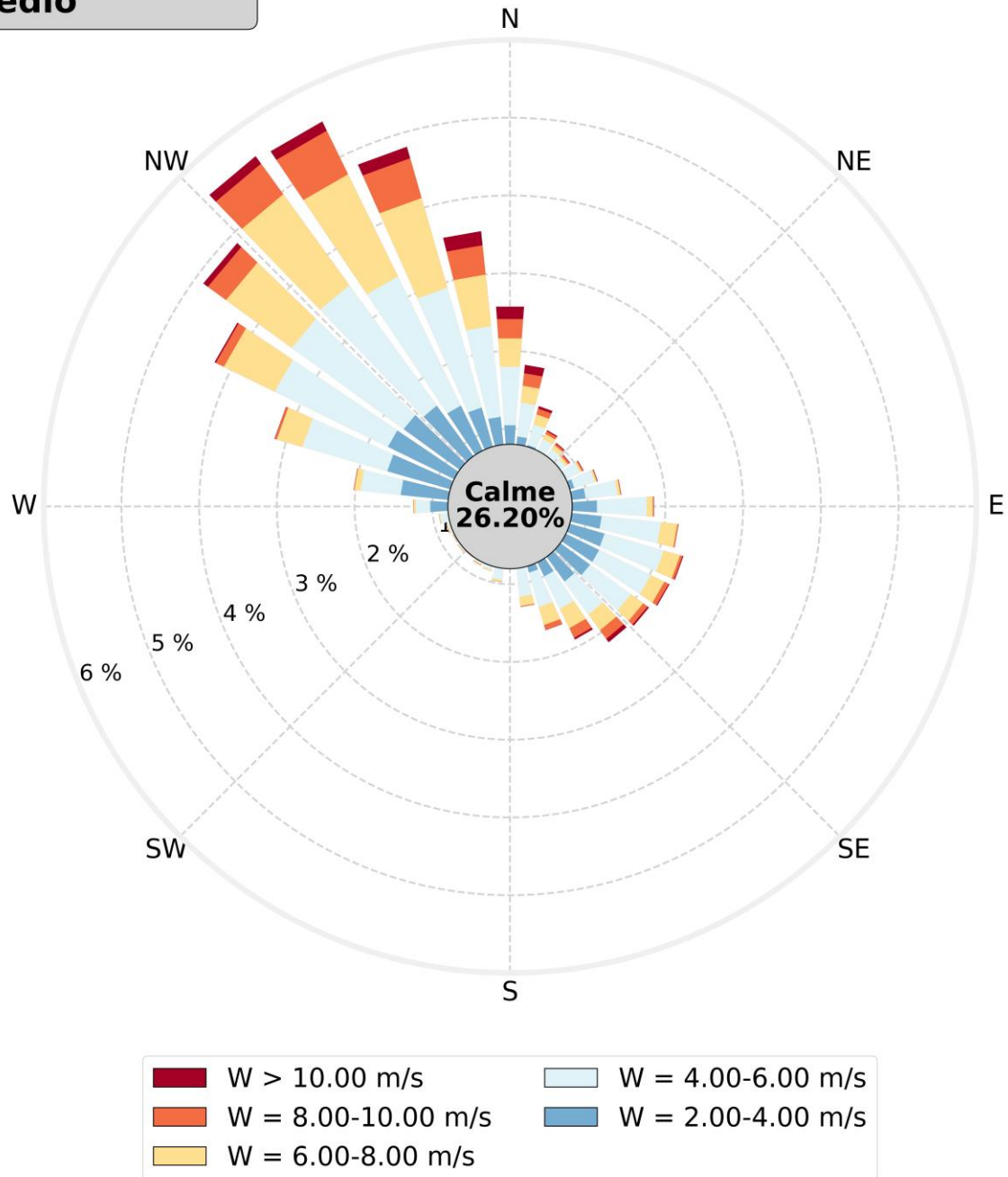
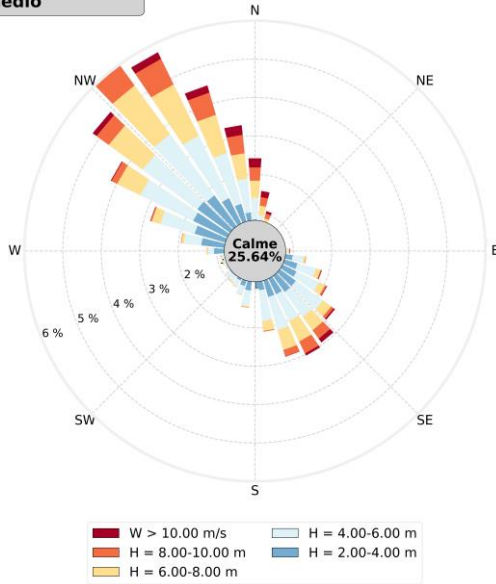
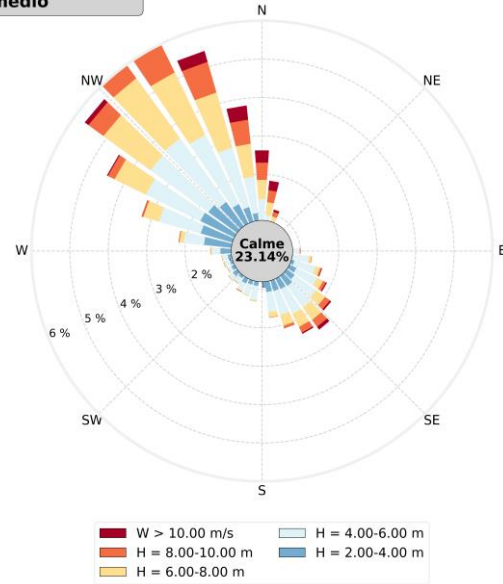


Figura 4-1: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi media annuale. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi anemometrici in funzione dell'intensità del vento (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con intensità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

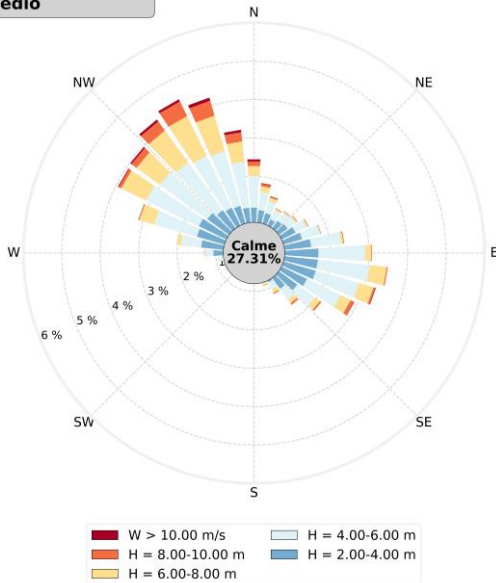
Clima Autunnale medio



Clima Invernale medio



Clima Primaveraile medio



Clima Estivo medio

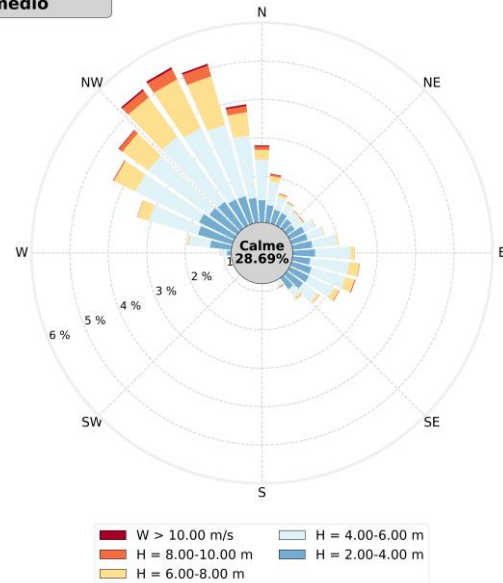


Figura 4-2: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi media stagionale. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi anemometrici in funzione dell'intensità del vento (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con 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
	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
	W	270	0.96	1.03	0.19	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
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
	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
Totali		26.20	36.97	21.62	9.93	3.64	1.18	0.37	0.08	0.01	0.00	0.00	100

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
Totali		25.64	35.79	20.25	10.78	5.04	1.81	0.57	0.08	0.02	0.01	0.00	100

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
Totali		23,14	34.52	20.76	12.54	5.88	2.20	0.74	0.20	0.01	0.00	0.00	100

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.

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
Totali		27.31	39.46	22.10	8.29	2.24	0.46	0.13	0.02	0.00	0.00	0.00	100

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.

Classi di direzione (°N)		CLIMA MEDIO ESTIVO										Totali	
		Classi di intensità di vento (m/s)											
		0.00	2.00	4.00	6.00	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00	>20.00	
		2.00	4.00	6.00	8.00	10.00	12.00	14.00	16.00	18.00	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
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
	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
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
Totali		28.69	38.07	23.36	8.15	1.43	0.25	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	100

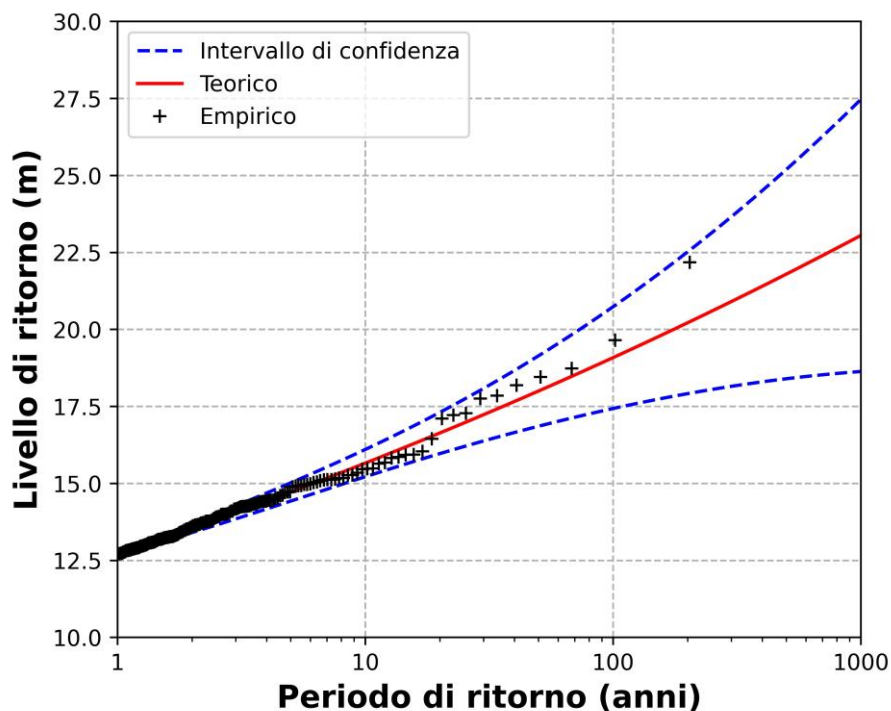


Figura 4-3: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estrema. Intero settore di provenienza. Variazione del livello di ritorno (intensità del vento) in funzione del tempo di ritorno.

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)

Soglia: 12.70 m/s
 Num. Campione: 204
 Num. medio annuo: 4.98
 Durata blocchi: 2.41 mesi
 Anni osservazione: 41
 Massimo osservato: 22.17 m/s
 Media osservata: 13.97 m/s

T_r (anni)	W (m/s)	IC (m/s)	$W_{0.95}$ (m/s)
1	12.7	0.0	12.7
2	13.5	0.1	13.6
5	14.7	0.3	15.0
10	15.7	0.4	16.1
20	16.6	0.7	17.3
25	17.0	0.8	17.8
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

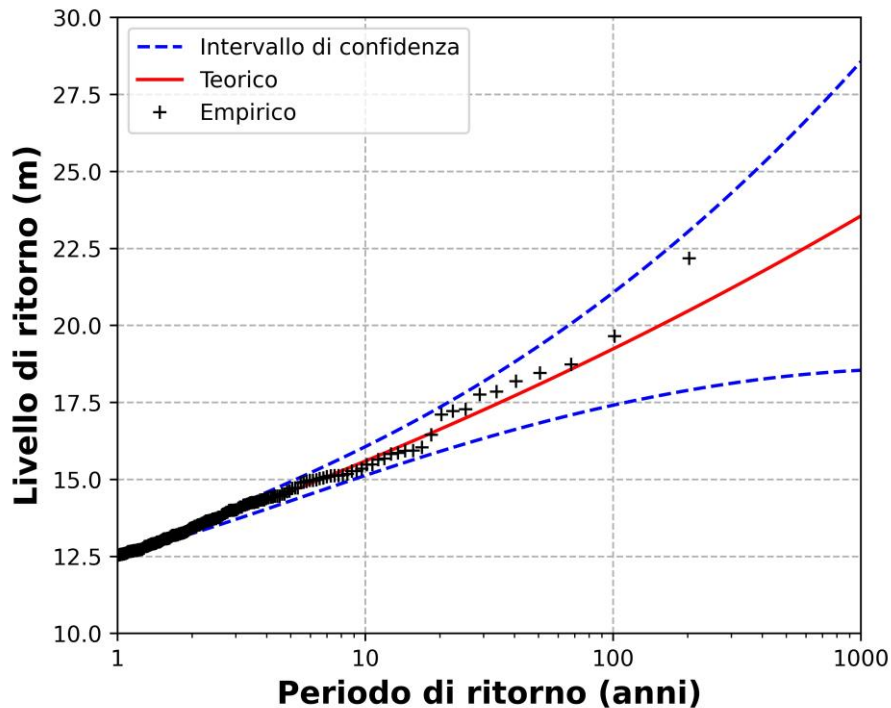


Figura 4-4: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estrema. Settore di traversia principale (Maestrale-Tramontana-Grecale, 280°N-40°N). Variazione del livello di ritorno (intensità del vento) in funzione del tempo di ritorno.

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.

Settore principale (280-40°N)		T_r (anni)	W (m/s)	IC (m/s)	$W_{0.95}$ (m/s)
		1	12.5	0.0	12.5
2	13.4	0.2	13.6		
5	14.6	0.3	14.9		
10	15.6	0.5	16.1		
20	16.6	0.7	17.3		
25	17.0	0.8	17.8		
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		

Soglia:	12.52 m/s
Num. Campione:	203
Num. medio annuo:	4.95
Durata blocchi:	2.42 mesi
Anni osservazione:	41
Massimo osservato:	22.17 m/s
Media osservata:	13.84 m/s

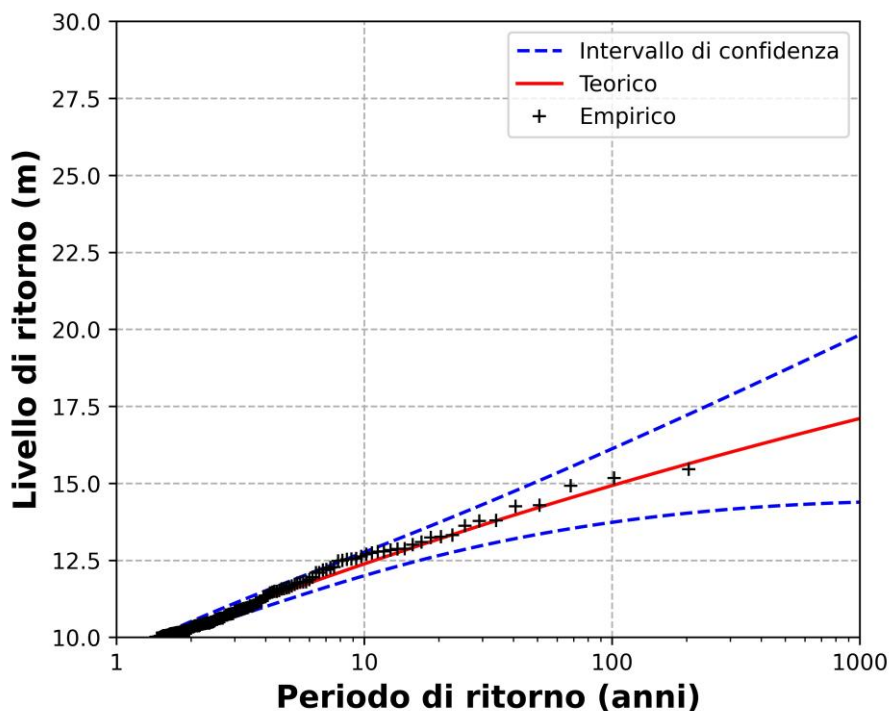


Figura 4-5: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estrema. Settore di traversia secondario (Levante-Scirocco-Mezzogiorno, 70°N-200°N). Variazione del livello di ritorno (intensità del vento) in funzione del tempo di ritorno.

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	9.0
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		

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

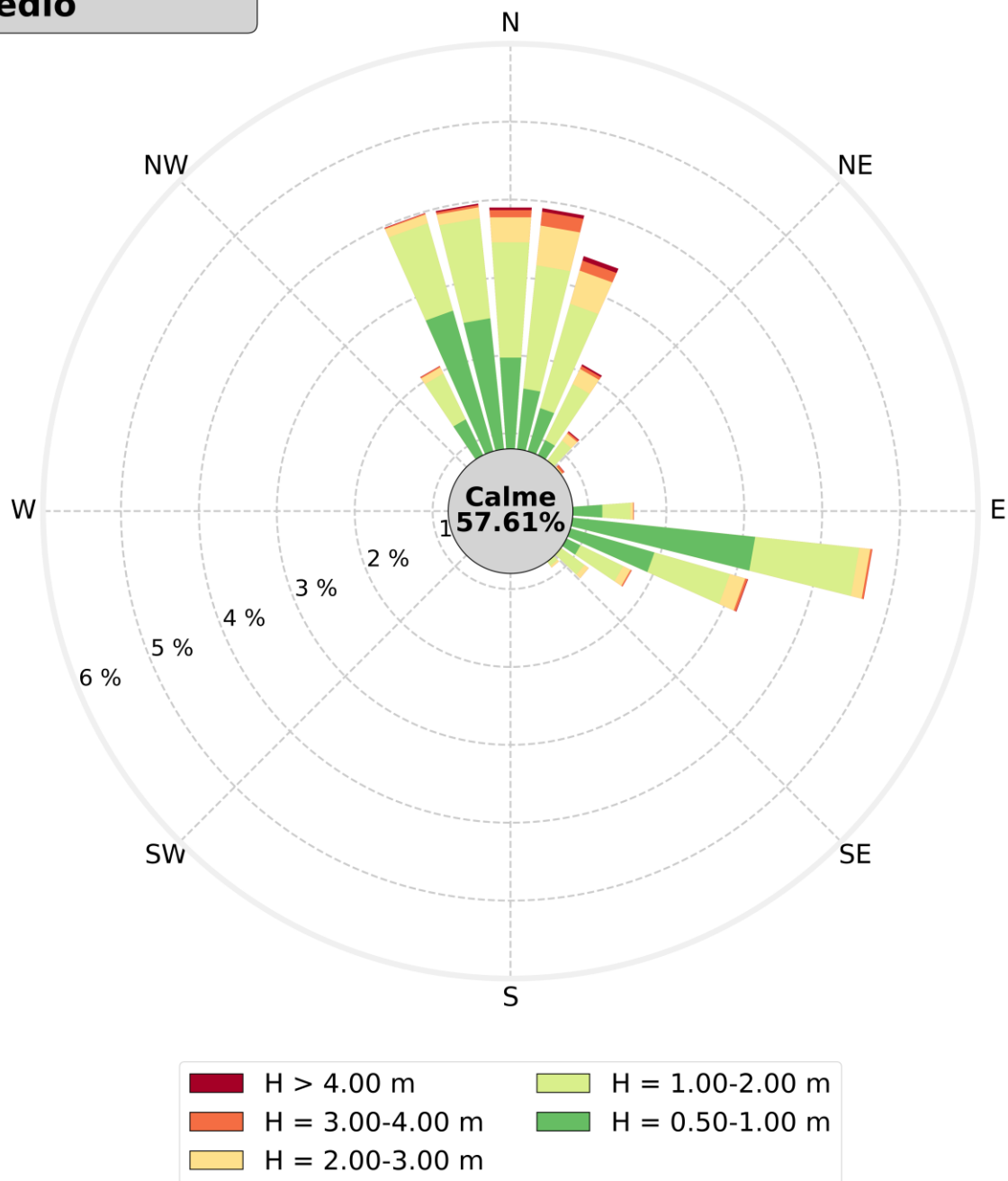
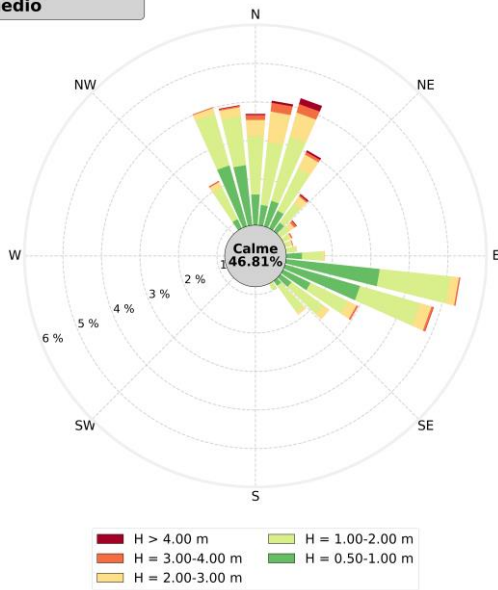
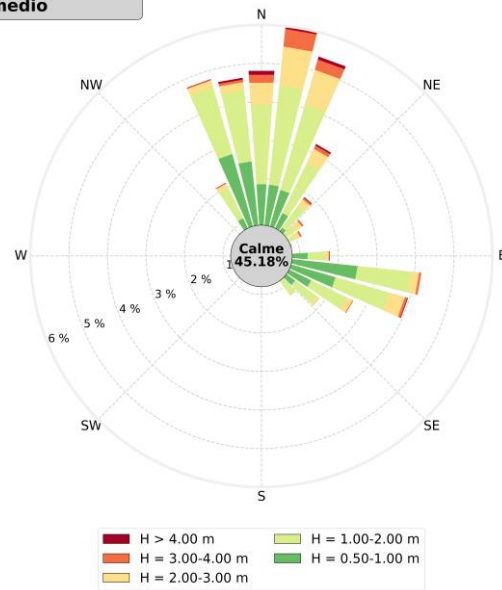


Figura 4-6: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Analisi media annuale. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli stati di mare in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli stati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

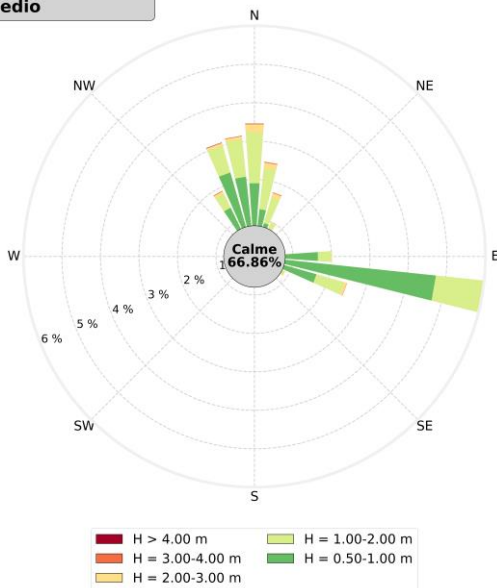
Clima Autunnale medio



Clima Invernale medio



Clima Primaveraile medio



Clima Estivo medio

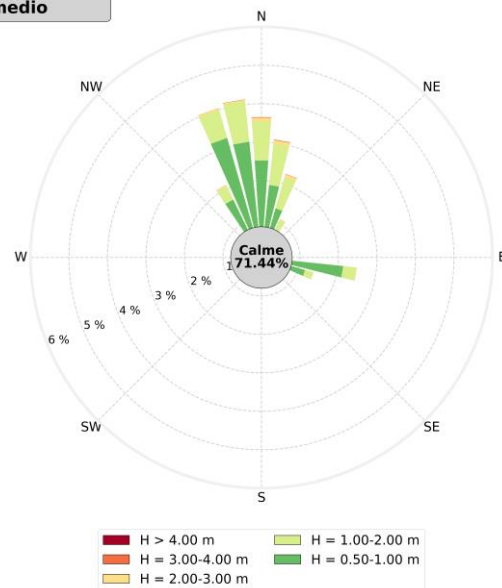


Figura 4-7: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Analisi media stagionale. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli stati di mare in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli 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	0.23
	190	0.13	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
	200	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
	210	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07
	220	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05
	230	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
	240	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
	250	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
	260	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06
	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	0.08
290		0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
300		0.15	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18
310		0.25	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33
320		0.64	0.30	0.09	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.11
330		1.75	1.31	0.50	0.15	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	3.82
340		4.44	2.68	0.91	0.26	0.08	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	8.42
350		5.72	2.49	0.98	0.31	0.10	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	9.69
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	6.88
	20	2.45	1.38	0.87	0.52	0.28	0.17	0.08	0.05	0.03	0.02	0.01	5.86
	30	2.13	1.02	0.50	0.30	0.15	0.07	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	4.23
	40	1.90	0.71	0.27	0.15	0.08	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	3.16
	50	1.78	0.45	0.18	0.10	0.06	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	2.64
	60	1.82	0.43	0.16	0.07	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	2.56
	70	2.08	0.44	0.11	0.05	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	2.73
	80	2.58	0.53	0.15	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33
	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	11.84
110		4.51	1.92	0.71	0.30	0.15	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	7.69
120		2.21	1.00	0.42	0.19	0.08	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	3.94
130		1.27	0.69	0.33	0.15	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.51
140		0.84	0.51	0.25	0.11	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.74
150		0.61	0.33	0.10	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.06
160		0.41	0.19	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.62
170		0.29	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36
Totali		57.61	24.51	9.86	4.34	1.88	0.91	0.44	0.23	0.13	0.06	0.04	100

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

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

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

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.

CLIMA MEDIO ESTIVO

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	0.07	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
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
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
N		0	5.65	2.53	0.76	0.26	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	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
	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
	E	90	5.63	0.66	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
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	0.00
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	0.00
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	0.00
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	0.00
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	0.00
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
Totali	57.38	24.65	9.91	4.36	1.89	0.92	0.45	0.23	0.13	0.06	0.02	0.01	0.01	100

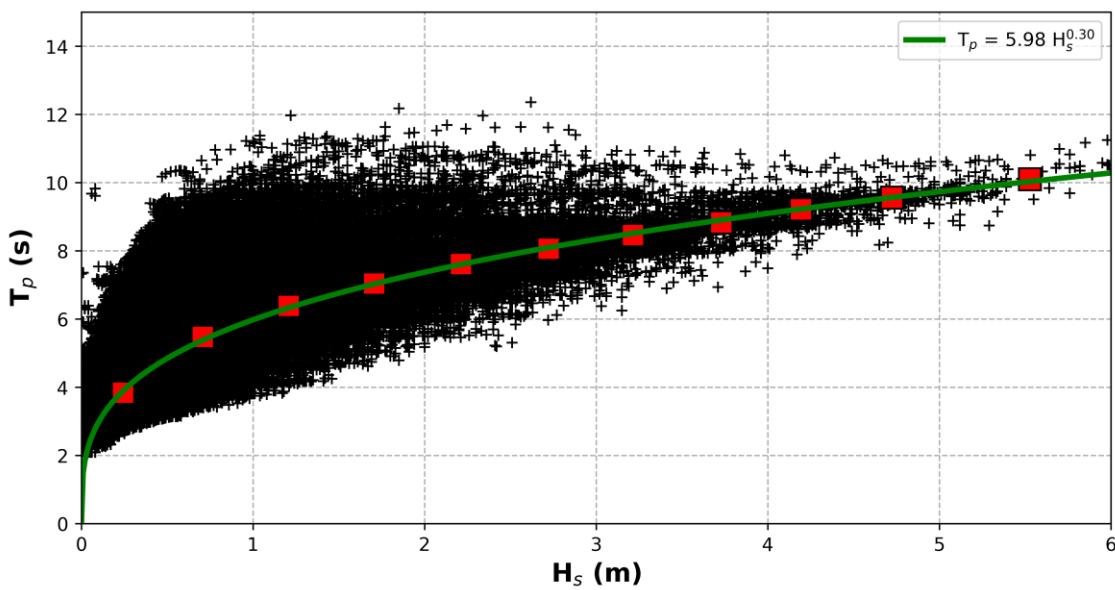


Figura 4-8: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Correlazione tra l'altezza d'onda significativa e il periodo di picco.

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	4.99	6.39	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)

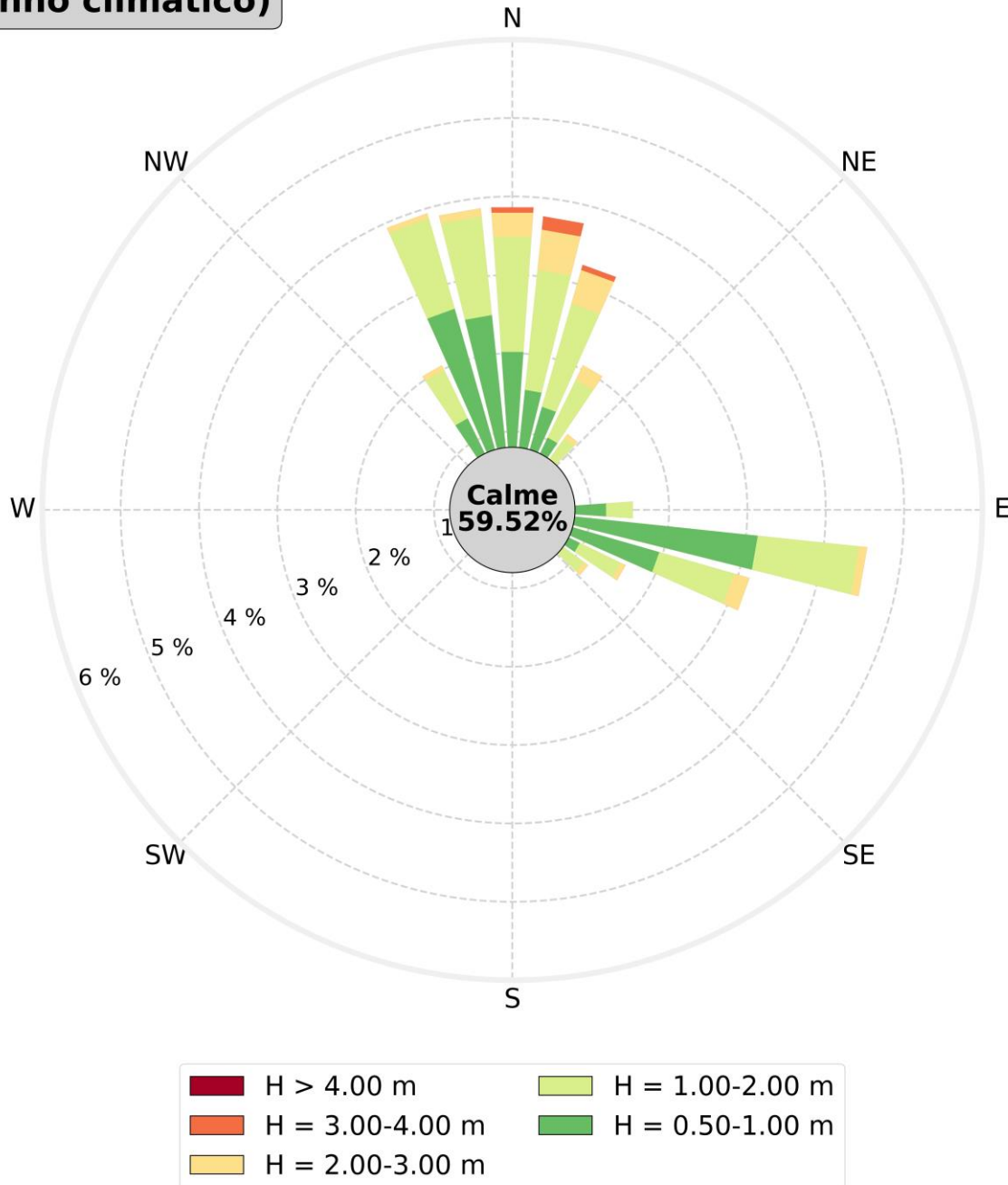


Figura 4-9: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite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

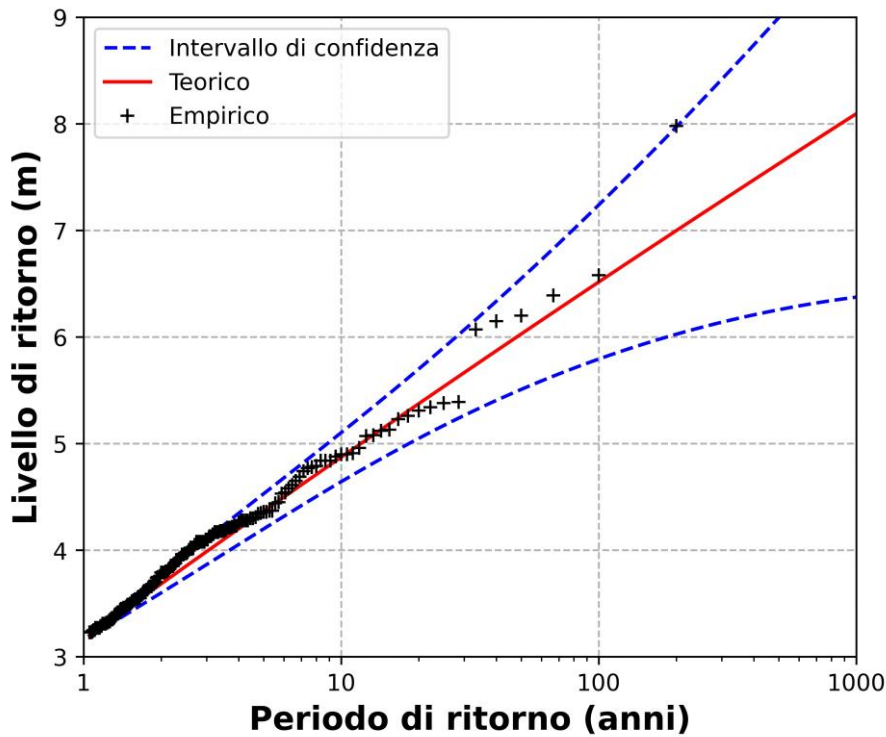


Figura 4-10: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estrema. Intero settore di provenienza. Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) in funzione del tempo di ritorno.

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

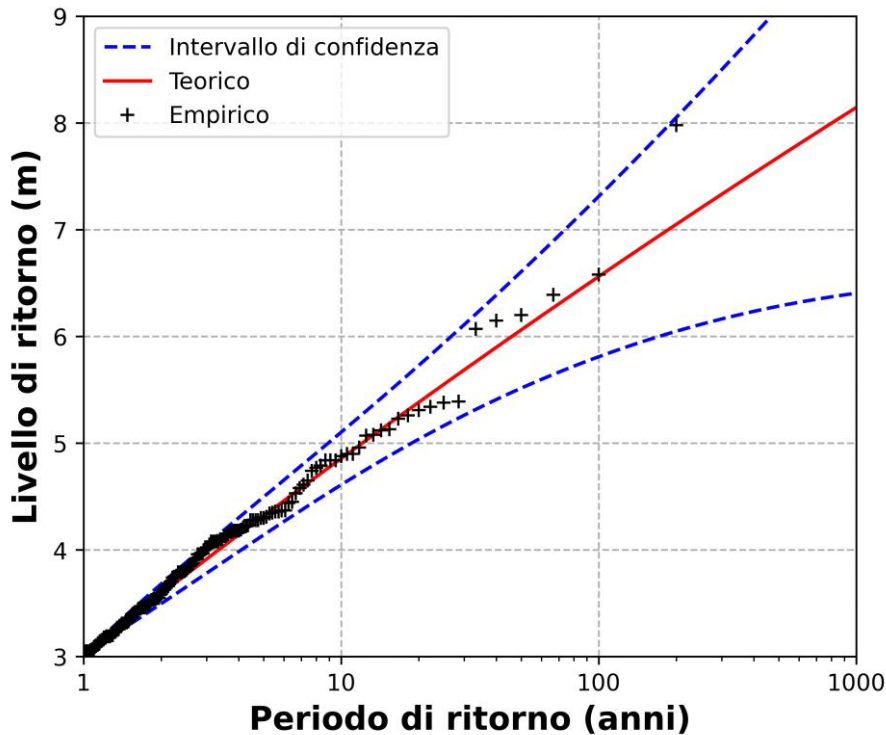


Figura 4-11: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estrema. Settore di traversia principale (Maestrale-Tramontana-Grecale, 320°N-60°N). Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) in funzione del tempo di ritorno.

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

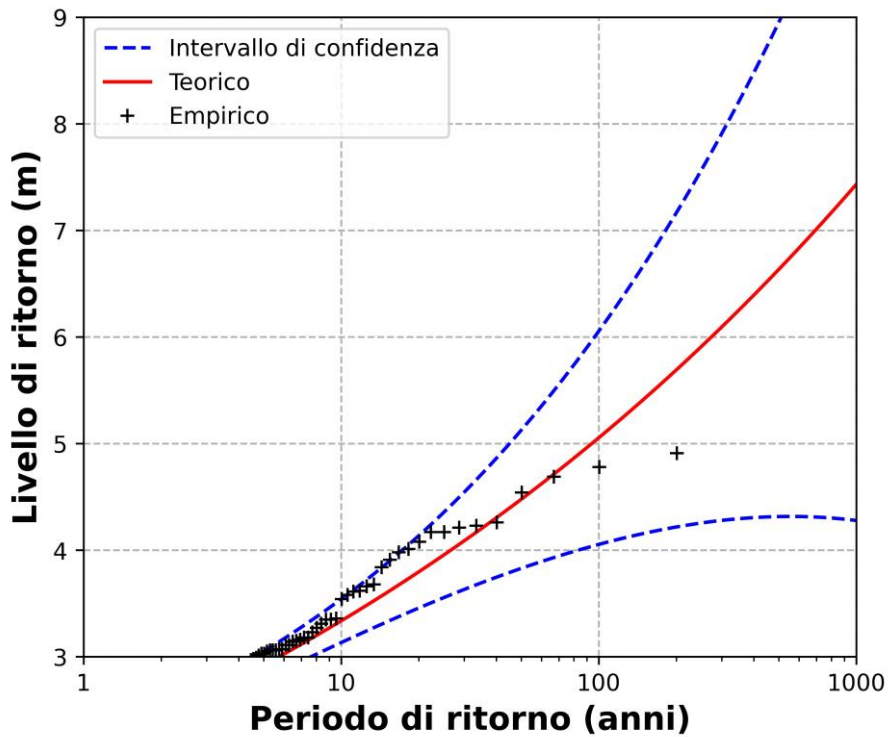


Figura 4-12: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estrema. Settore di traversia secondario (Levante-Scirocco, 60°N-150°N). Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) in funzione del tempo di ritorno.

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.

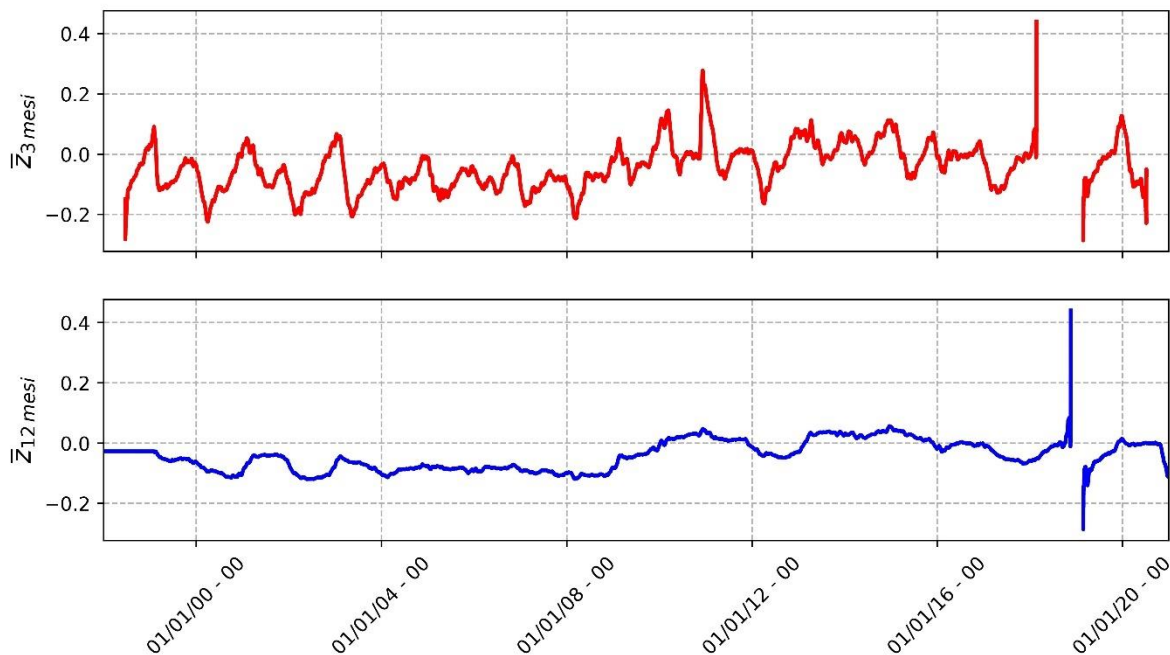


Figura 4-13: Analisi dei livelli di marea. Livello medio del mare a Ortona: media mobile calcolata su una finestra temporale di 3 mesi (grafico in alto) e su una finestra temporale di 1 anno (grafico in basso).

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 (ICA), della fase (Fase), dell'intervallo di confidenza della fase (IC_{fase}). È riportato anche il periodo dell'oscillazione (Periodo).

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

Tabella 4-25: Analisi dei livelli di marea. Risultati dell'analisi estrema. T_r 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.

		T_r (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	0.14	0.19	0.09	0.20	0.26	0.14	0.30	0.40	0.21
RCP4.5	0.14	0.20	0.08	0.20	0.28	0.14	0.38	0.50	0.27
RCP8.5	0.16	0.22	0.10	0.26	0.35	0.18	0.56	0.75	0.40

4.4. CARATTERIZZAZIONE DELL'ESPOSIZIONE ONDAMETRICA SOTTO COSTA

4.4.1. PROPAGAZIONE DEL MOTO ONDOSI

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 4-38 riporta, invece, i valori numerici della componente longitudinale (direttamente correlata all'evoluzione a lungo termine dei litorali).

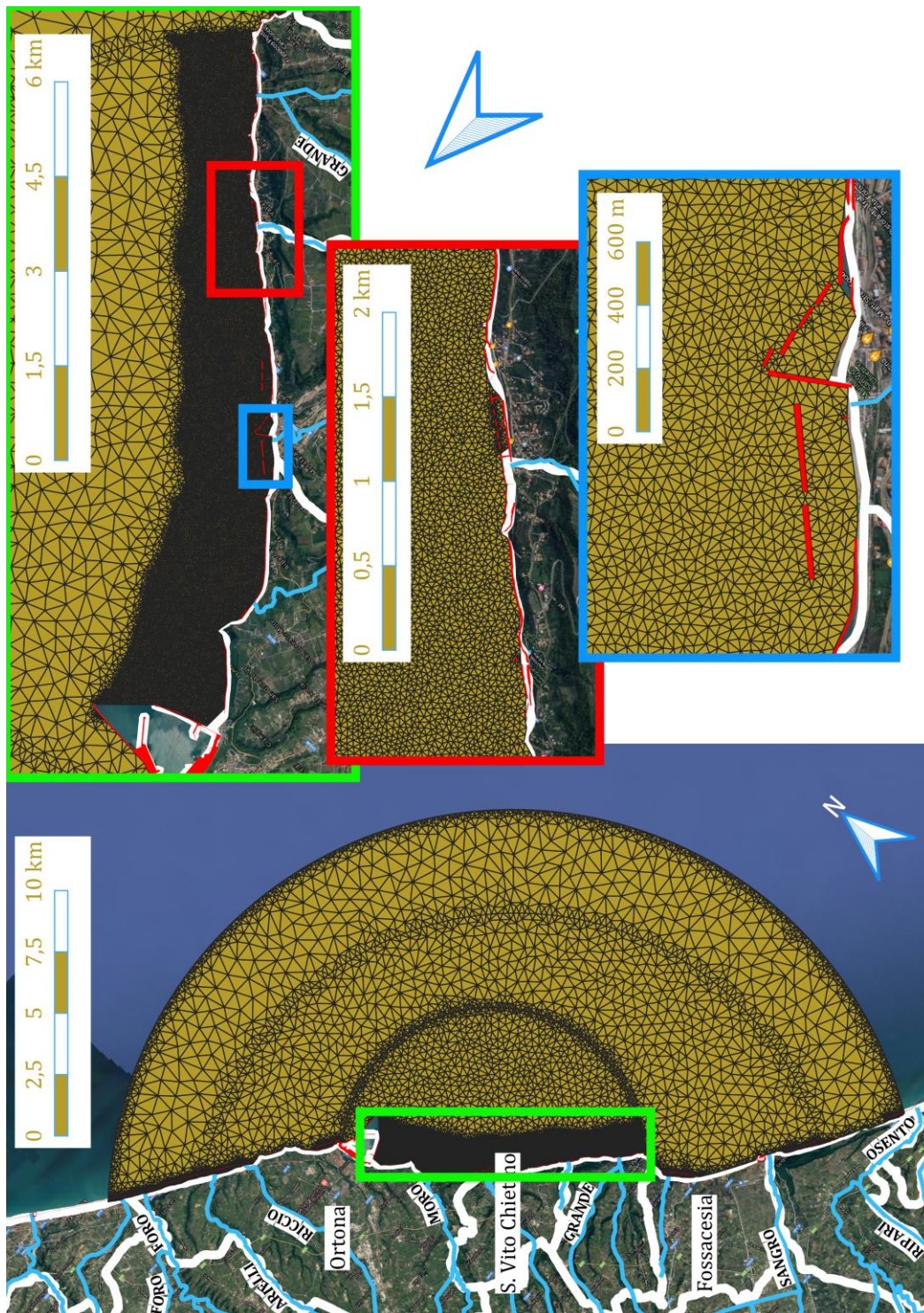


Figura 4-14: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Dominio di calcolo.

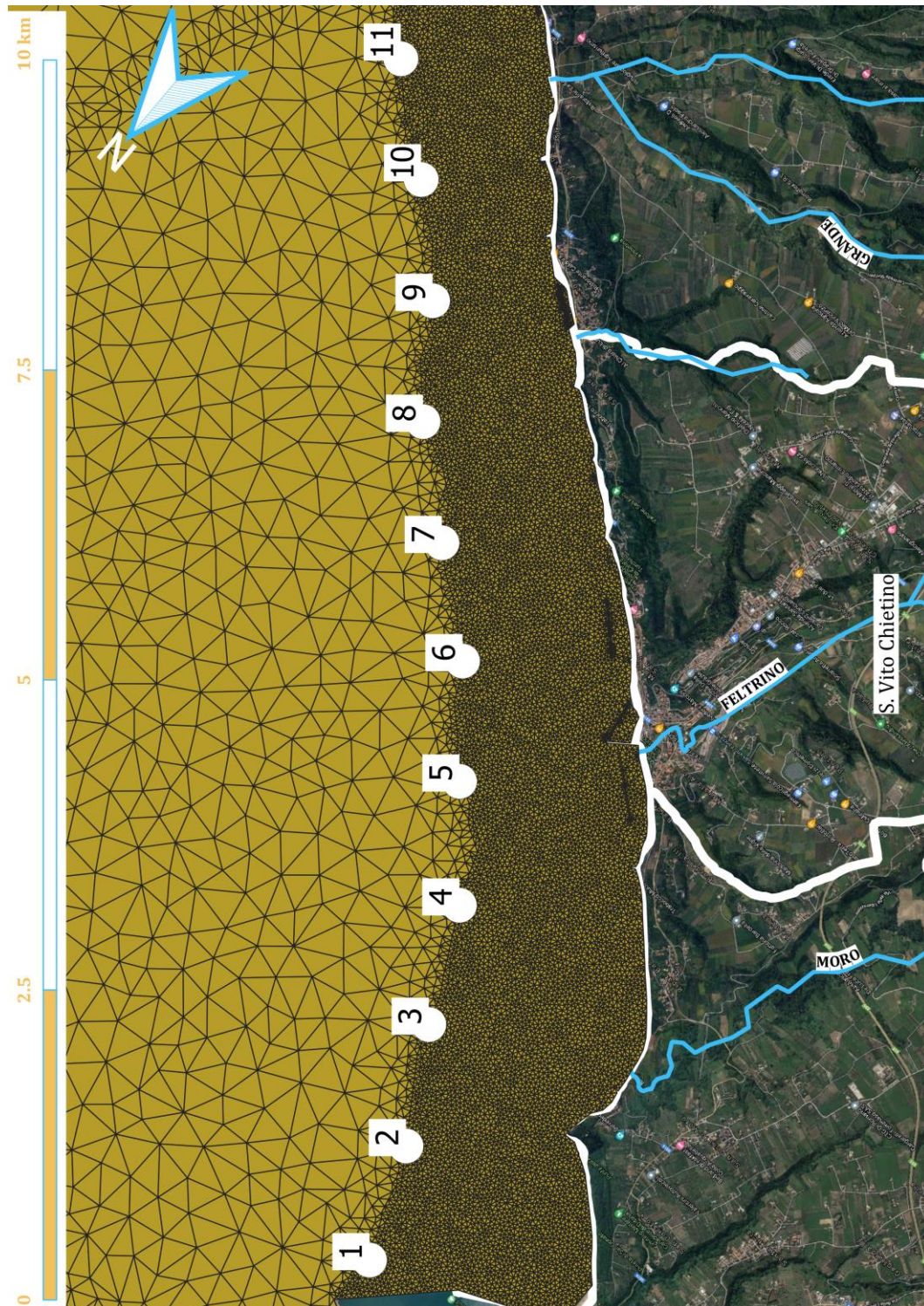


Figura 4-15: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Punti di estrazione dei risultati.

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_r (anni)	η (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)	η_{max} (m lmm)
2	0.651	3.68	8.84	340.00	10.17	1.51	8.95	14.91	0.77
	0.651	3.68	8.84	60.00		3.34	8.95	55.18	0.95
	0.651	2.49	7.86	110.00		1.85	8.14	90.26	0.76
5	0.751	4.50	9.39	340.00		2.04	9.85	15.46	0.94
	0.751	4.50	9.39	60.00		4.00	8.95	54.56	1.12
	0.751	3.05	8.36	110.00		2.24	8.14	87.73	0.91
10	0.801	5.11	9.76	340.00		2.44	9.85	15.79	1.04
	0.801	5.11	9.76	60.00		4.36	9.85	54.14	1.21
	0.801	3.54	8.74	110.00		2.60	8.95	85.84	1.00
20	0.861	5.73	10.10	340.00		2.76	9.85	16.06	1.13
	0.861	5.73	10.10	60.00	4.57	9.85	53.77	1.29	
	0.861	4.14	9.16	110.00	3.03	8.95	83.98	1.10	
25	0.891	5.94	10.21	340.00	2.85	10.83	16.15	1.17	
	0.891	5.94	10.21	60.00	4.62	9.85	53.66	1.33	
	0.891	4.35	9.30	110.00	3.18	8.95	83.41	1.15	
50	0.961	6.61	10.54	340.00	3.10	10.83	16.43	1.26	
	0.961	6.61	10.54	60.00	4.74	10.83	53.33	1.41	
	0.961	5.13	9.77	110.00	3.75	9.85	81.42	1.27	
100	1.021	7.31	10.86	340.00	3.28	10.83	16.70	1.33	
	1.021	7.31	10.86	60.00	4.82	10.83	53.04	1.48	
	1.021	6.05	10.26	110.00	4.26	9.85	79.56	1.39	

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)	η (m)	Parametri di largo			z _b (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H _s (m)	T _p (s)	Dir (°N)		H _s (m)	T _p (s)	Dir (°N)	η _{max} (m lmm)
2	0.651	3.68	8.84	340.00	10.29	1.51	8.95	14.91	0.87
	0.651	3.68	8.84	60.00		3.26	8.95	54.93	0.95
	0.651	2.49	7.86	110.00		1.79	8.14	88.96	0.78
5	0.751	4.50	9.39	340.00		3.45	9.85	8.02	1.05
	0.751	4.50	9.39	60.00		3.88	9.85	54.34	1.12
	0.751	3.05	8.36	110.00		2.15	8.14	86.39	0.93
10	0.801	5.11	9.76	340.00		3.85	9.85	8.86	1.15
	0.801	5.11	9.76	60.00		4.18	9.85	53.95	1.22
	0.801	3.54	8.74	110.00		2.47	8.95	84.46	1.02
20	0.861	5.73	10.10	340.00		4.06	9.85	9.61	1.24
	0.861	5.73	10.10	60.00	4.34	9.85	53.62	1.30	
	0.861	4.14	9.16	110.00	2.86	8.95	82.54	1.13	
25	0.891	5.94	10.21	340.00	4.10	9.85	9.86	1.28	
	0.891	5.94	10.21	60.00	4.38	9.85	53.51	1.34	
	0.891	4.35	9.30	110.00	3.00	8.95	81.95	1.18	
50	0.961	6.61	10.54	340.00	4.21	10.83	10.62	1.37	
	0.961	6.61	10.54	60.00	4.48	10.83	53.19	1.42	
	0.961	5.13	9.77	110.00	3.51	9.85	79.86	1.31	
100	1.021	7.31	10.86	340.00	4.28	10.83	11.33	1.43	
	1.021	7.31	10.86	60.00	4.54	10.83	52.90	1.49	
	1.021	6.05	10.26	110.00	3.96	9.85	77.88	1.42	

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 _r (anni)	η (m)	Parametri di largo			z _b (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H _s (m)	T _p (s)	Dir (°N)		H _s (m)	T _p (s)	Dir (°N)	η _{max} (m lmm)
2	0.651	3.68	8.84	340.00	9.99	1.51	8.95	14.91	0.86
	0.651	3.68	8.84	60.00		3.33	8.95	55.71	0.95
	0.651	2.49	7.86	110.00		1.93	8.14	90.93	0.77
5	0.751	4.50	9.39	340.00		3.54	9.85	8.51	1.04
	0.751	4.50	9.39	60.00		3.91	9.85	55.11	1.11
	0.751	3.05	8.36	110.00		2.34	8.14	88.51	0.92
10	0.801	5.11	9.76	340.00		3.85	9.85	9.71	1.13
	0.801	5.11	9.76	60.00		4.15	9.85	54.68	1.20
	0.801	3.54	8.74	110.00		2.71	8.95	86.72	1.01
20	0.861	5.73	10.10	340.00		4.01	9.85	10.71	1.22
	0.861	5.73	10.10	60.00	4.28	9.85	54.31	1.28	
	0.861	4.14	9.16	110.00	3.15	8.95	84.96	1.12	
25	0.891	5.94	10.21	340.00	4.05	9.85	11.02	1.25	
	0.891	5.94	10.21	60.00	4.31	9.85	54.20	1.31	
	0.891	4.35	9.30	110.00	3.31	8.95	84.41	1.17	
50	0.961	6.61	10.54	340.00	4.13	10.83	11.92	1.34	
	0.961	6.61	10.54	60.00	4.38	10.83	53.88	1.39	
	0.961	5.13	9.77	110.00	3.81	9.85	82.43	1.30	
100	1.021	7.31	10.86	340.00	4.19	10.83	12.71	1.40	
	1.021	7.31	10.86	60.00	4.43	10.83	53.61	1.46	
	1.021	6.05	10.26	110.00	4.14	9.85	80.45	1.40	

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 _r (anni)	η (m)	Parametri di largo			z _b (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H _s (m)	T _p (s)	Dir (°N)		H _s (m)	T _p (s)	Dir (°N)	η _{max} (m lmm)
2	0.651	3.68	8.84	340.00	10.09	1.51	8.95	14.91	0.88
	0.651	3.68	8.84	60.00		3.28	8.95	55.51	0.94
	0.651	2.49	7.86	110.00		1.99	8.14	90.42	0.78
5	0.751	4.50	9.39	340.00		3.34	9.85	8.75	1.06
	0.751	4.50	9.39	60.00		3.86	9.85	54.96	1.11
	0.751	3.05	8.36	110.00		2.44	8.14	88.15	0.94
10	0.801	5.11	9.76	340.00		3.70	9.85	9.91	1.16
	0.801	5.11	9.76	60.00		4.10	9.85	54.60	1.20
	0.801	3.54	8.74	110.00		2.84	8.95	86.49	1.04
20	0.861	5.73	10.10	340.00		3.89	9.85	10.86	1.24
	0.861	5.73	10.10	60.00	4.22	9.85	54.30	1.31	
	0.861	4.14	9.16	110.00	3.31	8.95	84.85	1.16	
25	0.891	5.94	10.21	340.00	3.93	9.85	11.15	1.28	
	0.891	5.94	10.21	60.00	4.25	9.85	54.20	1.31	
	0.891	4.35	9.30	110.00	3.46	8.95	84.34	1.20	
50	0.961	6.61	10.54	340.00	4.02	10.83	11.99	1.36	
	0.961	6.61	10.54	60.00	4.31	10.83	53.91	1.39	
	0.961	5.13	9.77	110.00	3.91	9.85	82.39	1.33	
100	1.021	7.31	10.86	340.00	4.08	10.83	12.73	1.42	
	1.021	7.31	10.86	60.00	4.36	10.83	53.66	1.46	
	1.021	6.05	10.26	110.00	4.13	9.85	80.40	1.42	

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_r (anni)	η (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)	η_{max} (m lmm)
2	0.651	3.68	8.84	340.00	9.98	1.51	8.95	14.91	0.90
	0.651	3.68	8.84	60.00		3.26	8.95	54.70	0.97
	0.651	2.49	7.86	110.00		2.01	8.14	89.62	0.78
5	0.751	4.50	9.39	340.00		3.54	9.85	6.46	1.07
	0.751	4.50	9.39	60.00		3.85	8.95	54.13	1.14
	0.751	3.05	8.36	110.00		2.48	8.14	87.33	0.94
10	0.801	5.11	9.76	340.00		3.89	9.85	7.59	1.17
	0.801	5.11	9.76	60.00		4.11	9.85	53.75	1.23
	0.801	3.54	8.74	110.00		2.91	8.95	85.66	1.05
20	0.861	5.73	10.10	340.00		4.06	9.85	8.57	1.26
	0.861	5.73	10.10	60.00	4.23	9.85	53.41	1.32	
	0.861	4.14	9.16	110.00	3.40	8.95	84.02	1.17	
25	0.891	5.94	10.21	340.00	4.10	9.85	8.88	1.30	
	0.891	5.94	10.21	60.00	4.26	9.85	53.31	1.35	
	0.891	4.35	9.30	110.00	3.56	8.95	83.50	1.22	
50	0.961	6.61	10.54	340.00	4.18	10.83	9.80	1.38	
	0.961	6.61	10.54	60.00	4.33	10.83	53.00	1.43	
	0.961	5.13	9.77	110.00	3.98	9.85	81.55	1.35	
100	1.021	7.31	10.86	340.00	4.24	10.83	10.63	1.45	
	1.021	7.31	10.86	60.00	4.37	10.83	52.74	1.50	
	1.021	6.05	10.26	110.00	4.18	9.85	79.60	1.45	

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 _r (anni)	η (m)	Parametri di largo			z _b (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H _s (m)	T _p (s)	Dir (°N)		H _s (m)	T _p (s)	Dir (°N)	η _{max} (m lmm)
2	0.651	3.68	8.84	340.00	10.00	1.51	8.95	14.91	0.95
	0.651	3.68	8.84	60.00		3.27	8.95	55.16	1.01
	0.651	2.49	7.86	110.00		1.96	8.14	89.16	0.84
5	0.751	4.50	9.39	340.00		3.41	9.85	8.14	1.12
	0.751	4.50	9.39	60.00		3.87	8.95	54.60	1.18
	0.751	3.05	8.36	110.00		2.42	8.14	86.98	1.00
10	0.801	5.11	9.76	340.00		3.76	9.85	9.46	1.22
	0.801	5.11	9.76	60.00		4.13	9.85	54.22	1.28
	0.801	3.54	8.74	110.00		2.85	8.95	85.41	1.09
20	0.861	5.73	10.10	340.00		3.96	9.85	10.60	1.31
	0.861	5.73	10.10	60.00	4.25	9.85	53.89	1.36	
	0.861	4.14	9.16	110.00	3.35	8.95	83.88	1.21	
25	0.891	5.94	10.21	340.00	4.00	9.85	10.96	1.35	
	0.891	5.94	10.21	60.00	4.28	9.85	53.78	1.40	
	0.891	4.35	9.30	110.00	3.51	8.95	83.40	1.26	
50	0.961	6.61	10.54	340.00	4.10	10.83	11.98	1.44	
	0.961	6.61	10.54	60.00	4.35	10.83	53.47	1.48	
	0.961	5.13	9.77	110.00	3.95	9.85	81.62	1.39	
100	1.021	7.31	10.86	340.00	4.17	10.83	12.86	1.51	
	1.021	7.31	10.86	60.00	4.39	10.83	53.21	1.54	
	1.021	6.05	10.26	110.00	4.16	9.85	79.86	1.49	

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_r (anni)	η (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)	η_{max} (m lmm)
2	0.651	3.68	8.84	340.00	10.09	1.51	8.95	14.91	0.87
	0.651	3.68	8.84	60.00		3.27	8.95	53.62	0.94
	0.651	2.49	7.86	110.00		2.08	8.14	88.83	0.77
5	0.751	4.50	9.39	340.00		3.34	9.85	6.29	1.05
	0.751	4.50	9.39	60.00		3.88	8.95	52.98	1.11
	0.751	3.05	8.36	110.00		2.57	8.14	86.63	0.93
10	0.801	5.11	9.76	340.00		3.77	9.85	7.48	1.15
	0.801	5.11	9.76	60.00		4.16	9.85	52.57	1.21
	0.801	3.54	8.74	110.00		3.02	8.95	85.04	1.04
20	0.861	5.73	10.10	340.00		4.03	9.85	8.48	1.25
	0.861	5.73	10.10	60.00	4.29	9.85	52.23	1.29	
	0.861	4.14	9.16	110.00	3.53	8.95	83.45	1.16	
25	0.891	5.94	10.21	340.00	4.09	9.85	8.80	1.29	
	0.891	5.94	10.21	60.00	4.32	9.85	52.13	1.33	
	0.891	4.35	9.30	110.00	3.68	8.95	82.93	1.21	
50	0.961	6.61	10.54	340.00	4.21	10.83	9.75	1.38	
	0.961	6.61	10.54	60.00	4.39	10.83	51.81	1.41	
	0.961	5.13	9.77	110.00	4.05	9.85	80.98	1.33	
100	1.021	7.31	10.86	340.00	4.28	10.83	10.60	1.45	
	1.021	7.31	10.86	60.00	4.44	10.83	51.53	1.48	
	1.021	6.05	10.26	110.00	4.23	9.85	79.11	1.43	

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 _r (anni)	η (m)	Parametri di largo			z _b (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H _s (m)	T _p (s)	Dir (°N)		H _s (m)	T _p (s)	Dir (°N)	η _{max} (m lmm)
2	0.651	3.68	8.84	340.00	10.17	1.51	8.95	14.91	0.90
	0.651	3.68	8.84	60.00		3.28	8.95	55.36	0.96
	0.651	2.49	7.86	110.00		2.08	8.14	90.28	0.80
5	0.751	4.50	9.39	340.00		3.51	9.85	6.48	1.07
	0.751	4.50	9.39	60.00		3.90	9.85	54.80	1.14
	0.751	3.05	8.36	110.00		2.58	8.14	88.23	0.97
10	0.801	5.11	9.76	340.00		3.88	9.85	7.82	1.17
	0.801	5.11	9.76	60.00		4.17	9.85	54.40	1.24
	0.801	3.54	8.74	110.00		3.03	8.95	86.75	1.08
20	0.861	5.73	10.10	340.00		4.10	9.85	9.01	1.27
	0.861	5.73	10.10	60.00	4.31	9.85	54.07	1.33	
	0.861	4.14	9.16	110.00	3.54	8.95	85.26	1.20	
25	0.891	5.94	10.21	340.00	4.15	9.85	9.40	1.31	
	0.891	5.94	10.21	60.00	4.34	9.85	53.96	1.36	
	0.891	4.35	9.30	110.00	3.69	8.95	84.77	1.24	
50	0.961	6.61	10.54	340.00	4.26	10.83	10.60	1.40	
	0.961	6.61	10.54	60.00	4.41	10.83	53.65	1.45	
	0.961	5.13	9.77	110.00	4.05	9.85	82.96	1.37	
100	1.021	7.31	10.86	340.00	4.33	10.83	11.65	1.48	
	1.021	7.31	10.86	60.00	4.46	10.83	53.39	1.51	
	1.021	6.05	10.26	110.00	4.22	9.85	81.27	1.46	

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 _r (anni)	η (m)	Parametri di largo			z _b (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H _s (m)	T _p (s)	Dir (°N)		H _s (m)	T _p (s)	Dir (°N)	η _{max} (m lmm)
2	0.651	3.68	8.84	340.00	10.07	1.51	8.95	14.91	0.84
	0.651	3.68	8.84	60.00		3.29	8.95	54.32	0.92
	0.651	2.49	7.86	110.00		2.18	8.14	90.93	0.75
5	0.751	4.50	9.39	340.00		3.31	8.95	6.61	1.01
	0.751	4.50	9.39	60.00		3.86	9.85	53.67	1.09
	0.751	3.05	8.36	110.00		2.73	8.14	88.98	0.92
10	0.801	5.11	9.76	340.00		3.69	9.85	7.98	1.12
	0.801	5.11	9.76	60.00		4.08	9.85	53.24	1.19
	0.801	3.54	8.74	110.00		3.22	8.95	87.59	1.03
20	0.861	5.73	10.10	340.00		3.91	9.85	9.20	1.22
	0.861	5.73	10.10	60.00	4.18	9.85	52.89	1.28	
	0.861	4.14	9.16	110.00	3.70	8.95	86.17	1.15	
25	0.891	5.94	10.21	340.00	3.96	9.85	9.60	1.26	
	0.891	5.94	10.21	60.00	4.20	9.85	52.78	1.32	
	0.891	4.35	9.30	110.00	3.81	8.95	85.71	1.20	
50	0.961	6.61	10.54	340.00	4.07	10.83	10.78	1.36	
	0.961	6.61	10.54	60.00	4.26	10.83	52.47	1.40	
	0.961	5.13	9.77	110.00	4.04	9.85	84.03	1.33	
100	1.021	7.31	10.86	340.00	4.14	10.83	11.81	1.43	
	1.021	7.31	10.86	60.00	4.30	10.83	52.19	1.47	
	1.021	6.05	10.26	110.00	4.15	9.85	82.45	1.42	

Tabella 4-36: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P10. 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 P10

T _r (anni)	η (m)	Parametri di largo			z _b (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H _s (m)	T _p (s)	Dir (°N)		H _s (m)	T _p (s)	Dir (°N)	η _{max} (m lmm)
2	0.651	3.68	8.84	340.00	9.99	1.51	8.95	14.91	0.87
	0.651	3.68	8.84	60.00		3.30	8.95	55.04	0.93
	0.651	2.49	7.86	110.00		2.15	8.14	90.53	0.78
5	0.751	4.50	9.39	340.00		3.40	8.95	7.21	1.04
	0.751	4.50	9.39	60.00		3.88	9.85	54.47	1.11
	0.751	3.05	8.36	110.00		2.67	8.14	88.69	0.95
10	0.801	5.11	9.76	340.00		3.77	9.85	8.74	1.14
	0.801	5.11	9.76	60.00		4.11	9.85	54.07	1.21
	0.801	3.54	8.74	110.00		3.14	8.95	87.37	1.06
20	0.861	5.73	10.10	340.00		3.98	9.85	10.08	1.24
	0.861	5.73	10.10	60.00		4.21	9.85	53.74	1.29
	0.861	4.14	9.16	110.00		3.61	8.95	85.98	1.18
25	0.891	5.94	10.21	340.00	4.03	9.85	10.52	1.28	
	0.891	5.94	10.21	60.00	4.23	9.85	53.64	1.33	
	0.891	4.35	9.30	110.00	3.73	8.95	85.52	1.23	
50	0.961	6.61	10.54	340.00	4.15	10.83	11.82	1.37	
	0.961	6.61	10.54	60.00	4.29	10.83	53.34	1.41	
	0.961	5.13	9.77	110.00	3.98	9.85	83.93	1.35	
100	1.021	7.31	10.86	340.00	4.21	10.83	12.93	1.45	
	1.021	7.31	10.86	60.00	4.33	10.83	53.08	1.47	
	1.021	6.05	10.26	110.00	4.09	9.85	82.51	1.43	

Tabella 4-37: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P11. 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 P11

T_r (anni)	η (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)	η_{max} (m lmm)
2	0.651	3.68	8.84	340.00	10.16	1.51	8.95	14.91	0.87
	0.651	3.68	8.84	60.00		3.31	8.95	55.37	0.94
	0.651	2.49	7.86	110.00		2.18	8.14	92.14	0.79
5	0.751	4.50	9.39	340.00		3.31	9.85	7.44	1.04
	0.751	4.50	9.39	60.00		3.90	9.85	54.82	1.12
	0.751	3.05	8.36	110.00		2.71	8.14	90.42	0.95
10	0.801	5.11	9.76	340.00		3.71	9.85	8.95	1.14
	0.801	5.11	9.76	60.00		4.13	9.85	54.44	1.21
	0.801	3.54	8.74	110.00		3.19	8.95	89.19	1.06
20	0.861	5.73	10.10	340.00		3.96	9.85	10.24	1.24
	0.861	5.73	10.10	60.00	4.24	9.85	54.13	1.30	
	0.861	4.14	9.16	110.00	3.67	8.95	87.92	1.18	
25	0.891	5.94	10.21	340.00	4.02	9.85	10.66	1.28	
	0.891	5.94	10.21	60.00	4.26	9.85	54.03	1.33	
	0.891	4.35	9.30	110.00	3.79	8.95	87.49	1.23	
50	0.961	6.61	10.54	340.00	4.15	10.83	11.90	1.38	
	0.961	6.61	10.54	60.00	4.32	10.83	53.75	1.41	
	0.961	5.13	9.77	110.00	4.04	9.85	86.03	1.35	
100	1.021	7.31	10.86	340.00	4.22	10.83	12.97	1.45	
	1.021	7.31	10.86	60.00	4.36	10.83	53.51	1.48	
	1.021	6.05	10.26	110.00	4.15	9.85	84.72	1.44	

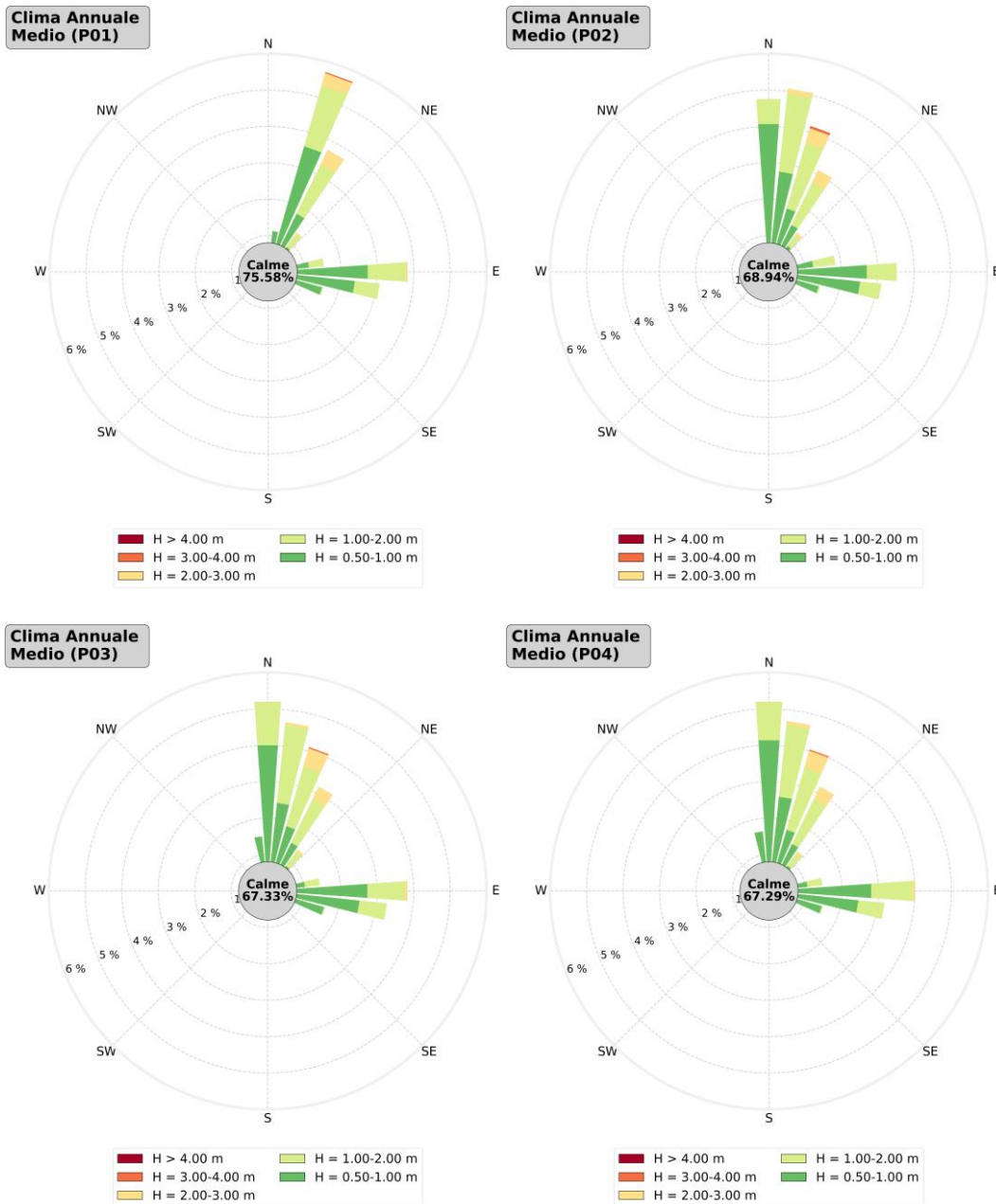


Figura 4-16: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi di moto ondoso sotto costa in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m. (1/3)

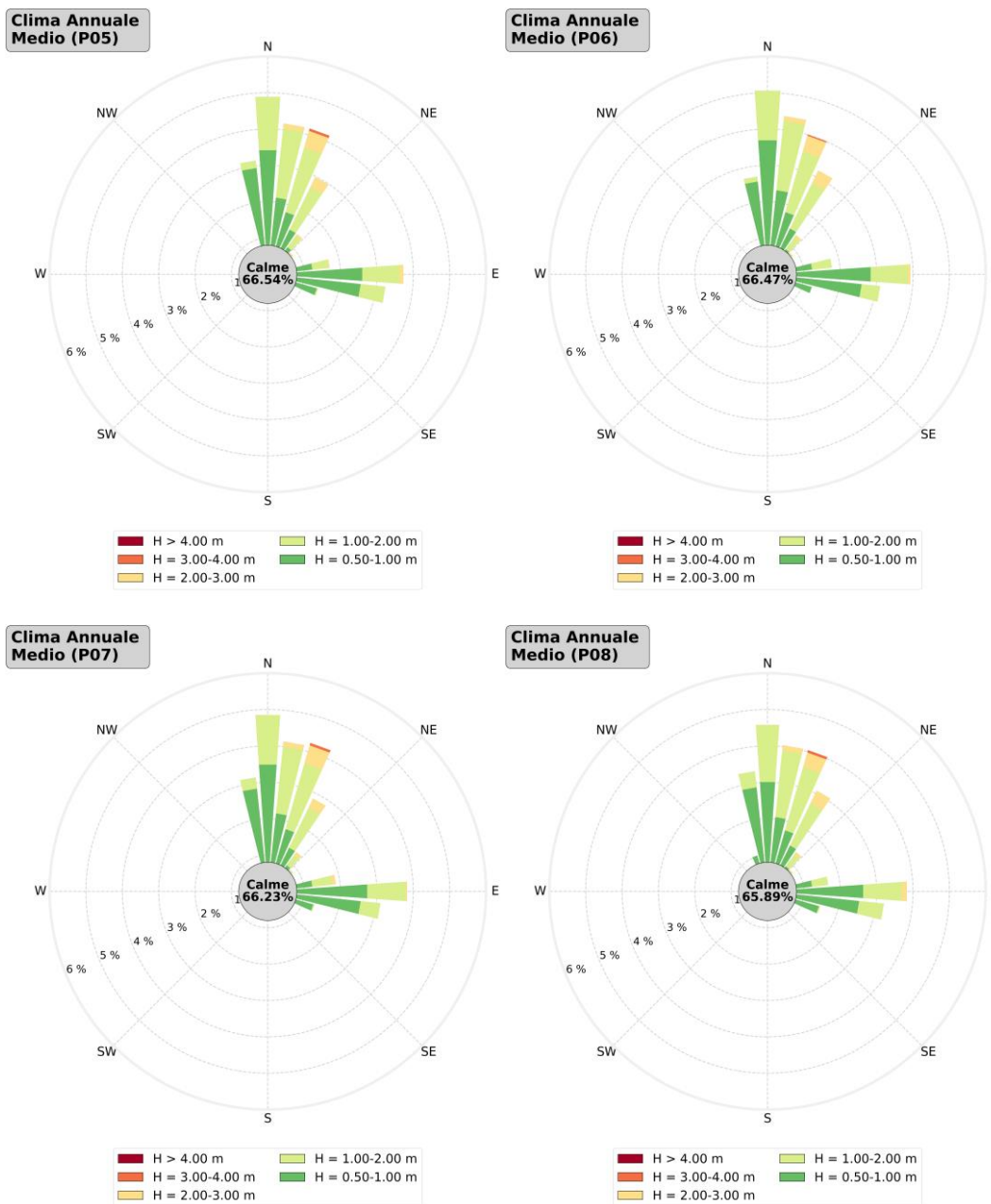


Figura 4-17: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi di moto ondoso sotto costa in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m. (2/3)

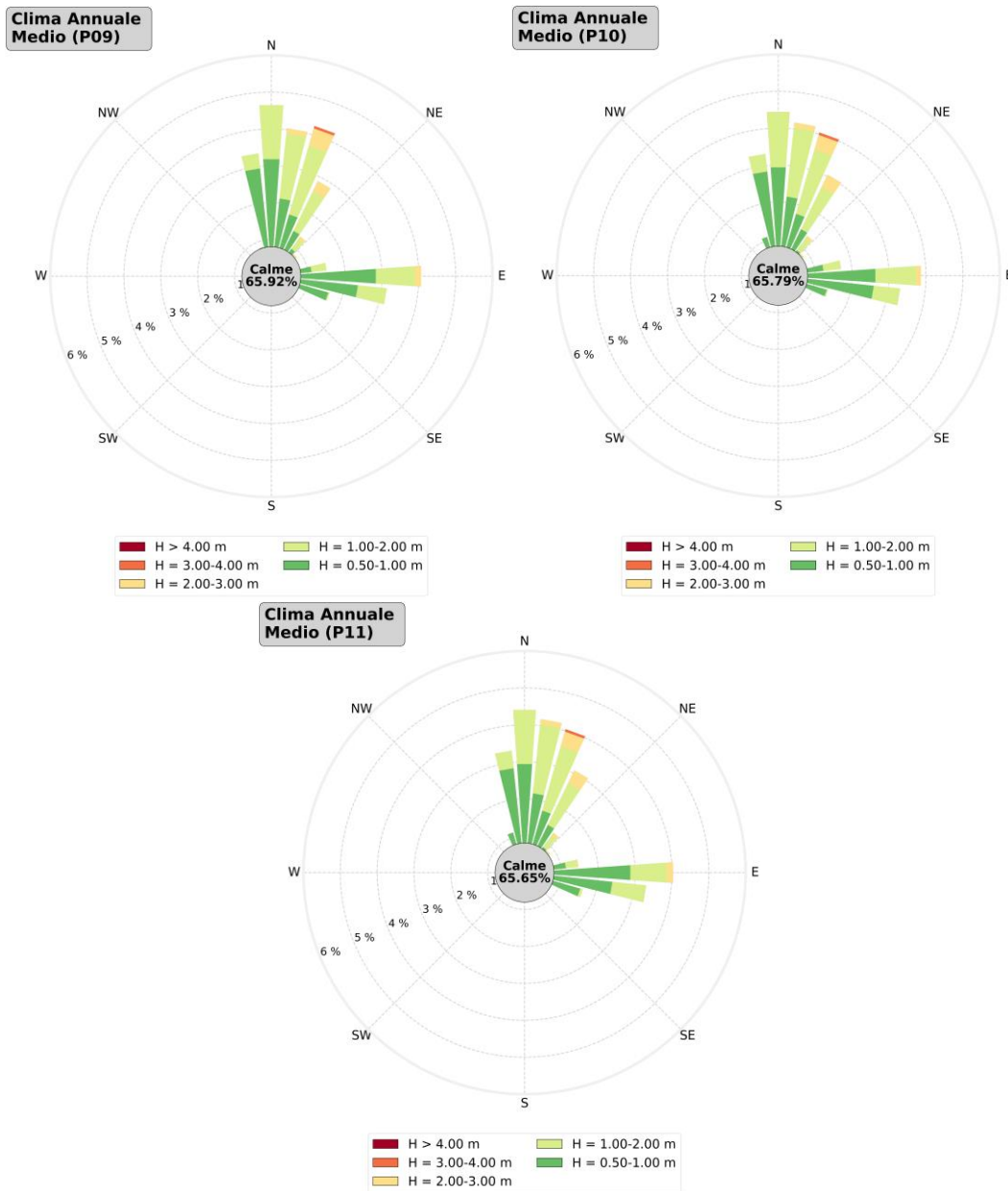
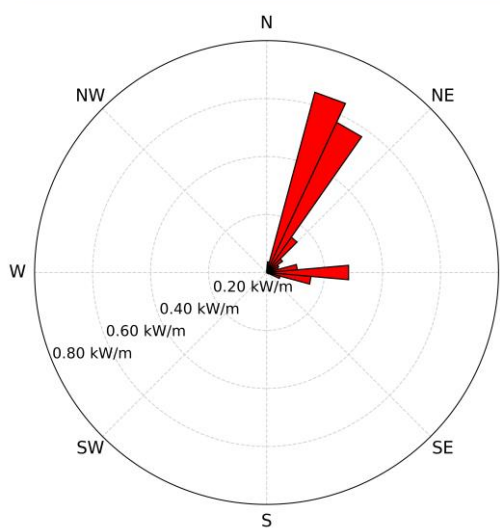
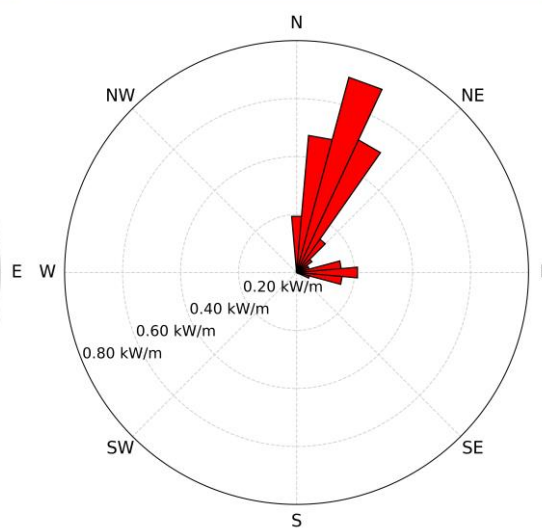


Figura 4-18: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi di moto ondoso sotto costa in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m. (3/3)

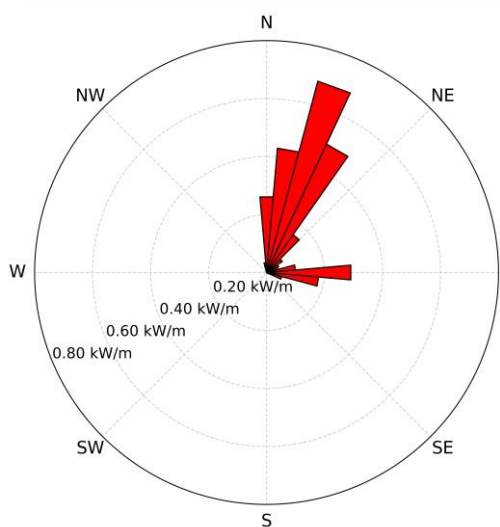
Flusso Energetico Medio a costa (P01)



Flusso Energetico Medio a costa (P02)



Flusso Energetico Medio a costa (P03)



Flusso Energetico Medio a costa (P04)

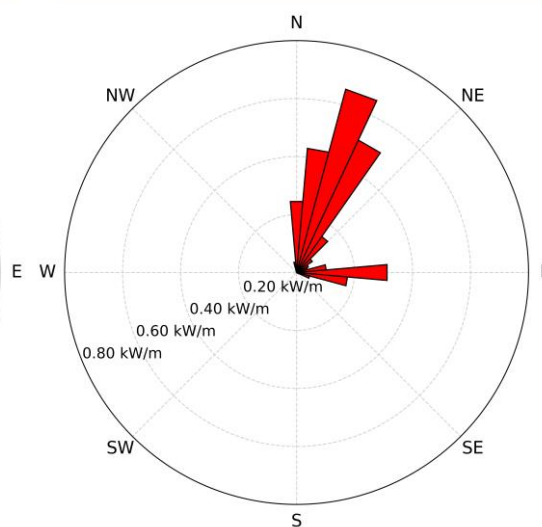
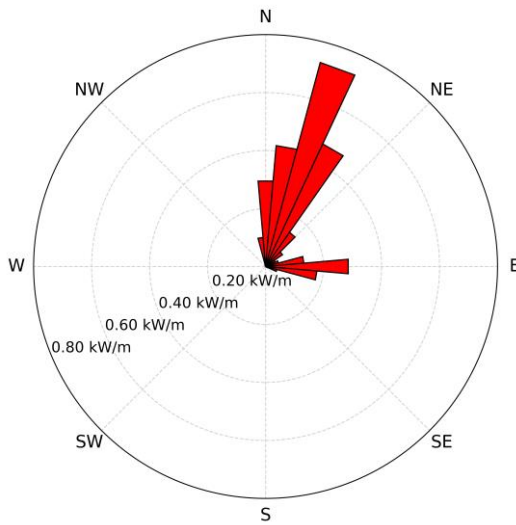
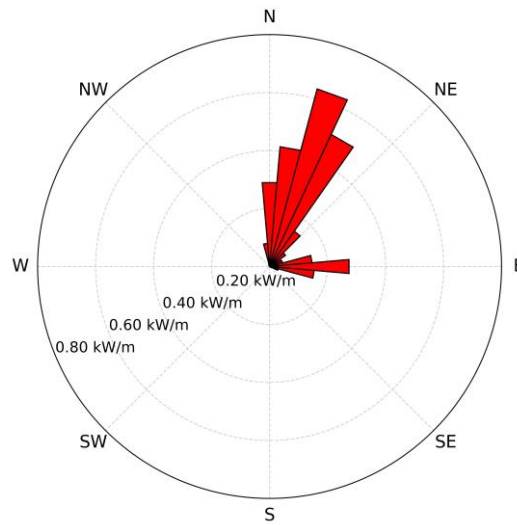


Figura 4-19: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (1/3)

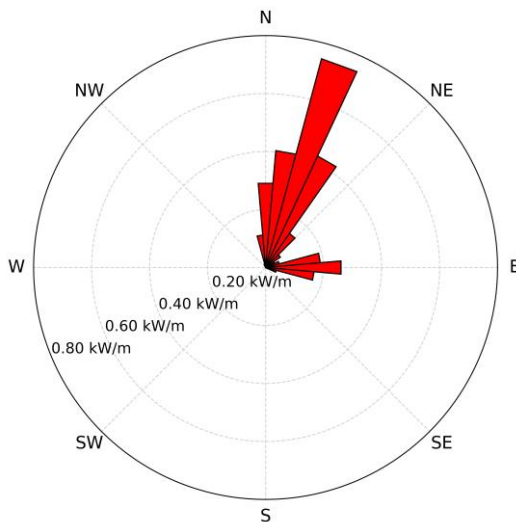
Flusso Energetico Medio a costa (P05)



Flusso Energetico Medio a costa (P06)



Flusso Energetico Medio a costa (P07)



Flusso Energetico Medio a costa (P08)

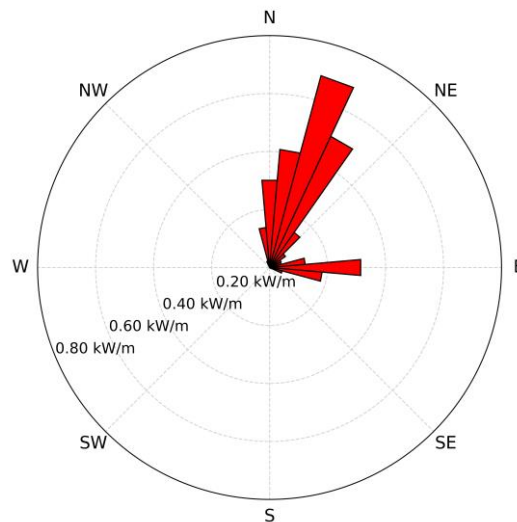


Figura 4-20: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (2/3)

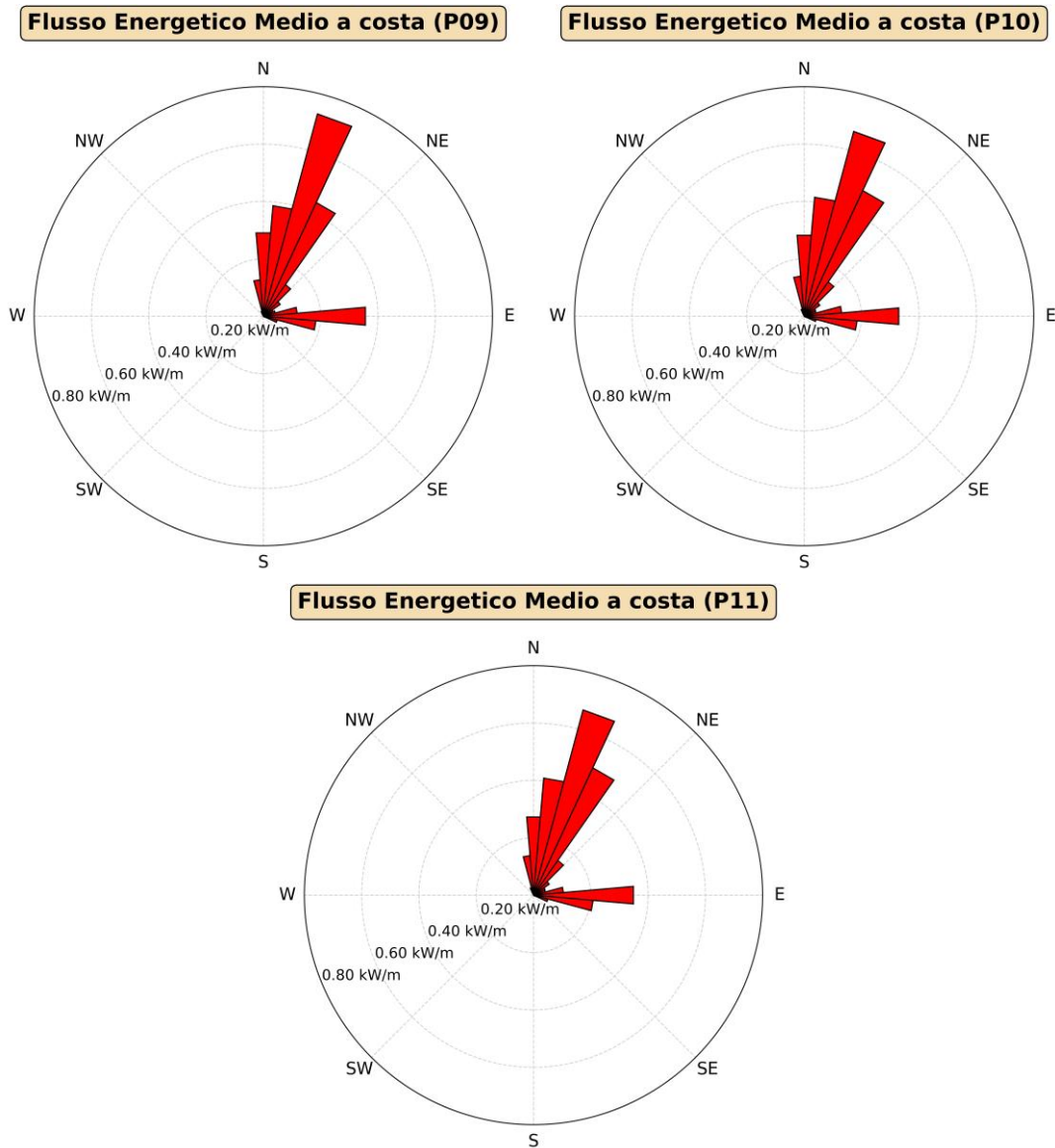


Figura 4-21: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (3/3)

Tabella 4-38: 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; α 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)	α (-)
P01	10.17	-14	454	-469	923	1.03
P02	10.29	403	851	-448	1,299	0.53
P03	9.99	393	889	-496	1,386	0.56
P04	10.09	369	869	-500	1,368	0.58
P05	9.98	485	982	-496	1,478	0.51
P06	10.00	451	922	-471	1,394	0.51
P07	10.09	481	986	-505	1,491	0.51
P08	10.17	495	1,013	-518	1,531	0.51
P09	10.07	433	984	-551	1,535	0.56
P10	9.99	461	996	-535	1,531	0.54
P11	10.16	429	992	-563	1,555	0.57

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 4-39 sintetizza i risultati ottenuti in corrispondenza delle sezioni trasversali alla linea di riva e passanti per i punti di Figura 4-15.

Tabella 4-39: 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), α 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)	α (-)
S01	--	--	--	--
S02	--	--	--	--
S03	--	--	--	--
S04	511	-19	433	491.70
S05	855	-36	229	818.31
S06	322	-37	171	285.10
S07	582	-88	192	494.32
S08	433	-188	136	244.82
S09	93	-189	98	-96.13
S10	270	-228	339	41.86
S11	244	-188	28	55.38

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 (η_{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 (η_{max}) al variare del tempo di ritorno, della componente eustatica di lungo termine (η_{LT}) per diversi orizzonti temporali, livello atteso massimo (η_{tot}).

SOVRALZO

T_r (anni)	η_{max} (m lmm)	η_{LT} (m)			η_{tot} (m lmm)		
		###	2050	2090	2040	2050	2090
2	1.01	0.16	0.26	0.56	1.17	1.27	1.57
5	1.18				1.34	1.44	1.74
10	1.28				1.44	1.54	1.84
20	1.36				1.52	1.62	1.92
25	1.40				1.56	1.66	1.96
50	1.48				1.64	1.74	2.04
100	1.54				1.70	1.80	2.10



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-8: dal Porto di Ortona a Punta Cavalluccio



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. Da Figura 6-1 a Figura 6-3 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). Si evidenziano le aree in sostanziale arretramento in corrispondenza della zona settentrionale del centro abitato di San Vito Chietino, e in corrispondenza della zona a nord di Punta Cavalluccio.

In linea generale, il **15.08%** del litorale risulta **in arretramento** (per un'estensione totale di 1.4 km circa), il **77.83%** del litorale risulta sostanzialmente **stabile** (arretramento o avanzamento inferiore a 0.25 m/anno, per un'estensione totale di circa 7.4 km) e il restante **7.07%** è in **avanzamento** (per un'estensione totale di circa 0.7 km).

Per contro, attualmente l'evoluzione del litorale è governata dalla presenza di opere di difesa per il 24.7% della sua estensione (il 4.5% dalla presenza di opere trasversali, il 20.2% da opere longitudinali).

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 6-5 (e alle coordinate di alcuni punti notevoli riportate in Tabella 6-1), si evidenzia che l'unità fisiografica, nella sua globalità, risulta essere stabile. Il contributo dei fiumi, in particolare del Fiume Moro e del Fiume Feltrino è stato considerato quale responsabile dell'alimentazione dell'unità fisiografica.. La Tabella 6-2 sintetizza i contributi delle singole aste fluviali considerate nell'analisi e le ascisse che ne definiscono l'area di foce da un punto di vista morfologico.

È da sottolineare che non tutto il litorale beneficia del bilancio sedimentario positivo. Infatti, la stima morfologica del trasporto solido longitudinale mostra come ci siano aree localizzate in cui il gradiente del trasporto solido è positivo (a cui corrisponde un processo erosivo di arretramento della linea di riva), in particolare in corrispondenza del tratto settentrionale del centro abitato di San Vito Chietino ($x=2.3\div 2.7$ km).

Tabella 6-1: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Coordinate nel sistema di riferimento locale di alcuni punti notevoli.

Nome	Ascissa (m)
Porto di Ortona	0
Foce Moro	700
Foce Feltrino	3 200
Foce Grande	8 800

Tabella 6-2: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Apporti solidi fluviali utilizzati per la stima della portata solida longitudinale.

Foce	Apporto		Foce (km)
	(m ³ /anno/m ²)	(m ³ /anno)	
Moro			
Feltrino			



Figura 6-1: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. Dettaglio tra il Porto di Ortona e la foce del Feltrino.



Figura 6-2: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. Dettaglio tra la Foce del Feltrino e la località San Fino (San Vito Chietino).



Figura 6-3: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. Dettaglio tra la località San Fino (San Vito Chietino) e Punta Cavalluccio.

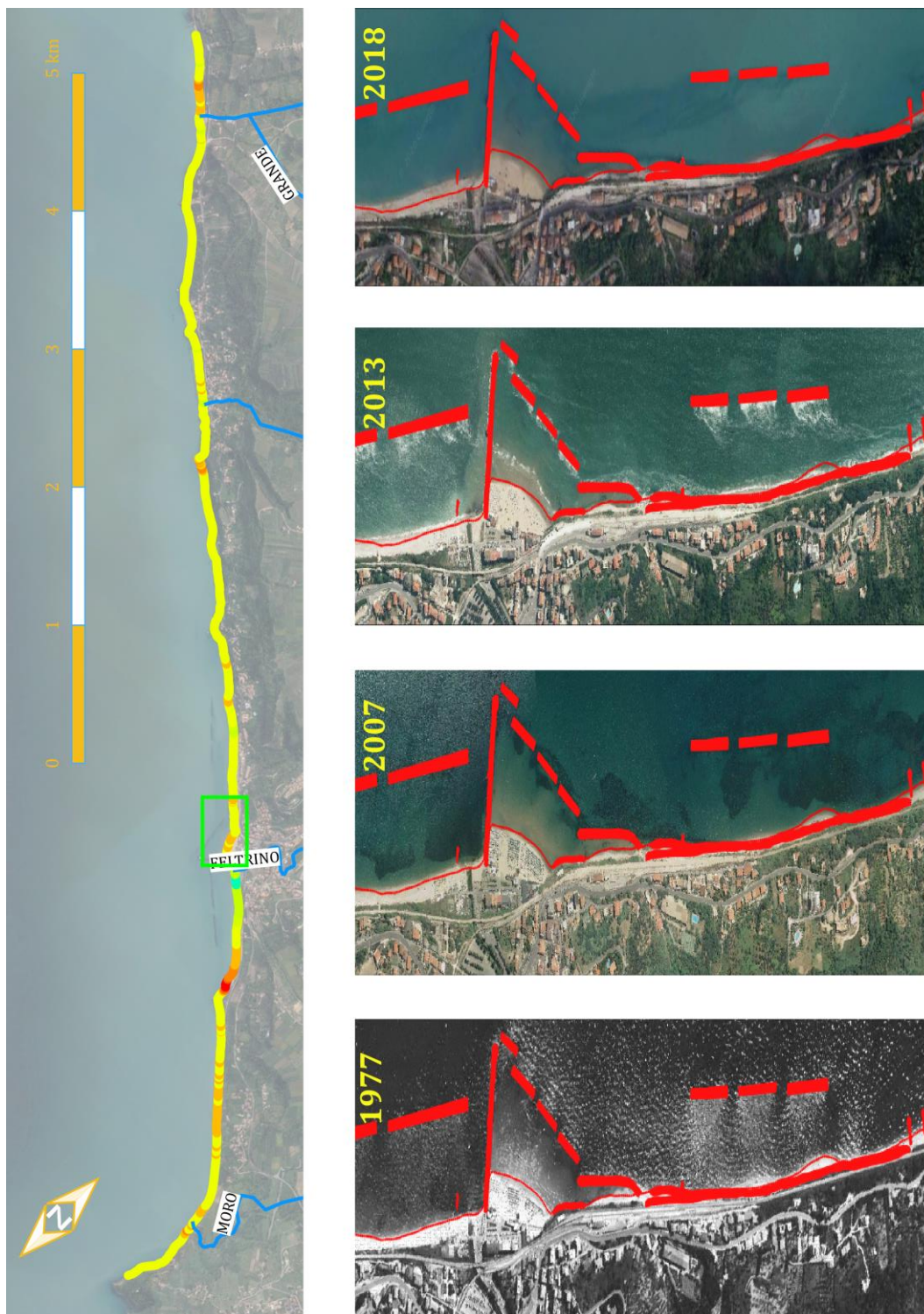


Figura 6-4: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Confronto delle ortofoto del 1997, 2007, 2013 e 2018 nell'area prossima alla foce del Feltrino. La linea di riva riportata è quella relativa al 1997.

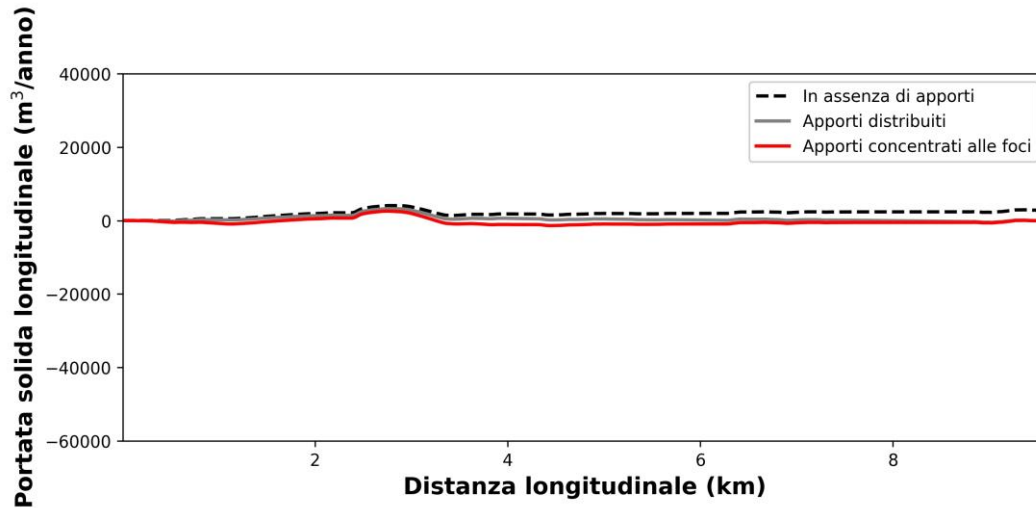


Figura 6-5: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Stima morfologica della portata solida longitudinale in assenza di apporto (linea tratteggiata), valutata nell'ipotesi di apporti distribuiti uniformemente su tutto il litorale (linea grigia) e valutata nell'ipotesi di apporti concentrati 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. Per facilità di lettura, la Tabella 6-1 esplicita le ascisse di alcuni punti notevoli lungo il litorale.

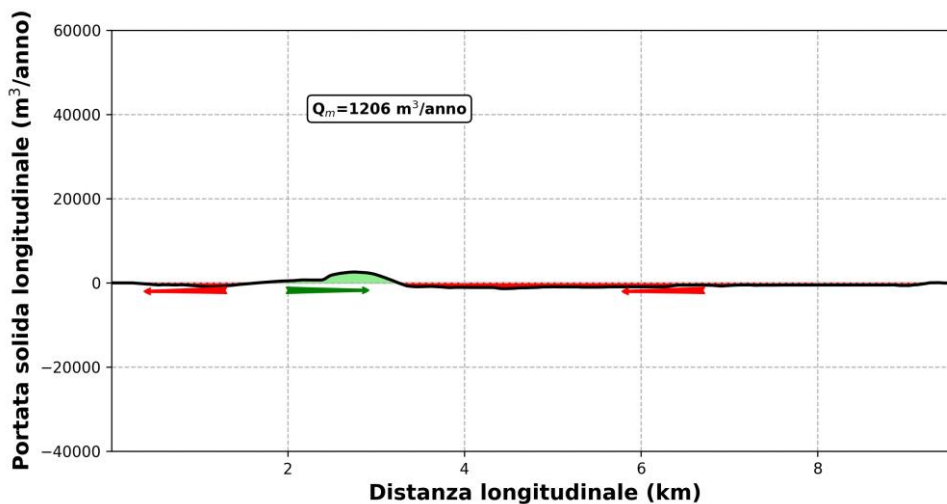


Figura 6-6: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Stima morfologica della portata solida longitudinale. La distanza longitudinale è definita con verso positivo verso Sud-Est ed origine posta in corrispondenza del limite Nord dell'Unità Fisiografica. Per facilità di lettura, la Tabella 6-1 esplicita le ascisse di alcuni punti notevoli lungo il litorale.

Progetto di ricerca AnCoRA

Analisi di dettaglio monografica

Unità fisiografia di gestione UF-8: dal Porto di Ortona a Punta Cavalluccio



Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco

7. SINTESI DELL'ANALISI DI RISCHIO

Il litorale si sviluppa per circa 9.5 km secondo una direttrice variegata (prevalentemente NO-SE) e comprende il litorale meridionale di Ortona, nonché i litorali di San Vito Chetino, Rocca San Giovanni e Fossacesia.

Il litorale meridionale di Ortona si estende dal molo Sud del Porto omonimo fino alla Punta di Acquabella e alla zona immediatamente a nord della foce del torrente Feltrino ove ha inizio il litorale di San Vito Chetino il quale si estende a sua volta fino alla foce del torrente Valle delle Grotte, inglobando i promontori di Punta della Mucchiola, di Punta Turchino e di Punta del Guardiano. Le spiagge sono prevalentemente morfotipi indipendenti, debolmente alimentate dai sedimenti provenienti da fossi e torrenti minori. Nel suo insieme la costa risulta protetta con barriere emerse nelle sole zone poste a meridione della foce del Feltrino e in corrispondenza a Punta del Guardiano.

A sud della foce del torrente Valle delle Grotte ha inizio il litorale di Rocca San Giovanni che si estende fino alla zona immediatamente a sud del promontorio di Punta Cavalluccio. La morfologia del territorio e la presenza della ferrovia sono le cause di uno dei principali limiti all'utilizzo turistico del litorale, ovvero l'impossibilità in molti tratti di raggiungere la spiaggia attraverso strade ordinarie. La costa, comprendendo nella parte sud del territorio comunale il promontorio di Punta Cavalluccio, risulta limitatamente protetta con barriere emerse in corrispondenza dei confini con i comuni di San Vito Chetino e Fossacesia.

Il litorale di Fossacesia si estende dalla zona immediatamente a sud del promontorio di Punta Cavalluccio alla foce del fiume Sangro. Nella parte nord del territorio comunale sono evidenti i segni di abbassamento del profilo di spiaggia rispetto al piano stradale e alle infrastrutture fisse. Nel tratto che si estende dal confine con Rocca San Giovanni fino alla zona della stazione ferroviaria, il litorale si presenta difeso da una successione di barriere emergenti e sommerse, nonché da pennelli e difese radenti. In prossimità della foce del fiume Sangro è presente inoltre un approdo turistico. Gli elementi di criticità che caratterizzano il litorale di Fossacesia sono legati ai problemi di erosione che si sono manifestati nel tratto settentrionale (particolarmente evidenti nel tratto adiacente al suo confine nord e in quello prospiciente la stazione ferroviaria). Il restante litorale risulta sostanzialmente stabile e in debole accrescimento.

Con riferimento ai risultati ottenuti nell'ambito dell'analisi di rischio (Figura 7-1 e Figura 7-2) si riporta quanto segue.

- Il litorale presenta i livelli di vulnerabilità variegati: i valori sono bassi quasi ovunque, tranne che in corrispondenza di Rocca San Giovanni (alta) e la zona settentrionale di San Vito Chetino (alta).
- L'esposizione è medio-bassa in corrispondenza di tutto il litorale considerato.

- Il rischio del litorale è piuttosto elevato. In particolare, la Marina di San Vito è caratterizzata da un rischio molto alto, il quale diminuisce spostandosi verso Sud (molto basso) per poi tornare ad aumentare (alto e molto alto). Per quanto concerne Rocca San Giovanni, l'indice di rischio costiero si presenta basso e molto basso nei tratti rocciosi del litorale, mentre diventa molto alto in corrispondenza della spiaggia "La Foce". In conclusione, circa metà della costa di Fossacesia è a rischio molto alto.

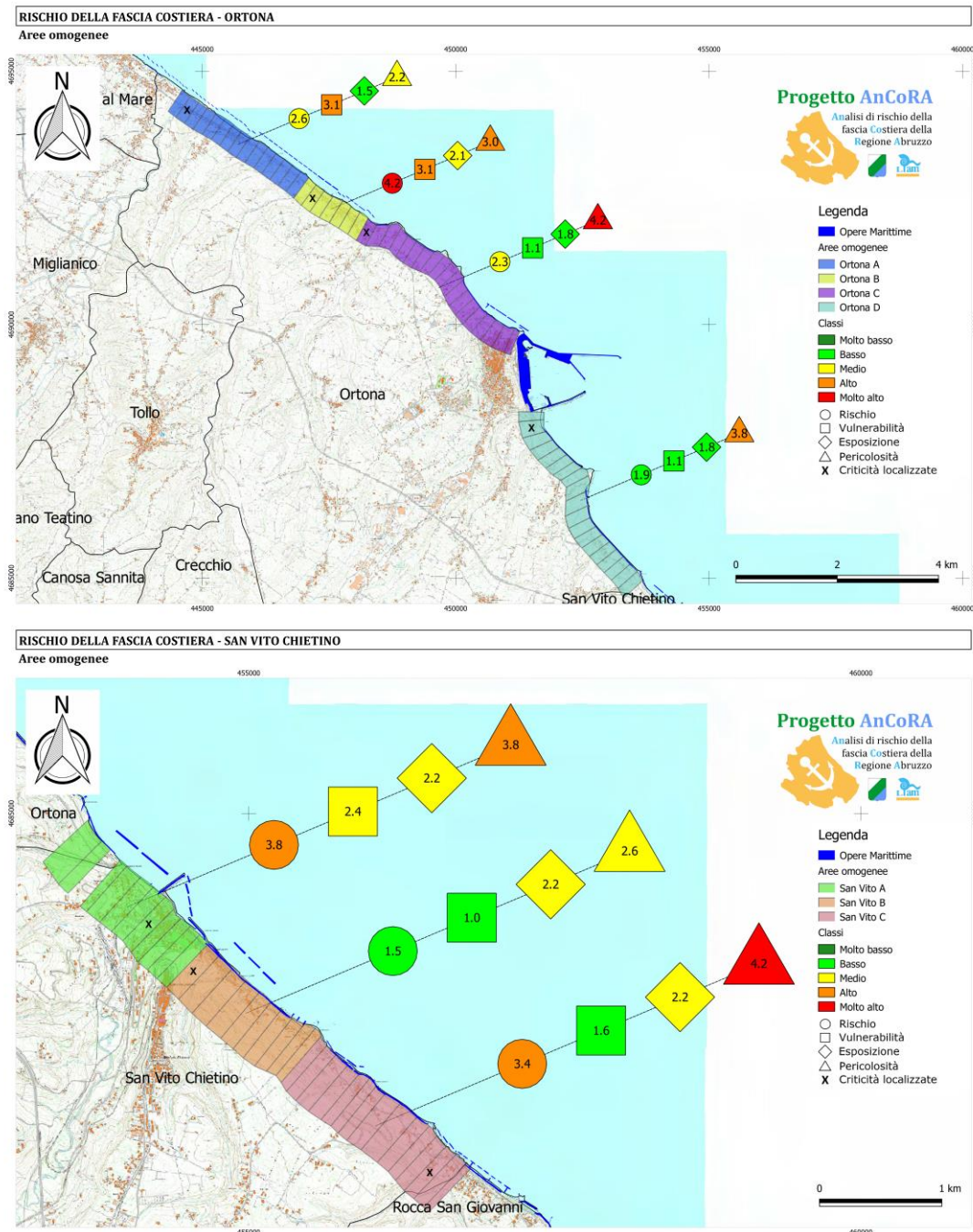


Figura 7-1: Sintesi dei risultati dell'analisi di rischio. Area compresa tra il Porto di Ortona e San Vito Chietino (mappa in alto) e tra San Vito Chietino e Rocca San Giovanni (mappa in basso). Valutazione della vulnerabilità (numero nel contorno quadrato), dell'esposizione (numero nel contorno romboidale), della pericolosità (numero nel contorno triangolare) e del rischio (numero nel contorno tondo).

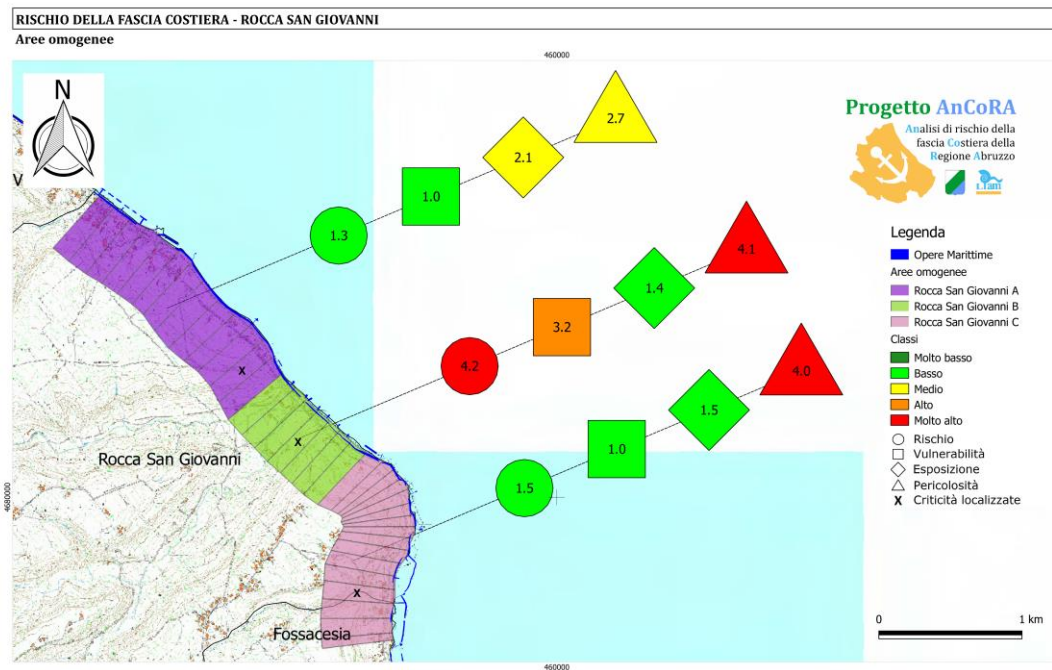


Figura 7-2: Sintesi dei risultati dell'analisi di rischio. Area compresa tra Rocca San Giovanni e Fossacesia. Valutazione della vulnerabilità (numero nel contorno quadrato), dell'esposizione (numero nel contorno romboidale), della pericolosità (numero nel contorno triangolare) e del rischio (numero nel contorno tondo).