



Progetto AnCoRA



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

ANALISI DI DETTAGLIO MONOGRAFICA

*Unità fisiografia di gestione UF-1
(dalla Foce del Tronto al Porto
di Giulianova)*

Rapporto 22-01

AnCoRa-Rep22-01-R02

(data di ultimo aggiornamento 14 dicembre 2021)



Copyright © 2021 by Liam

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

Publicato il 14/12/2021
da Regione Abruzzo (<https://www.regione.abruzzo.it/content/piano-di-difesa-della-costa>)

GRUPPO DI LAVORO

Coordinamento Scientifico

Prof. Marcello Di Risio, PhD

Università dell'Aquila
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale (DICEAA)
Laboratorio di Idraulica Ambientale e Marittima (Llam)

Supporto al coordinamento scientifico

Prof. Paolo De Girolamo, PhD

Sapienza Università di Roma
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile, Ambientale (DICEA)

Collaborazione scientifica

Ing. Melissa Anzellotti

Università dell'Aquila
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale (DICEAA)
Laboratorio di Idraulica Ambientale e Marittima (Llam)

Ing. Davide Tullio

Università dell'Aquila
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale (DICEAA)
Laboratorio di Idraulica Ambientale e Marittima (Llam)

Ing. Davide Pasquali, PhD

Università dell'Aquila
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale (DICEAA)
Laboratorio di Idraulica Ambientale e Marittima (Llam)

Ing. Daniele Celli, PhD

Università dell'Aquila
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale (DICEAA)
Laboratorio di Idraulica Ambientale e Marittima (Llam)

Ing. Piera Fischione

Università dell'Aquila
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale (DICEAA)
Laboratorio di Idraulica Ambientale e Marittima (Llam)

Ing. Ludovico Cipollone

Università dell'Aquila
Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile Architettura e Ambientale (DICEAA)
Laboratorio di Idraulica Ambientale e Marittima (Llam)

Ing. Ilaria Di Muzio

Regione Abruzzo
Servizio Opere Marittime e Acque Marine

Responsabile della Convenzione per la Regione Abruzzo

Dott. Franco Gerardini

Regione Abruzzo
Già Responsabile del Servizio Opere Marittime e Acque Marine

Ing. Paolo D'Incecco

Regione Abruzzo
Responsabile del Servizio Opere Marittime e Acque Marine

Responsabile delle attività scientifiche e tecniche per la Regione Abruzzo

Ing. Luca Iagnemma, PhD

Regione Abruzzo
Responsabile Ufficio qualità acque marine ed ecosistemi

Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco

INDICE

1.	Premesse.....	1
2.	Contenuto delle analisi di dettaglio	3
3.	Inquadramento del paraggio	5
4.	Caratterizzazione meteorologica del paraggio	7
4.1.	Caratterizzazione dell'esposizione anemometrica.....	7
4.1.1.	Clima anemometrico a largo	7
4.1.2.	Eventi estremi a largo	7
4.2.	Caratterizzazione dell'esposizione ondometrica a largo	18
4.2.1.	Clima ondometrico a largo.....	18
4.2.2.	Correlazione tra altezza d'onda significativa e periodo di picco	18
4.2.3.	Anno climatico medio a largo	18
4.2.4.	Eventi estremi a largo	18
4.3.	Caratterizzazione dei livelli del mare.....	37
4.3.1.	Marea astronomica	37
4.3.2.	Sovralzo di tempesta	37
4.3.3.	Cambiamenti climatici.....	37
4.4.	Caratterizzazione dell'esposizione ondometrica sotto costa.....	41
4.4.1.	Propagazione del moto ondoso	41
4.4.2.	Propagazione degli estremi sotto costa	41
4.4.3.	Anno climatico medio sotto costa.....	41
4.4.4.	Flussi energetici sotto costa.....	41
4.4.5.	Componente longitudinale del flusso energetico in condizioni di frangimento	72
5.	Mappe di allagamento.....	73
6.	Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale	77
6.1.	Analisi diacronica delle linee di riva	77
6.2.	Il trasporto solido longitudinale	77
7.	Sintesi dell'analisi di rischio.....	85

8.	Valutazione del deficit sedimentario e strategie di mitigazione	88
----	---	----

LISTA DELLE FIGURE

Figura 3-1: Rappresentazione grafica dei fetch geografici (linee) e dei fetch efficaci (area ombreggiata).....	5
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.	8
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.	9
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.	15
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.	16
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.	17
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.	19
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.	20
Figura 4-8: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Correlazione tra l'altezza d'onda significativa e il periodo di picco.	26
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.	33
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.	34
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.	35

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.....	36
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).....	38
Figura 4-14: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Dominio di calcolo.	42
Figura 4-15: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Punti di estrazione dei risultati.....	43
Figura 4-19: 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. (1/5).....	61
Figura 4-20: 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. (2/5).....	62
Figura 4-21: 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. (3/5).....	63
Figura 4-22: 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. (4/5).....	64
Figura 4-23: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (1/5).....	66
Figura 4-24: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (2/5).....	67
Figura 4-25: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (3/5).....	68
Figura 4-26: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (4/5).....	69
Figura 4-27: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (5/5).....	70
Figura 6-1: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. Dettaglio tra la Foce del Tronto e la Foce del Vibrata.	79
Figura 6-2: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. Dettaglio tra la Foce del Vibrata e la Foce del Salinello.	80
Figura 6-3: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. Dettaglio tra la Foce del Salinello e il Porto di Giulianova.....	81
Figura 6-4: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Confronto delle ortofoto del 1997, 2007, 2013 e 2018 nell’area prossima al centro abitato di Alba Adriatica. La linea di riva riportata è quella relativa al 1997.	82

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..... 83

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..... 83

Figura 7-1: Sintesi dei risultati dell'analisi di rischio. 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). 87

Progetto di ricerca AnCoRA

Analisi di dettaglio monografica

Unità fisiografia di gestione UF-1: dalla Foce del Tronto al Porto di Giulianova



Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco

LISTA DELLE TABELLE

Tabella 3-1: Valori dei fetch geografici e dei fetch efficaci.....	6
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.	10
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.	11
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.	12
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.	13
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.	14
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.	15
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.	16
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.	17
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.	21
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.	22
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.	23
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.	24
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.	25
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.	26

Tabella 4-15: Risultati dell'analisi ondametria a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (1/7).....	27
Tabella 4-16: Risultati dell'analisi ondametria a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (2/7).....	28
Tabella 4-17: Risultati dell'analisi ondametria a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (3/7).....	29
Tabella 4-18: Risultati dell'analisi ondametria a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (4/7).....	30
Tabella 4-19: Risultati dell'analisi ondametria a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (6/7).....	31
Tabella 4-20: Risultati dell'analisi ondametria a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (7/7).....	32
Tabella 4-21: Risultati dell'analisi ondametria 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.....	34
Tabella 4-22: Risultati dell'analisi ondametria 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.....	35
Tabella 4-23: Risultati dell'analisi ondametria 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.....	36
Tabella 4-24: 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).	38
Tabella 4-25: 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).....	39
Tabella 4-26: 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.....	40
Tabella 4-27: 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).	40
Tabella 4-28: 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	

<p>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.....</p>	44
<p>Tabella 4-29: 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.....</p>	45
<p>Tabella 4-30: 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.....</p>	46
<p>Tabella 4-31: 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.....</p>	47
<p>Tabella 4-32: 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.....</p>	48
<p>Tabella 4-33: 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.....</p>	49
<p>Tabella 4-34: 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.....</p>	50
<p>Tabella 4-35: 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.....</p>	51
<p>Tabella 4-36: 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.....</p>	52

Tabella 4-37: 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.....	53
Tabella 4-38: 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.....	54
Tabella 4-39: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P12. 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 4-40: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P13. 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 4-41: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P14. 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.....	57
Tabella 4-42: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P15. 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.....	58
Tabella 4-43: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P16. 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.....	59
Tabella 4-444: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P17. 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.....	60
Tabella 4-45: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Componente longitudinale del flusso energetico medio annuo. Il flusso è stato calcolato lungo la direzione 342°N-162°N (normale rispetto alla perpendicolare di 72°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). 71

Tabella 4-46: 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 Sud, superiore all'unità se la componente diretta verso Nord è prevalente rispetto a quella diretta verso Sud). 72

Tabella 6-1: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Coordinate nel sistema di riferimento locale di alcuni punti notevoli. 78

Tabella 6-2: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Apporti solidi fluviali utilizzati per la stima della portata solida longitudinale. 78

Tabella 6-3: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Valori numerici relativi alla stima idrodinamica della portata solida longitudinale potenziale. Q_{LS} è la componente diretta verso Sud (valori positivi), Q_{LN} è la componente diretta verso Nord (valori negativi), Q_{netto} è il valore della risultante (positivo se diretto verso Sud, negativo se diretto verso Nord), Q_{morf} è il trasporto solido valutato su base morfologica. 84

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 risolutive.

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'**An**alisi di rischio della fascia **Cost**iera della **Re**gione **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 ai 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 denominata "UF 1: dalla Foce del Tronto al Porto di Giulianova. Nel caso specifico, è stata effettuata l'analisi del deficit sedimentario in corrispondenza dell'area al confine tra i Litorali di Martinsicuro (a Nord) e di Alba Adriatica (a Sud) e una disamina delle strategie di mitigazione.

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.

Progetto di ricerca AnCoRA

Analisi di dettaglio monografica

Unità fisiografica di gestione UF-1: dalla Foce del Tronto al Porto di Giulianova



Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco

3. INQUADRAMENTO DEL PARAGGIO

L'Unità Fisiografica di Gestione denominata UF1 si estende dalla Foce del Tronto al Porto di Giulianova, per un'estensione di circa 17 km.

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 160 km) e di Levante (100°N, circa 220 km).

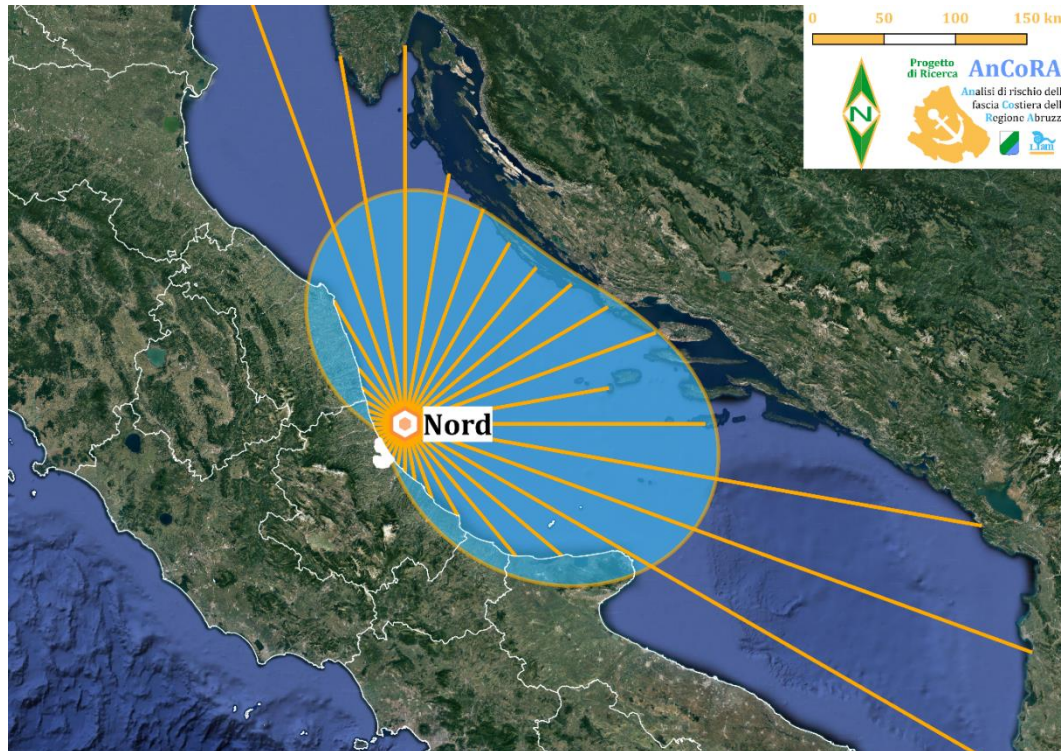


Figura 3-1: Rappresentazione grafica dei fetch geografici (linee) e dei fetch efficaci (area ombreggiata).

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)	264.99	163.55
10		177.91	163.14
20		160.17	159.21
30	Grecale (NE)	146.64	155.1
40		143.21	154.56
50		152.26	160.28
60		164.13	172.49
70	Levante (E)	186.89	188.8
80		145.07	205.14
90		210.36	217.18
100		410.44	221.32
110		467.51	215.41
120	Scirocco (SE)	510.27	199.28
130		143.41	174.67
140		120.68	144.84
150		74.12	113.75
160		55.07	85.18
170	Mezzogiorno (S)	39.96	61.91
180		33.86	45.08
190		29.27	34.18
200		25.8	27.61
210	Libeccio (SO)	23.68	23.67
220		22.05	21.3
230		20.99	20.01
240		20.31	19.53
250		20.7	19.78
260	Ponente (O)	21.48	21.26
270		22.47	25.22
280		24.67	33.11
290		27.37	45.9
300	Maestrale (NO)	30.94	63.56
310		39.41	84.88
320		50.82	107.64
330		99.67	129.08
340		332.23	146.57
350	Tramontana (N)	261.7	158.28

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 Maestrone (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 12.0 m/s (tempo di ritorno annuale) e 21 m/s (tempo di ritorno duecentennale). Per il settore secondario, i valori dell'intensità del vento scendono a 9 m/s (tempo di ritorno annuale) e 17 m/s (tempo di ritorno duecentennale).

Clima Annuale Medio

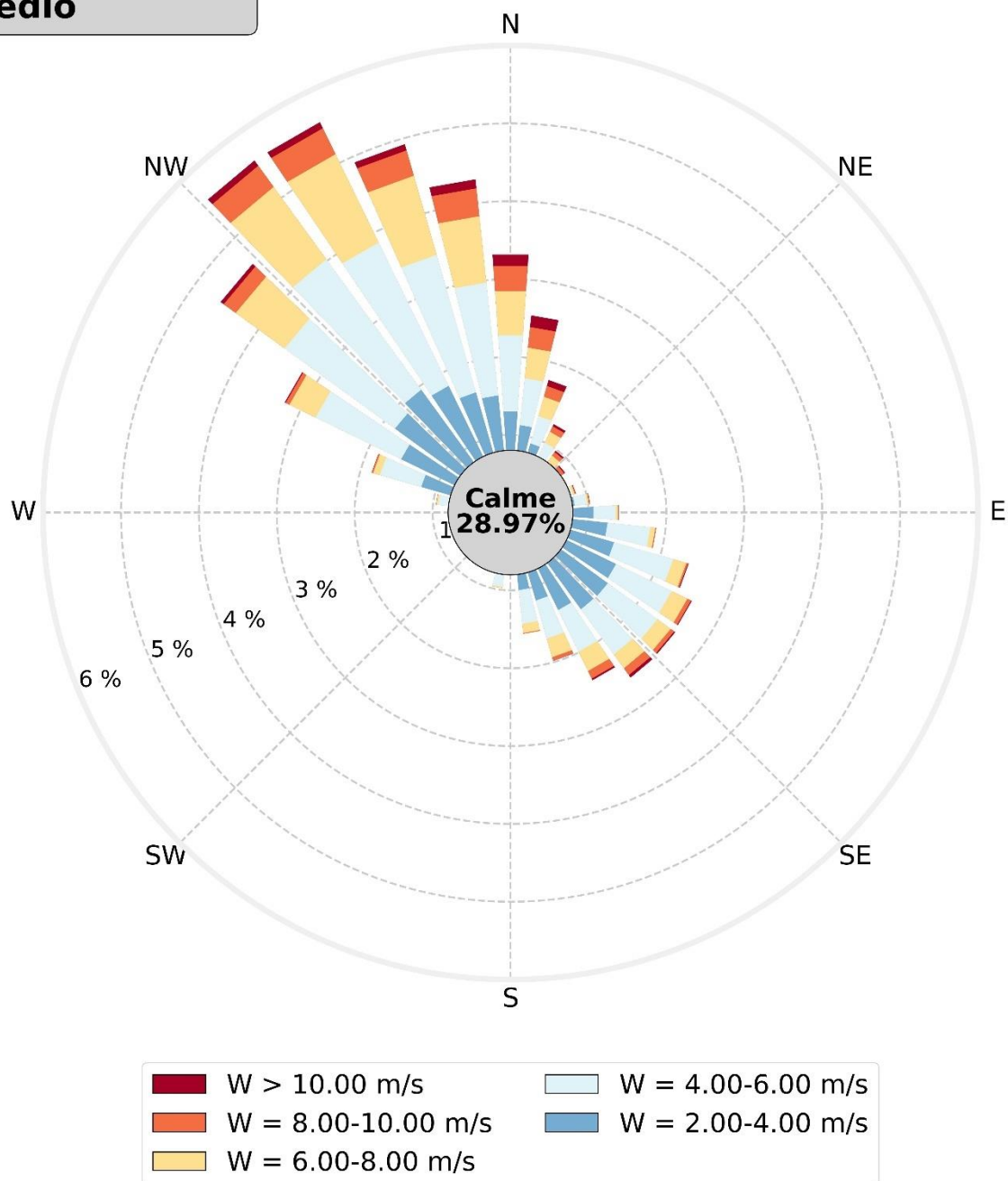


Figura 4-1: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi media annuale. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi anemometrici in funzione dell'intensità del vento (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con intensità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

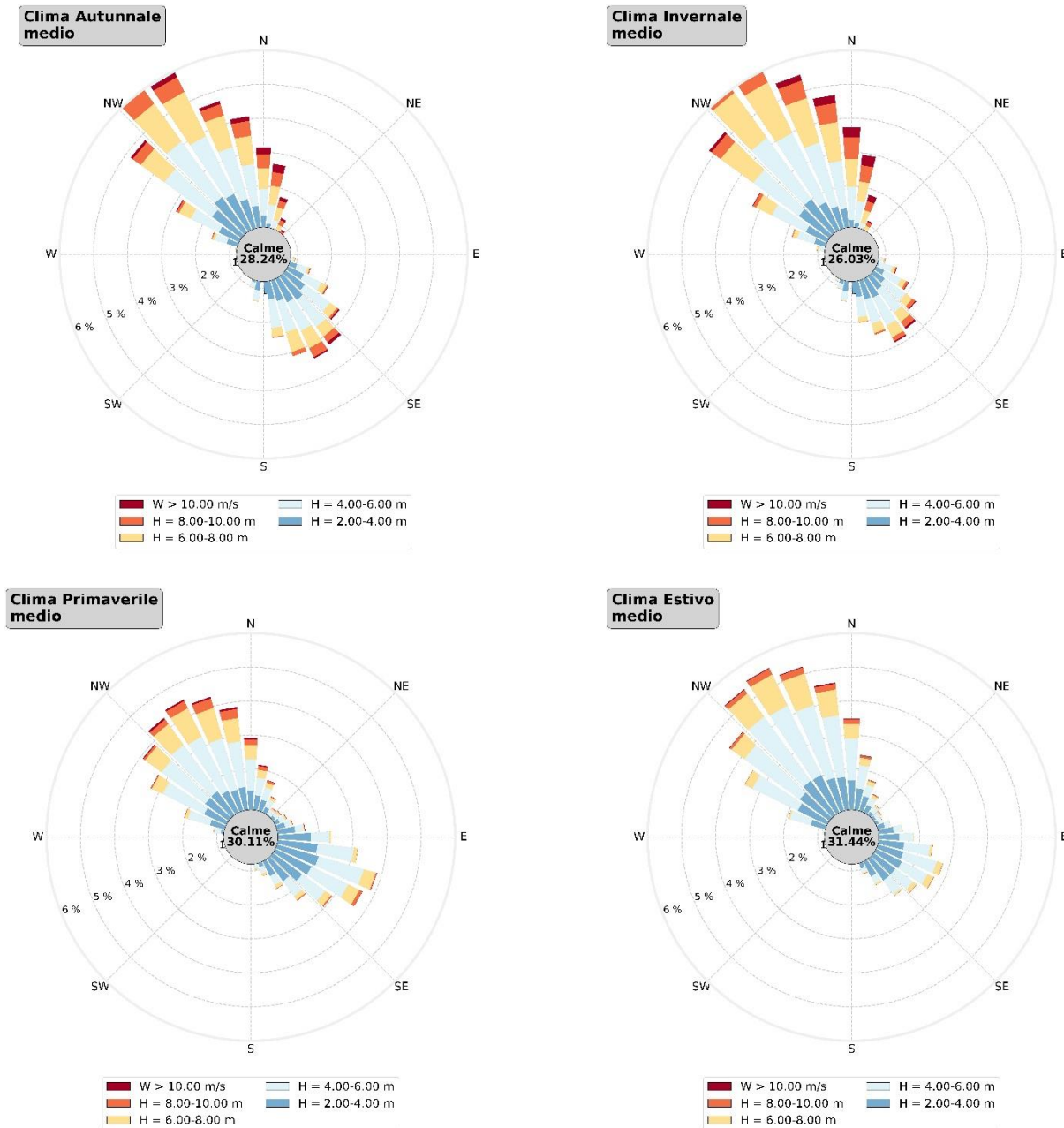


Figura 4-2: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi media stagionale. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi anemometrici in funzione dell'intensità del vento (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con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

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

Classi di direzione (°N)		CLIMA MEDIO ANNUALE										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	0.98	0.87	0.33	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.22
	190	0.94	0.76	0.20	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.91
	200	0.87	0.64	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.63
	210	0.83	0.55	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.47
	220	0.77	0.49	0.06	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.32
	230	0.82	0.43	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.31
	240	0.79	0.42	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.27
	250	0.80	0.41	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.26
	260	0.80	0.44	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.31
	W	270	0.87	0.54	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
280		0.90	0.77	0.16	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.86
290		0.92	1.19	0.55	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.78
300		0.94	1.56	1.22	0.37	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.17
310		0.87	1.83	1.75	0.77	0.19	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	5.48
320		0.88	1.95	2.07	1.15	0.34	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	6.50
330		0.83	1.81	2.05	1.26	0.37	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	6.43
340		0.75	1.61	1.84	1.06	0.34	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	5.71
350		0.72	1.51	1.46	0.86	0.36	0.12	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	5.06
N		0	0.67	1.30	0.98	0.57	0.33	0.14	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00
	10	0.65	1.13	0.61	0.40	0.27	0.15	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	3.26
	20	0.65	0.92	0.37	0.26	0.14	0.08	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	2.46
	30	0.65	0.76	0.24	0.16	0.08	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.93
	40	0.61	0.63	0.17	0.10	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60
	50	0.62	0.62	0.14	0.05	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.49
	60	0.64	0.62	0.13	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45
	70	0.65	0.70	0.13	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.52
	80	0.66	0.83	0.16	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.69
	E	90	0.70	1.07	0.29	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100		0.74	1.25	0.55	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.62
110		0.83	1.38	0.79	0.18	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.21
120		0.83	1.51	0.79	0.22	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	3.43
130		0.89	1.54	0.79	0.21	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	3.51
140		0.98	1.54	0.72	0.22	0.11	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60
150		0.96	1.39	0.60	0.28	0.11	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.36
160		0.98	1.18	0.51	0.25	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.97
170		1.00	1.00	0.44	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.56
Totali		28.97	37.17	20.55	8.91	3.07	1.00	0.28	0.05	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.

Classi di direzione (°N)		CLIMA MEDIO AUTUNNALE										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	1.04	1.16	0.61	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.89
	190	0.96	1.07	0.30	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.37
	200	0.88	0.86	0.16	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.92
	210	0.85	0.66	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.63
	220	0.84	0.55	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.49
	230	0.85	0.48	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.41
	240	0.81	0.40	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.26
	250	0.84	0.41	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.31
	260	0.81	0.38	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.27
	W	270	0.87	0.49	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
280		0.85	0.70	0.11	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.68
290		0.90	1.13	0.37	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50
300		0.94	1.46	0.92	0.38	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.82
310		0.93	1.88	1.74	0.86	0.29	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	5.79
320		0.93	2.08	2.03	1.37	0.54	0.13	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	7.10
330		0.84	1.98	1.89	1.45	0.48	0.15	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	6.81
340		0.74	1.69	1.59	0.97	0.35	0.09	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	5.47
350		0.71	1.43	1.23	0.84	0.44	0.13	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	4.84
N		0	0.67	1.15	0.78	0.62	0.40	0.20	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
	10	0.68	0.91	0.57	0.55	0.41	0.24	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	3.46
	20	0.60	0.69	0.37	0.38	0.21	0.11	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	2.44
	30	0.59	0.52	0.24	0.22	0.15	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80
	40	0.55	0.40	0.19	0.16	0.10	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.47
	50	0.50	0.34	0.13	0.06	0.06	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.13
	60	0.56	0.32	0.11	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.09
	70	0.52	0.36	0.08	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03
	80	0.57	0.33	0.07	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.04
	E	90	0.58	0.50	0.06	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100		0.66	0.73	0.16	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.61
110		0.72	1.03	0.33	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.17
120		0.75	1.32	0.58	0.18	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.88
130		0.79	1.51	0.91	0.25	0.06	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	3.58
140		0.94	1.66	0.98	0.36	0.20	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	4.25
150		0.95	1.57	0.93	0.57	0.29	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.36
160		0.99	1.43	0.95	0.61	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.10
170	1.00	1.33	0.85	0.27	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.47	
Totali		28.24	34.92	19.70	10.67	4.41	1.54	0.42	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.

Classi di direzione (°N)		CLIMA MEDIO INVERNALE										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	0.89	1.17	0.46	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.57	
	190	0.92	1.10	0.28	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.32	
	200	0.92	0.90	0.15	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	
	210	0.94	0.79	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.84	
	220	0.81	0.68	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.55	
	230	0.95	0.55	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.57	
	240	0.91	0.57	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.55	
	250	0.84	0.48	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.41	
	260	0.89	0.51	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	
	W	270	0.99	0.55	0.10	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.67
280		0.99	0.77	0.20	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.02	
290		0.99	1.14	0.53	0.14	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.82	
300		0.98	1.50	1.11	0.52	0.10	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	4.23	
310		0.84	1.92	1.66	1.19	0.33	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	6.04	
320		0.84	2.01	2.23	1.63	0.51	0.12	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	7.37	
330		0.74	1.71	2.26	1.65	0.58	0.13	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	7.12	
340		0.67	1.47	1.95	1.36	0.53	0.17	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	6.23	
350		0.56	1.36	1.41	1.14	0.56	0.24	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	5.38	
N		0	0.56	1.02	0.97	0.83	0.63	0.30	0.10	0.03	0.00	0.00	0.00	4.43
	10	0.49	0.93	0.64	0.58	0.48	0.31	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	3.55	
	20	0.52	0.60	0.37	0.38	0.28	0.19	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	2.41	
	30	0.50	0.50	0.22	0.23	0.12	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65	
	40	0.43	0.38	0.12	0.16	0.10	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.22	
	50	0.47	0.35	0.13	0.07	0.08	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.12	
	60	0.49	0.32	0.10	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	
	70	0.45	0.36	0.08	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	
	80	0.49	0.42	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	
	90	0.49	0.60	0.12	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.24	
E	100	0.58	0.75	0.20	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.58	
	110	0.58	0.84	0.41	0.09	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.98	
	120	0.61	1.07	0.56	0.16	0.07	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	
	130	0.61	1.21	0.76	0.24	0.11	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	2.97	
	140	0.75	1.28	0.84	0.34	0.19	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	3.48	
	150	0.72	1.42	0.91	0.39	0.13	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	
	160	0.79	1.38	0.74	0.29	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.25	
	170	0.85	1.26	0.60	0.15	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.87	
	Totali		26.03	33.87	20.57	11.93	5.02	1.86	0.60	0.11	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)	CLIMA MEDIO PRIMAVERILE											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	0.92	0.67	0.17	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.77
190	0.84	0.51	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.51
200	0.82	0.49	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.41
210	0.77	0.50	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35
220	0.71	0.44	0.06	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.22
230	0.78	0.39	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23
240	0.71	0.43	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.20
250	0.80	0.43	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.26
260	0.75	0.49	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.30
W	0.74	0.59	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.41
280	0.83	0.88	0.20	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.94
290	0.82	1.25	0.67	0.10	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.86
300	0.86	1.53	1.36	0.35	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.14
310	0.79	1.66	1.59	0.59	0.06	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.72
320	0.81	1.67	1.69	0.76	0.16	0.06	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	5.18
330	0.81	1.52	1.77	0.93	0.24	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	5.33
340	0.76	1.45	1.58	0.93	0.29	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	5.07
350	0.76	1.48	1.36	0.68	0.27	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	4.62
N	0.72	1.36	0.93	0.41	0.16	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.64
10	0.72	1.24	0.52	0.23	0.12	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.86
20	0.73	1.14	0.38	0.14	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.48
30	0.79	0.98	0.25	0.08	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.13
40	0.69	0.83	0.17	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.76
50	0.76	0.89	0.15	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.87
60	0.79	0.95	0.18	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.98
70	0.83	1.06	0.19	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.13
80	0.87	1.31	0.26	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.48
E	0.90	1.76	0.56	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.26
100	0.94	1.98	1.07	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.11
110	1.05	2.08	1.38	0.37	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.91
120	1.02	1.98	1.20	0.37	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.67
130	1.06	1.87	0.84	0.21	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.02
140	1.00	1.61	0.55	0.13	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.33
150	1.01	1.29	0.30	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.71
160	0.97	0.92	0.21	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.18
170	0.97	0.76	0.18	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.94
Totali	30.11	40.37	20.35	6.92	1.73	0.42	0.09	0.01	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	1.04	0.50	0.09	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65
	190	1.01	0.35	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.45
	200	0.84	0.31	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.22
	210	0.77	0.25	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08
	220	0.70	0.28	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03
	230	0.70	0.29	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03
	240	0.71	0.30	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.06
	250	0.71	0.32	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.08
	260	0.75	0.36	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.16
W	270	0.90	0.52	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.46
	280	0.92	0.73	0.15	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.81
	290	0.97	1.25	0.64	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.92
	300	0.98	1.76	1.49	0.24	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.49
	310	0.93	1.88	2.02	0.47	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	5.38
	320	0.95	2.05	2.33	0.84	0.13	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	6.34
	330	0.91	2.03	2.27	1.02	0.19	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	6.46
	340	0.84	1.82	2.22	0.97	0.19	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	6.06
	350	0.83	1.78	1.82	0.77	0.17	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	5.41
N	0	0.73	1.66	1.24	0.43	0.13	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	4.22
	10	0.72	1.44	0.69	0.22	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	3.15
	20	0.75	1.26	0.34	0.13	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	2.51
	30	0.71	1.05	0.25	0.09	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.13
	40	0.75	0.92	0.19	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.93
	50	0.75	0.89	0.15	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.85
	60	0.73	0.89	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.77
	70	0.77	1.02	0.17	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.97
	80	0.73	1.25	0.25	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.24
E	90	0.82	1.41	0.41	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.65
	100	0.78	1.56	0.77	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.19
	110	0.96	1.58	1.03	0.18	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.77
	120	0.95	1.65	0.84	0.20	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.65
	130	1.10	1.59	0.65	0.13	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.48
	140	1.20	1.59	0.50	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.35
	150	1.16	1.30	0.24	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.75
	160	1.18	0.97	0.13	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.33
	170	1.18	0.66	0.11	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.97
	Totali	31.44	39.49	21.56	6.15	1.12	0.19	0.03	0.01	0.00	0.00	100

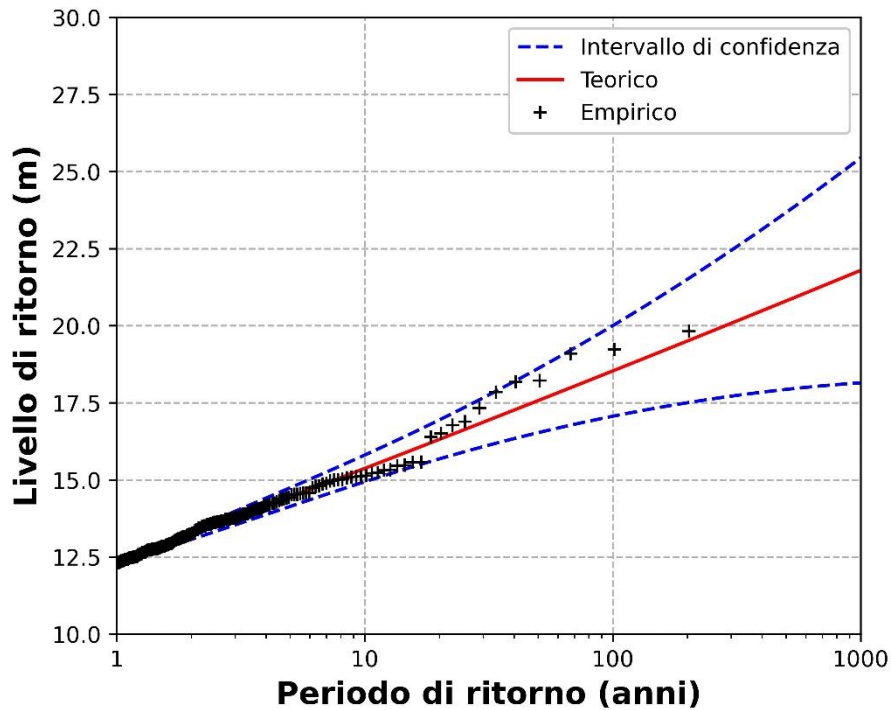


Figura 4-3: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estrema. Intero settore di provenienza. Variazione del livello di ritorno (intensità del vento) in funzione del tempo di ritorno.

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)		T_r (anni)	W (m/s)	IC (m/s)	$W_{0.95}$ (m/s)
		1	12.3	0.0	12.3
		2	13.2	0.2	13.4
		5	14.4	0.3	14.7
		10	15.4	0.4	15.8
		20	16.3	0.6	16.9
		25	16.6	0.7	17.3
		30	16.9	0.8	17.7
		50	17.6	1.0	18.6
		100	18.5	1.5	20.0
		200	19.5	2.0	21.5

<i>Soglia:</i>	12.31 m/s
<i>Num. Campione:</i>	203
<i>Num. medio annuo:</i>	4.95
<i>Durata blocchi:</i>	2.42 mesi
<i>Anni osservazione:</i>	41
<i>Massimo osservato:</i>	19.82 m/s
<i>Media osservata:</i>	13.64 m/s

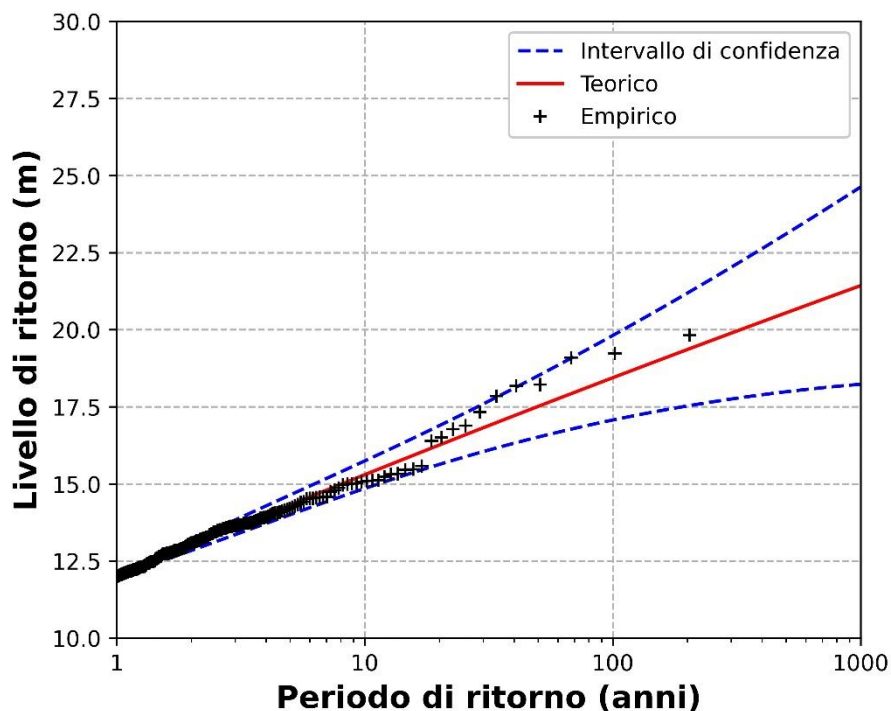


Figura 4-4: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estrema. Settore di traversia principale (Maestrale-Tramontana-Grecale, 280°N-40°N). Variazione del livello di ritorno (intensità del vento) in funzione del tempo di ritorno.

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)	
<i>Soglia:</i>	11.99 m/s
<i>Num. Campione:</i>	204
<i>Num. medio annuo:</i>	4.98
<i>Durata blocchi:</i>	2.41 mesi
<i>Anni osservazione:</i>	41
<i>Massimo osservato:</i>	19.82 m/s
<i>Media osservata:</i>	13.43 m/s

T_r (anni)	W (m/s)	IC (m/s)	$W_{0.95}$ (m/s)
1	12.0	0.0	12.0
2	13.0	0.2	13.2
5	14.3	0.3	14.6
10	15.3	0.5	15.8
20	16.3	0.6	16.9
25	16.6	0.7	17.3
30	16.8	0.8	17.6
50	17.5	1.0	18.5
100	18.4	1.4	19.8
200	19.4	1.8	21.2

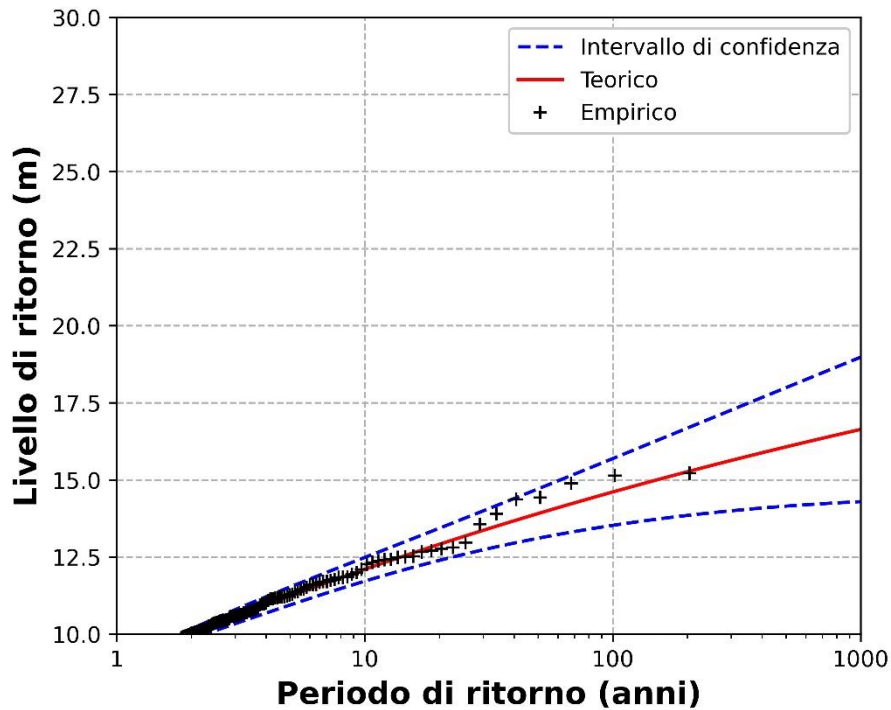


Figura 4-5: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estremale. Settore di traversia secondario (Levante-Scirocco-Mezzogiorno, 70°N-200°N). Variazione del livello di ritorno (intensità del vento) in funzione del tempo di ritorno.

Tabella 4-8: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estremale 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)	
Soglia:	9.00 m/s
Num. Campione:	204
Num. medio annuo:	4.98
Durata blocchi:	2.41 mesi
Anni osservazione:	41
Massimo osservato:	15.21 m/s
Media osservata:	10.37 m/s

T_r (anni)	W (m/s)	IC (m/s)	$W_{0.95}$ (m/s)
1	9.0	0.0	9.0
2	10.0	0.2	10.2
5	11.2	0.3	11.5
10	12.1	0.4	12.5
20	12.9	0.5	13.4
25	13.2	0.6	13.7
30	13.4	0.6	14.0
50	13.9	0.8	14.7
100	14.6	1.1	15.7
200	15.3	1.4	16.7

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:

$$T_p = 5.64H_s^{0.31}$$

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 alla Tabella 4-20 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 4-21, Tabella 4-22, Tabella 4-23) si può osservare che l'altezza d'onda significativa degli stati di mare provenienti dal settore principale varia tra 3.4 m (tempo di ritorno annuale) e 8.5 m (tempo di ritorno duecentennale) passando per il valore centennale di 7.73 m. Per il settore secondario, i valori scendono a 2.8 m per tempo di ritorno annuale e a 8.0 m per il tempo di ritorno duecentennale, con un'altezza d'onda significativa centennale pari a 7.1 m. Si fa osservare che i risultati si riferiscono all'estremo superiore dell'intervallo di confidenza.

Clima Annuale Medio

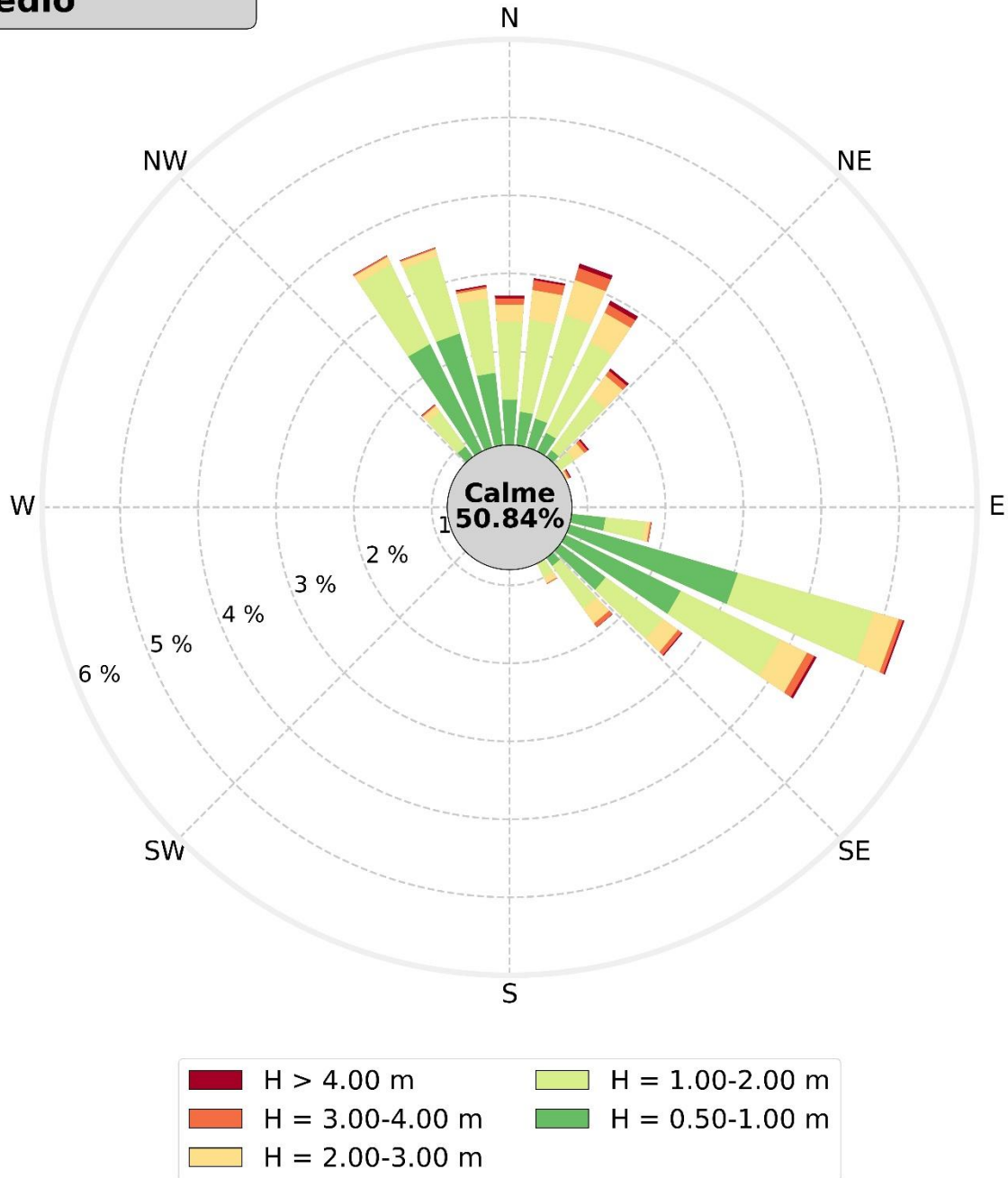
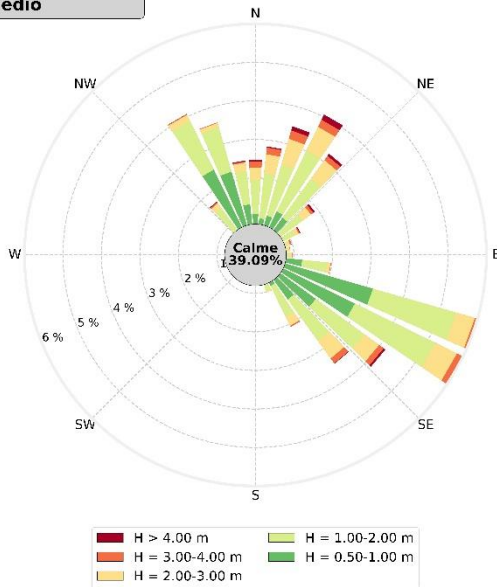
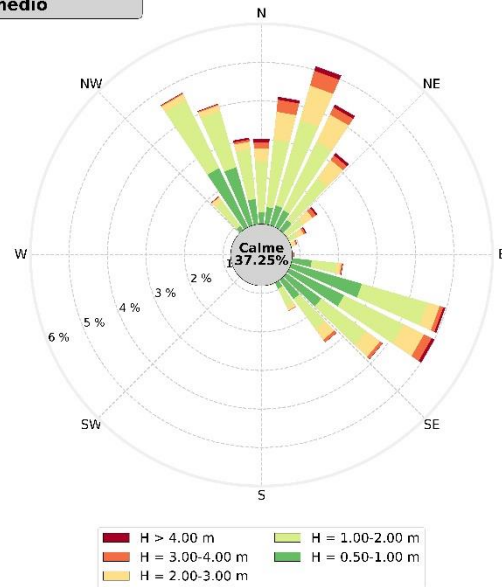


Figura 4-6: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Analisi media annuale. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli stati di mare in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli stati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

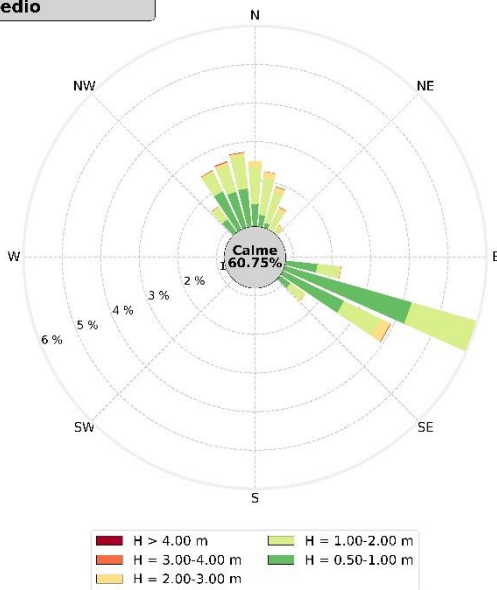
Clima Autunnale medio



Clima Invernale medio



Clima Primaveraile medio



Clima Estivo medio

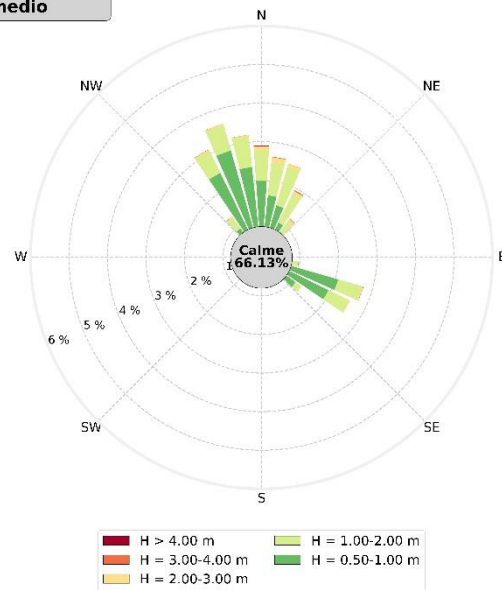


Figura 4-7: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Analisi media stagionale. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli stati di mare in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli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

Classi di direzione (°N)		CLIMA MEDIO ANNUALE										Totali	
		Classi di altezza d'onda significativa (m)											
		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	0.08	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48
	190	0.24	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
	200	0.17	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
	210	0.13	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
	220	0.12	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
	230	0.13	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
	240	0.12	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
	250	0.12	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
	260	0.14	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18
W	270	0.15	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
	280	0.21	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27
	290	0.28	0.05	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37
	300	0.38	0.09	0.05	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57
	310	0.66	0.20	0.11	0.08	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.12
	320	1.58	0.96	0.38	0.18	0.06	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	3.22
	330	3.91	2.33	0.86	0.28	0.08	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	7.51
	340	5.10	2.32	0.79	0.24	0.07	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	8.57
	350	3.52	1.74	0.70	0.25	0.09	0.05	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	6.38
N	0	2.35	1.38	0.70	0.30	0.15	0.08	0.05	0.03	0.02	0.01	0.00	5.07
	10	1.73	1.23	0.74	0.44	0.24	0.15	0.09	0.04	0.02	0.01	0.01	4.69
	20	1.50	1.18	0.86	0.52	0.29	0.18	0.11	0.05	0.03	0.01	0.01	4.76
	30	1.32	1.06	0.73	0.56	0.28	0.14	0.08	0.04	0.03	0.02	0.01	4.27
	40	1.23	0.91	0.53	0.32	0.22	0.10	0.05	0.02	0.02	0.01	0.01	3.44
	50	1.09	0.57	0.30	0.16	0.11	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	2.35
	60	1.05	0.45	0.20	0.11	0.05	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	1.93
	70	1.04	0.40	0.15	0.07	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.73
	80	1.07	0.38	0.13	0.06	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.69
E	90	1.41	0.48	0.15	0.06	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.16
	100	2.38	1.24	0.39	0.12	0.05	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	4.22
	110	4.64	3.05	1.30	0.52	0.22	0.11	0.03	0.02	0.02	0.00	0.00	9.91
	120	4.42	2.44	0.98	0.44	0.24	0.15	0.06	0.04	0.02	0.01	0.01	8.81
	130	3.15	1.52	0.60	0.31	0.16	0.08	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	5.90
	140	2.27	0.93	0.43	0.24	0.14	0.10	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	4.18
	150	1.46	0.60	0.24	0.15	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	2.55
	160	0.85	0.34	0.13	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.38
	170	0.54	0.21	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.82
Totali		50.84	26.41	11.66	5.54	2.70	1.40	0.71	0.36	0.22	0.10	0.07	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	0.40	0.12	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55
	190	0.21	0.08	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31
	200	0.09	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
	210	0.06	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
	220	0.08	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
	230	0.09	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
	240	0.07	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
	250	0.07	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
	260	0.08	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
W	270	0.10	0.04	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
	280	0.14	0.04	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
	290	0.15	0.05	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26
	300	0.24	0.09	0.09	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49
	310	0.39	0.13	0.14	0.12	0.08	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.93
	320	1.11	0.78	0.42	0.30	0.10	0.06	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	2.82
	330	3.06	2.47	1.05	0.36	0.13	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	7.13
	340	4.07	2.25	0.92	0.29	0.08	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	7.65
	350	2.51	1.32	0.64	0.22	0.14	0.09	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	4.98
N	0	1.68	1.06	0.57	0.33	0.19	0.13	0.09	0.06	0.03	0.01	0.00	4.15
	10	1.41	0.96	0.64	0.54	0.31	0.19	0.12	0.06	0.03	0.00	0.00	4.25
	20	1.37	1.06	0.80	0.58	0.42	0.27	0.16	0.07	0.07	0.03	0.02	4.85
	30	1.08	1.26	0.91	0.85	0.44	0.25	0.14	0.06	0.05	0.05	0.04	5.14
	40	1.22	1.20	0.72	0.53	0.37	0.22	0.11	0.03	0.02	0.02	0.03	4.47
	50	0.92	0.79	0.49	0.24	0.20	0.06	0.03	0.04	0.03	0.01	0.01	2.83
	60	0.80	0.57	0.31	0.26	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	2.11
	70	0.82	0.49	0.25	0.12	0.04	0.03	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	1.80
	80	0.86	0.49	0.21	0.11	0.06	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.77
E	90	0.98	0.53	0.26	0.10	0.06	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	1.96
	100	1.62	1.22	0.49	0.16	0.08	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60
	110	3.02	3.18	1.53	0.72	0.32	0.18	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	9.04
	120	3.46	2.88	1.63	0.69	0.44	0.19	0.11	0.06	0.03	0.01	0.01	9.51
	130	2.58	1.94	1.04	0.52	0.31	0.17	0.08	0.06	0.03	0.01	0.01	6.75
	140	1.85	1.43	0.79	0.54	0.29	0.27	0.12	0.04	0.01	0.00	0.00	5.34
	150	1.23	0.89	0.52	0.38	0.19	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	3.32
	160	0.78	0.54	0.32	0.11	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.79
	170	0.49	0.29	0.13	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.94
Totali	39.09	28.32	15.11	8.24	4.41	2.38	1.22	0.56	0.36	0.17	0.15	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.

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	0.21
	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
N	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
	0	1.49	1.11	0.88	0.44	0.22	0.12	0.09	0.05	0.04	0.04	0.02	4.51
	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
E	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
	90	1.13	0.48	0.19	0.08	0.05	0.03	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	1.98
	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	0.40	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47
	190	0.25	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
	200	0.23	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26
	210	0.21	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23
	220	0.16	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
	230	0.16	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18
	240	0.16	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18
	250	0.17	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.19
	260	0.20	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
	W	270	0.21	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
280		0.29	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32
290		0.37	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45
300		0.55	0.13	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.73
310		1.03	0.29	0.11	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50
320		2.14	1.22	0.31	0.07	0.02	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	3.78
330		4.27	1.90	0.42	0.13	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	6.79
340		5.27	1.77	0.56	0.14	0.06	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	7.86
350		3.77	1.80	0.60	0.25	0.07	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	6.51
N		0	2.42	1.38	0.68	0.29	0.11	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
	10	1.83	1.11	0.64	0.31	0.12	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	4.07
	20	1.57	0.93	0.54	0.28	0.10	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	3.50
	30	1.30	0.70	0.38	0.23	0.09	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	2.76
	40	1.19	0.58	0.29	0.10	0.04	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.23
	50	1.12	0.42	0.16	0.09	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.84
	60	1.07	0.30	0.12	0.04	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	1.58
	70	1.12	0.32	0.10	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.60
	80	1.24	0.27	0.10	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66
	E	90	1.83	0.51	0.10	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100		3.54	1.63	0.46	0.12	0.03	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	5.79
110		7.27	4.23	1.96	0.67	0.30	0.14	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	14.62
120		5.94	2.57	0.73	0.32	0.17	0.12	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	9.87
130		3.89	1.14	0.32	0.12	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.51
140		2.58	0.51	0.20	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.39
150		1.63	0.34	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.04
160		0.80	0.15	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98
170	0.59	0.13	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.74	
Totali	60.75	24.67	8.96	3.43	1.30	0.64	0.14	0.08	0.03	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.

Classi di direzione (°N)		CLIMA MEDIO ESTIVO											Totali
		Classi di altezza d'onda significativa (m)											
		0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	>5.0	
		0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	>5.0	
S	180	0.33	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36
	190	0.22	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.24
	200	0.19	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20
	210	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
	220	0.13	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
	230	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
	240	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
	250	0.14	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
	260	0.16	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18
	W	270	0.19	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
280		0.23	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26
290		0.38	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.41
300		0.42	0.06	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.54
310		0.82	0.15	0.08	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.12
320		2.01	0.93	0.27	0.08	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	3.32
330		5.33	2.44	0.53	0.11	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.45
340		7.72	2.88	0.59	0.10	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.33
350		5.67	2.36	0.68	0.13	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.87
N		0	3.79	1.99	0.67	0.14	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	10	2.63	1.62	0.67	0.19	0.12	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	5.26
	20	2.08	1.40	0.76	0.27	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.62
	30	1.87	1.00	0.53	0.30	0.07	0.01	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	3.81
	40	1.62	0.73	0.29	0.15	0.05	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	2.87
	50	1.55	0.45	0.11	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	2.16
	60	1.50	0.34	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.89
	70	1.43	0.30	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.76
	80	1.38	0.34	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.78
	E	90	1.71	0.39	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100		2.57	0.79	0.14	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	3.55
110		5.07	2.08	0.50	0.12	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.82
120		5.14	1.94	0.44	0.13	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.71
130		3.84	1.10	0.15	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.12
140		2.66	0.37	0.09	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.17
150		1.58	0.20	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.84
160		0.86	0.08	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96
170		0.51	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57
Totali		66.13	24.11	6.84	1.99	0.64	0.17	0.09	0.03	0.01	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	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	5.5	>6.0	
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	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	0.00
2-4	35.06	3.55	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.70
4-6	14.35	18.27	6.47	1.40	0.16	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	40.67
6-8	1.23	4.17	4.59	3.71	2.15	1.00	0.35	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.28
8-10	0.03	0.50	0.54	0.43	0.39	0.38	0.34	0.28	0.20	0.09	0.04	0.01	0.00	0.00	3.23
10-12	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.12
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	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	0.00
Totali	50.67	26.50	11.70	5.56	2.71	1.41	0.71	0.36	0.22	0.10	0.05	0.01	0.01	0.01	100

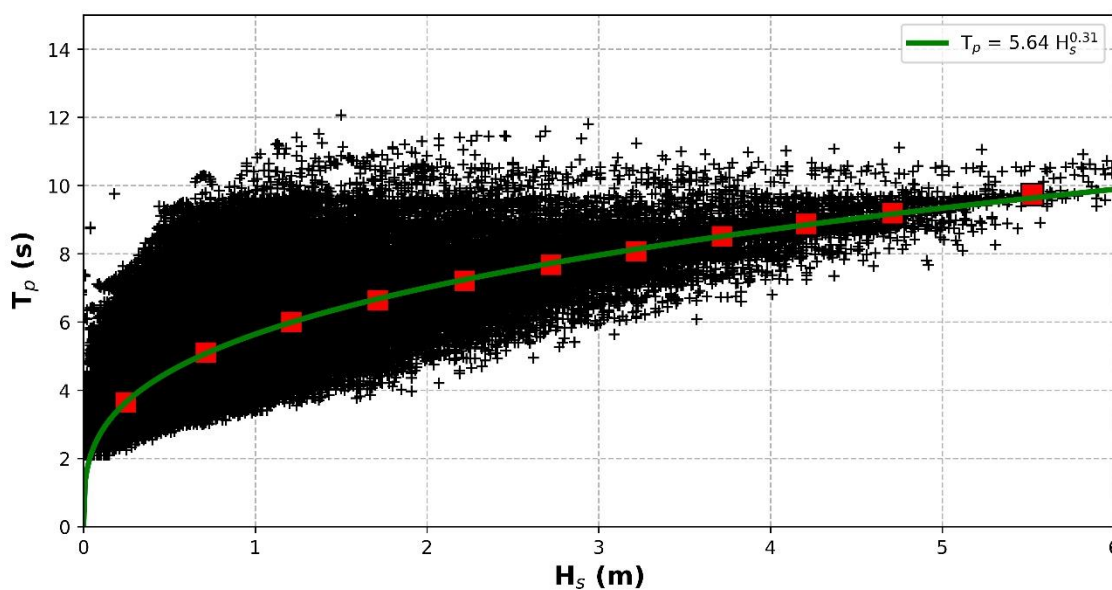


Figura 4-8: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Correlazione tra l'altezza d'onda significativa e il periodo di picco.

Tabella 4-15: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (1/7).

HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)
3.86	8.25	16.84	2.37	7.27	117.34	1.98	7.80	120.52	1.81	7.72	140.59
3.69	8.39	15.56	2.36	9.03	144.24	1.97	6.50	123.21	1.81	6.94	119.44
3.49	8.80	43.88	2.35	7.67	42.62	1.96	7.17	8.05	1.80	4.13	25.34
3.32	6.71	21.06	2.34	6.36	11.52	1.95	6.55	127.55	1.80	7.54	127.05
3.30	9.51	118.72	2.34	7.77	63.16	1.95	6.73	118.27	1.79	7.72	36.13
3.30	7.73	118.67	2.34	6.97	127.50	1.95	4.60	145.59	1.78	4.63	96.83
3.28	7.70	10.85	2.33	6.53	20.68	1.95	7.39	355.86	1.78	6.62	322.80
3.19	8.80	30.04	2.32	7.80	112.44	1.95	6.58	8.45	1.77	8.97	121.10
3.14	7.68	27.97	2.32	7.74	357.61	1.95	4.57	28.02	1.77	5.64	11.03
3.12	9.03	11.89	2.31	9.80	115.80	1.95	7.35	17.93	1.76	7.39	59.38
3.06	7.31	38.42	2.30	6.05	135.50	1.94	7.32	147.85	1.75	7.27	109.18
3.00	8.31	19.18	2.30	7.47	330.68	1.94	8.62	24.98	1.75	4.58	26.83
2.97	7.61	117.57	2.29	6.46	27.76	1.94	7.65	349.85	1.74	7.18	128.91
2.95	7.21	137.80	2.28	6.58	15.70	1.93	4.49	32.29	1.74	7.51	340.20
2.93	7.26	5.74	2.27	7.54	25.97	1.93	7.44	17.92	1.74	8.17	0.39
2.93	8.46	125.60	2.27	7.56	36.65	1.93	7.80	151.80	1.73	6.38	124.73
2.91	9.63	36.54	2.26	7.16	41.50	1.92	6.29	129.47	1.73	7.34	0.51
2.91	6.94	355.09	2.26	7.52	140.07	1.92	4.83	54.66	1.72	9.22	108.04
2.89	7.15	115.89	2.20	8.81	22.77	1.92	6.51	14.16	1.72	8.17	338.28
2.87	7.21	20.49	2.19	6.27	316.67	1.91	4.44	78.23	1.71	8.82	354.09
2.84	6.66	16.74	2.19	8.88	127.16	1.91	7.31	0.96	1.71	4.23	3.92
2.84	7.87	20.70	2.18	8.20	33.51	1.91	4.97	140.60	1.71	5.03	62.26
2.82	7.64	37.07	2.17	7.61	354.86	1.91	8.91	137.06	1.70	6.58	130.40
2.80	6.88	139.26	2.17	6.58	121.97	1.91	4.25	353.30	1.70	5.91	122.34
2.78	8.61	9.04	2.17	6.19	45.44	1.91	6.68	107.01	1.70	5.61	40.29
2.77	7.08	115.98	2.16	6.99	123.90	1.91	8.79	134.49	1.70	6.39	32.38
2.76	8.21	33.20	2.15	6.27	12.56	1.90	6.96	105.47	1.70	7.62	20.19
2.76	6.33	113.52	2.14	6.42	32.48	1.90	7.55	110.07	1.70	4.94	309.59
2.72	6.30	112.93	2.14	7.87	152.41	1.89	5.05	323.94	1.70	7.72	130.57
2.72	6.22	11.08	2.14	7.43	335.54	1.89	6.08	34.54	1.69	5.71	143.28
2.72	7.06	29.74	2.14	7.88	149.20	1.89	4.72	10.56	1.69	7.18	335.15
2.69	7.71	10.72	2.14	6.67	113.14	1.88	6.39	14.85	1.68	4.32	340.49
2.68	9.26	135.66	2.13	6.71	106.36	1.88	6.26	37.10	1.67	6.28	37.42
2.66	7.04	22.17	2.12	7.95	115.94	1.87	6.40	30.05	1.66	6.40	53.37
2.61	7.90	29.70	2.12	9.93	108.72	1.87	6.24	35.71	1.66	6.52	124.84
2.60	8.52	355.73	2.11	7.00	42.54	1.87	7.21	19.98	1.66	6.25	0.01
2.60	6.74	27.70	2.10	7.75	49.56	1.87	7.66	46.19	1.66	8.11	8.80
2.58	8.46	112.84	2.09	7.98	132.76	1.87	7.86	38.19	1.66	6.47	140.42
2.57	6.06	35.20	2.09	9.27	7.88	1.87	6.86	26.22	1.65	7.95	11.12
2.56	8.77	24.38	2.09	6.92	12.92	1.86	4.02	350.60	1.65	5.43	357.44
2.53	8.15	124.96	2.08	6.47	346.60	1.85	5.84	90.17	1.65	7.55	339.94
2.51	7.98	127.40	2.08	6.52	29.82	1.85	8.85	325.69	1.65	4.26	124.96
2.48	9.67	36.50	2.06	6.88	55.26	1.85	4.12	68.50	1.65	7.21	110.67
2.48	7.48	134.10	2.04	8.26	1.67	1.85	4.38	108.66	1.65	6.94	31.14
2.46	6.82	328.37	2.04	7.31	39.77	1.84	7.07	25.19	1.64	6.42	333.07
2.46	6.39	322.30	2.03	7.44	6.36	1.84	7.57	357.63	1.64	4.29	22.08
2.46	7.99	34.58	2.02	6.77	15.20	1.84	6.76	105.94	1.64	5.16	35.97
2.45	6.55	9.47	2.02	7.45	107.77	1.84	4.69	116.85	1.63	6.95	331.65
2.45	7.08	107.33	2.02	7.63	7.92	1.83	4.25	336.97	1.63	5.53	132.07
2.44	6.09	344.14	2.02	6.14	29.56	1.83	5.91	108.57	1.63	6.21	111.51
2.42	6.40	16.22	2.01	6.37	119.28	1.83	7.55	111.76	1.63	8.07	37.81
2.41	7.27	38.23	2.00	6.61	115.85	1.83	7.92	122.58	1.62	7.94	46.89
2.40	7.25	23.89	2.00	4.13	327.25	1.83	7.60	321.23	1.62	6.11	353.15
2.40	6.12	22.66	2.00	5.53	21.03	1.82	6.17	44.07	1.62	6.14	32.45
2.40	7.55	0.25	2.00	6.78	24.77	1.82	4.75	109.20	1.62	7.65	6.31
2.38	6.98	355.90	1.99	6.99	76.31	1.82	6.14	113.35	1.62	6.58	10.86
2.38	7.44	109.01	1.98	5.76	23.77	1.82	5.94	128.88	1.62	4.71	333.87
2.38	7.57	144.98	1.98	4.15	108.70	1.81	6.74	60.43	1.62	6.46	350.93
2.37	7.47	131.52	1.98	6.94	121.23	1.81	6.10	30.55	1.62	7.03	112.61

Tabella 4-16: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (2/7).

HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)
1.62	6.92	19.76	1.46	6.86	29.55	1.35	5.24	332.11	1.26	5.61	340.23
1.61	6.15	338.50	1.46	7.52	43.77	1.35	7.80	31.46	1.26	4.45	34.98
1.61	7.81	152.79	1.45	4.66	32.85	1.35	4.79	118.48	1.26	4.21	150.20
1.61	6.82	358.73	1.45	4.68	340.97	1.35	9.06	101.63	1.25	6.24	137.46
1.60	6.09	334.96	1.45	5.86	16.94	1.35	4.11	70.59	1.25	4.89	121.27
1.60	7.54	16.36	1.45	6.08	30.68	1.34	6.46	142.75	1.25	6.63	341.01
1.60	6.05	340.54	1.45	5.50	46.54	1.34	8.27	109.02	1.25	5.64	342.02
1.60	6.51	68.89	1.45	6.67	125.31	1.34	4.71	106.02	1.25	7.44	117.44
1.59	7.86	89.47	1.45	7.56	106.43	1.34	4.20	18.51	1.24	7.69	10.82
1.59	7.88	100.87	1.45	4.83	333.84	1.34	7.04	48.97	1.24	6.35	13.91
1.58	7.34	34.60	1.44	4.90	34.45	1.34	7.72	36.39	1.24	4.30	118.84
1.58	6.47	346.63	1.44	4.93	307.73	1.34	7.65	105.45	1.24	5.27	110.75
1.58	6.41	27.46	1.44	9.62	343.07	1.33	5.12	351.21	1.24	7.46	124.17
1.57	6.52	142.42	1.44	4.30	9.76	1.33	8.37	330.26	1.23	5.99	144.32
1.57	6.76	10.21	1.43	4.82	4.08	1.33	4.76	92.42	1.23	5.43	18.21
1.57	6.07	17.05	1.43	4.72	105.03	1.33	8.03	136.12	1.23	6.32	159.47
1.57	5.22	13.90	1.43	4.01	127.64	1.33	5.23	116.27	1.23	7.95	81.78
1.56	6.48	9.99	1.43	6.58	132.03	1.33	7.33	4.03	1.22	4.99	354.44
1.56	6.71	34.82	1.43	5.93	326.29	1.33	4.56	157.15	1.22	5.05	332.48
1.56	6.44	17.76	1.43	5.29	343.90	1.33	4.72	351.42	1.22	6.62	110.36
1.56	6.58	349.38	1.43	6.41	124.95	1.33	4.71	112.32	1.22	8.74	35.83
1.55	8.32	31.39	1.42	5.50	44.26	1.33	4.50	312.35	1.22	4.70	315.43
1.55	6.84	102.78	1.42	9.02	351.82	1.32	6.52	355.40	1.22	4.53	140.29
1.55	6.35	122.59	1.42	7.73	67.36	1.32	4.95	104.81	1.22	4.30	344.84
1.55	7.68	310.99	1.42	6.66	124.43	1.32	7.59	63.60	1.21	5.30	117.40
1.55	4.90	19.72	1.42	4.44	9.47	1.32	6.49	344.08	1.21	6.45	108.65
1.54	6.16	137.16	1.41	7.15	343.59	1.32	7.86	344.13	1.21	4.40	10.57
1.54	6.08	135.43	1.41	6.70	120.88	1.32	4.98	28.07	1.21	7.40	1.50
1.54	7.09	325.82	1.41	6.46	307.79	1.32	5.71	24.90	1.21	7.04	347.62
1.53	7.34	329.03	1.41	4.79	144.15	1.31	7.45	170.79	1.21	4.15	131.74
1.52	7.01	24.04	1.41	5.41	164.69	1.31	7.93	320.60	1.21	4.72	18.95
1.50	5.24	114.10	1.41	4.71	339.95	1.31	6.29	347.41	1.21	5.64	25.72
1.50	7.44	322.92	1.41	6.20	333.27	1.31	7.00	4.36	1.20	4.10	129.99
1.50	4.33	132.71	1.40	4.24	332.67	1.31	7.51	353.22	1.20	6.21	18.28
1.50	4.01	116.10	1.40	8.02	29.83	1.31	4.76	111.69	1.20	5.13	137.18
1.49	4.01	19.36	1.40	4.75	329.03	1.31	7.07	25.93	1.20	4.77	359.54
1.49	6.82	329.06	1.40	5.46	127.58	1.31	4.51	5.36	1.20	7.59	115.20
1.49	7.84	352.36	1.39	7.81	140.49	1.31	4.56	50.03	1.20	5.73	143.31
1.49	4.78	355.42	1.39	5.09	0.29	1.31	6.45	7.48	1.19	6.02	63.05
1.49	4.94	105.13	1.39	6.24	17.52	1.30	6.03	53.13	1.19	7.34	99.06
1.49	5.40	21.99	1.39	7.38	359.55	1.30	6.67	19.18	1.19	7.03	5.48
1.49	7.85	161.49	1.39	4.25	1.42	1.30	5.88	333.00	1.19	6.84	128.40
1.49	4.60	330.41	1.39	5.87	21.20	1.30	5.52	349.62	1.19	5.24	325.26
1.49	7.32	8.63	1.39	7.95	20.83	1.30	4.24	105.81	1.19	5.94	128.60
1.48	4.14	26.76	1.39	4.98	50.86	1.30	7.86	348.40	1.19	4.64	3.58
1.48	7.59	331.43	1.39	5.61	338.60	1.30	6.60	18.18	1.18	7.90	113.94
1.48	4.94	16.37	1.38	4.70	333.95	1.30	4.86	9.75	1.18	7.01	359.52
1.48	6.87	338.16	1.38	4.06	357.49	1.29	5.47	26.66	1.18	6.13	40.57
1.48	5.24	115.66	1.37	4.88	148.44	1.28	4.46	141.50	1.18	6.00	22.27
1.47	4.24	121.92	1.37	8.44	107.64	1.28	7.80	333.46	1.18	6.12	38.02
1.47	5.40	106.14	1.37	5.38	335.34	1.28	8.00	7.20	1.18	6.71	151.45
1.47	6.43	39.59	1.37	5.43	115.11	1.28	4.43	114.89	1.18	5.89	116.38
1.47	5.90	34.97	1.36	6.67	32.00	1.28	5.80	100.06	1.17	4.18	10.42
1.47	4.57	319.89	1.36	5.05	115.83	1.27	5.47	129.12	1.17	7.79	336.96
1.47	6.87	9.72	1.36	5.44	119.15	1.27	5.58	110.58	1.17	4.79	116.09
1.47	7.36	119.80	1.36	6.74	112.58	1.27	4.02	100.81	1.17	5.55	108.79
1.46	4.00	92.38	1.36	5.05	338.64	1.27	5.60	44.18	1.17	9.34	116.51
1.46	7.49	22.21	1.35	5.66	138.36	1.26	7.40	114.77	1.17	7.12	2.05
1.46	7.54	109.87	1.35	5.98	111.81	1.26	4.83	126.78	1.17	6.19	354.87

Tabella 4-17: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (3/7).

HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)
1.17	5.51	111.16	1.09	4.97	348.37	1.02	7.67	110.59	0.97	5.16	62.24
1.17	5.58	6.60	1.09	6.77	135.54	1.02	4.64	352.27	0.97	5.76	99.94
1.17	5.22	325.28	1.09	6.77	87.17	1.02	5.26	75.83	0.97	7.90	147.47
1.16	9.60	1.74	1.09	7.47	340.66	1.02	7.03	29.37	0.96	4.54	326.84
1.16	7.25	143.16	1.09	5.35	38.47	1.02	7.90	117.76	0.96	4.09	79.53
1.16	7.45	153.76	1.09	7.49	113.91	1.01	7.77	120.29	0.96	5.73	325.19
1.16	6.30	338.26	1.09	7.16	13.86	1.01	7.02	108.79	0.96	6.91	95.89
1.16	4.02	109.72	1.09	5.15	353.03	1.01	7.08	89.45	0.96	8.32	22.08
1.16	5.56	8.95	1.09	6.31	83.68	1.01	5.26	25.26	0.96	4.00	122.49
1.16	6.74	74.20	1.09	5.26	73.79	1.01	5.09	47.45	0.96	5.08	50.31
1.15	5.44	116.05	1.09	7.96	14.98	1.00	4.82	56.74	0.96	4.69	344.68
1.15	5.90	103.16	1.09	4.85	15.55	1.00	5.33	108.66	0.96	5.84	92.12
1.15	5.71	106.78	1.09	6.28	358.14	1.00	4.81	34.77	0.96	4.25	126.35
1.15	4.01	331.48	1.09	5.45	27.54	1.00	3.85	98.94	0.96	3.58	323.92
1.15	4.86	1.78	1.09	5.84	105.67	1.00	6.34	106.64	0.95	4.06	46.41
1.15	4.69	8.58	1.08	5.65	335.80	1.00	7.35	133.67	0.95	4.54	42.81
1.15	4.58	32.28	1.08	7.37	340.49	1.00	3.20	351.51	0.95	4.58	117.15
1.15	7.94	16.89	1.08	4.88	11.68	1.00	6.52	351.87	0.95	6.84	354.10
1.14	6.47	41.18	1.08	5.24	108.89	0.99	4.66	110.34	0.95	4.80	347.32
1.14	8.19	6.77	1.08	8.01	134.51	0.99	4.71	131.40	0.95	6.88	1.12
1.14	6.12	328.73	1.07	6.32	130.14	0.99	5.67	330.93	0.95	5.57	337.48
1.14	5.36	327.78	1.07	6.40	332.28	0.99	6.01	111.96	0.95	5.70	327.90
1.14	6.57	110.79	1.07	4.50	4.99	0.99	4.38	115.33	0.95	4.74	117.35
1.14	4.77	321.42	1.07	4.87	16.87	0.99	5.45	148.25	0.95	4.96	1.83
1.14	7.94	30.36	1.07	6.00	317.53	0.99	5.02	344.14	0.95	7.83	132.17
1.13	4.07	124.66	1.07	5.61	16.83	0.99	2.07	334.16	0.95	4.08	111.70
1.13	6.27	354.82	1.07	5.83	152.23	0.99	5.39	137.43	0.95	5.39	353.82
1.13	5.65	113.10	1.06	4.66	325.10	0.99	5.54	18.37	0.95	7.65	329.63
1.13	7.57	52.80	1.06	6.26	133.52	0.99	2.98	27.04	0.95	4.24	20.99
1.13	4.41	104.21	1.06	4.75	81.80	0.99	5.80	105.83	0.95	6.50	8.97
1.13	4.60	40.40	1.06	5.26	63.41	0.99	8.16	102.85	0.95	7.06	331.84
1.12	4.05	28.11	1.06	4.23	37.97	0.98	7.62	321.92	0.94	5.49	35.87
1.12	4.90	349.42	1.06	6.09	16.46	0.98	5.65	30.89	0.94	5.05	344.57
1.12	5.68	317.27	1.05	5.10	108.19	0.98	4.99	115.75	0.94	4.52	111.04
1.12	4.97	37.68	1.05	6.00	354.71	0.98	5.95	1.68	0.94	5.01	323.88
1.12	4.39	345.54	1.05	6.31	122.67	0.98	5.38	66.55	0.94	4.72	115.37
1.12	4.85	100.75	1.05	5.26	7.45	0.98	9.37	108.02	0.94	4.62	338.62
1.12	7.31	33.75	1.05	5.54	36.36	0.98	5.41	327.28	0.94	6.55	105.82
1.12	7.22	315.98	1.05	5.13	344.87	0.98	6.89	325.35	0.94	5.41	44.82
1.12	7.80	101.24	1.04	4.62	350.23	0.98	5.55	13.33	0.94	4.44	338.16
1.12	4.49	317.88	1.04	6.12	334.16	0.98	8.35	330.45	0.94	2.51	119.68
1.12	6.75	316.87	1.04	9.54	24.76	0.98	2.88	339.45	0.94	2.86	331.51
1.12	4.23	340.31	1.04	6.50	334.89	0.98	4.31	97.82	0.94	2.07	9.69
1.12	5.89	109.40	1.04	7.09	112.46	0.98	5.23	161.65	0.93	4.86	173.94
1.11	6.61	124.24	1.04	4.35	4.64	0.98	5.80	113.43	0.93	4.82	349.68
1.11	5.05	346.31	1.04	7.27	50.97	0.98	4.25	327.06	0.93	2.64	105.75
1.11	6.53	145.96	1.03	5.37	167.90	0.98	5.35	81.76	0.93	6.49	100.07
1.11	7.58	18.57	1.03	7.29	325.37	0.97	5.72	128.78	0.93	4.63	312.16
1.11	4.30	49.15	1.03	5.88	350.17	0.97	6.67	67.72	0.93	5.31	318.23
1.10	7.19	332.81	1.03	7.24	113.13	0.97	4.47	53.59	0.93	5.27	347.73
1.10	5.93	146.29	1.03	5.39	120.55	0.97	6.55	42.73	0.93	4.81	331.29
1.10	5.79	359.37	1.03	6.27	97.83	0.97	4.25	108.14	0.93	4.03	101.81
1.10	7.59	111.16	1.03	4.29	44.02	0.97	5.19	338.51	0.93	4.76	127.35
1.10	5.66	40.38	1.03	5.41	343.49	0.97	3.52	109.31	0.93	7.48	27.17
1.10	4.92	5.42	1.03	7.33	100.42	0.97	4.09	80.80	0.93	5.09	114.50
1.10	5.11	19.38	1.02	5.43	132.53	0.97	7.15	17.19	0.93	4.83	117.99
1.10	7.45	320.20	1.02	6.32	127.11	0.97	4.13	0.31	0.93	3.58	38.92
1.09	5.44	64.34	1.02	5.09	63.58	0.97	5.84	322.71	0.93	4.70	89.52
1.09	4.19	19.37	1.02	10.00	318.35	0.97	6.52	339.98	0.93	4.27	330.59

Tabella 4-18: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (4/7).

HS (m)	TP (s)	Dir (°N)	HS (m)	TP (s)	Dir (°N)	HS (m)	TP (s)	Dir (°N)	HS (m)	TP (s)	Dir (°N)
0.93	5.02	136.78	0.89	4.09	157.56	0.85	7.70	342.93	0.81	4.24	329.14
0.92	3.83	124.32	0.89	4.76	332.18	0.85	8.75	357.45	0.81	5.04	106.64
0.92	5.15	117.36	0.88	5.02	341.46	0.85	6.99	105.42	0.81	5.75	113.97
0.92	5.22	149.20	0.88	4.32	42.85	0.85	2.33	338.57	0.81	4.55	48.04
0.92	5.56	328.30	0.88	2.94	320.40	0.85	4.91	45.32	0.81	5.18	340.48
0.92	4.33	39.01	0.88	4.55	353.20	0.85	6.00	329.79	0.81	5.59	114.40
0.92	4.30	312.19	0.88	4.07	11.59	0.85	4.85	317.26	0.81	3.95	118.11
0.92	5.22	317.48	0.88	3.20	2.01	0.85	4.47	107.85	0.81	4.96	354.99
0.92	4.66	120.96	0.88	2.39	146.72	0.84	5.69	35.19	0.81	4.84	69.04
0.92	5.49	151.25	0.88	5.33	344.98	0.84	3.49	307.77	0.81	4.22	337.07
0.92	6.77	93.22	0.88	4.70	329.75	0.84	4.44	39.89	0.81	4.85	124.23
0.91	6.14	101.64	0.88	2.40	130.24	0.84	4.80	23.81	0.81	4.68	119.97
0.91	5.55	19.57	0.88	3.25	117.30	0.84	6.31	116.38	0.81	5.69	112.42
0.91	5.89	337.31	0.88	5.24	125.08	0.84	7.72	344.88	0.81	5.10	127.00
0.91	4.35	115.20	0.88	6.79	340.72	0.84	4.93	131.32	0.81	5.32	11.27
0.91	6.77	118.42	0.88	4.16	133.28	0.84	4.27	5.58	0.81	4.82	337.75
0.91	5.05	343.84	0.88	4.17	343.52	0.84	4.78	339.81	0.81	4.60	7.51
0.91	5.81	109.64	0.88	4.22	83.38	0.84	7.57	116.81	0.81	5.23	107.86
0.91	4.81	27.74	0.88	4.30	119.93	0.84	6.31	356.97	0.80	5.41	146.01
0.91	5.50	351.42	0.88	4.98	89.87	0.84	7.97	354.66	0.80	5.24	20.05
0.91	5.66	97.37	0.87	4.90	327.59	0.84	6.07	103.48	0.80	6.09	341.17
0.91	5.39	153.72	0.87	5.35	120.82	0.84	2.98	46.45	0.80	4.60	6.10
0.91	4.48	105.25	0.87	4.62	342.02	0.84	2.45	357.86	0.80	9.74	320.27
0.91	4.07	24.65	0.87	4.62	326.96	0.84	5.82	123.63	0.80	4.82	97.87
0.91	4.69	17.38	0.87	4.53	125.56	0.84	4.92	114.67	0.80	4.49	20.11
0.91	5.93	33.14	0.87	6.90	110.66	0.84	6.26	102.90	0.80	5.84	81.40
0.90	4.94	9.60	0.87	5.26	127.66	0.84	4.86	142.54	0.80	6.40	340.31
0.90	7.31	106.58	0.87	5.06	135.95	0.83	4.68	111.92	0.80	3.49	77.78
0.90	5.44	112.06	0.87	5.77	349.65	0.83	7.35	332.79	0.80	5.82	49.90
0.90	4.26	124.99	0.87	5.55	133.30	0.83	4.54	22.12	0.80	4.02	326.77
0.90	4.17	325.12	0.87	5.64	337.80	0.83	2.37	111.23	0.80	3.79	32.45
0.90	3.99	327.39	0.87	5.45	117.94	0.83	5.44	28.02	0.80	4.94	144.29
0.90	4.30	67.55	0.87	5.13	167.48	0.83	5.36	346.40	0.80	7.41	124.60
0.90	4.86	120.80	0.87	4.58	145.95	0.83	8.26	12.28	0.80	4.38	328.32
0.90	5.44	39.65	0.87	2.59	98.00	0.83	7.79	120.82	0.80	4.96	106.64
0.90	4.52	109.19	0.87	4.09	124.54	0.83	6.91	12.21	0.80	5.59	108.39
0.90	4.33	0.15	0.87	5.25	2.52	0.83	5.17	140.71	0.79	5.47	339.75
0.90	4.30	349.18	0.87	7.50	336.76	0.83	6.56	322.11	0.79	5.49	141.34
0.90	5.21	334.35	0.86	5.51	8.55	0.83	4.68	133.07	0.79	7.15	58.98
0.89	4.04	347.84	0.86	5.92	323.15	0.83	5.00	70.07	0.79	4.42	146.17
0.89	4.26	92.27	0.86	5.16	317.22	0.83	3.16	8.73	0.79	4.06	118.38
0.89	4.96	94.53	0.86	5.48	320.67	0.82	5.82	327.77	0.79	5.93	140.43
0.89	7.23	330.77	0.86	7.34	43.01	0.82	2.60	347.70	0.79	5.25	138.64
0.89	5.13	108.77	0.86	4.86	118.70	0.82	7.36	346.87	0.79	4.61	87.96
0.89	5.79	356.40	0.86	5.69	20.27	0.82	4.64	22.50	0.79	5.59	5.92
0.89	2.76	133.95	0.86	5.19	141.83	0.82	5.89	343.90	0.79	3.82	353.16
0.89	3.80	72.86	0.86	4.22	16.49	0.82	4.88	113.30	0.78	4.65	98.94
0.89	5.36	338.20	0.86	5.94	60.29	0.82	7.38	97.23	0.78	4.24	111.95
0.89	4.04	29.52	0.86	6.16	143.82	0.82	4.77	117.82	0.78	2.02	111.43
0.89	3.40	128.26	0.85	4.34	160.06	0.82	3.07	15.20	0.78	5.28	120.64
0.89	2.24	112.85	0.85	8.87	121.86	0.82	5.47	326.41	0.78	5.60	139.52
0.89	5.54	24.45	0.85	4.64	335.44	0.82	5.97	133.08	0.78	6.08	350.18
0.89	5.59	333.37	0.85	5.92	334.39	0.82	5.00	109.17	0.78	3.42	15.88
0.89	2.63	353.98	0.85	5.78	122.68	0.82	4.72	21.23	0.78	3.15	351.11
0.89	5.91	64.96	0.85	5.41	326.34	0.82	3.86	338.80	0.78	6.85	11.81
0.89	4.95	316.70	0.85	4.28	336.60	0.82	5.04	143.66	0.78	3.43	134.76
0.89	6.45	112.43	0.85	5.82	99.16	0.82	7.36	48.42	0.78	4.24	339.00
0.89	4.40	33.07	0.85	5.94	138.58	0.82	5.33	21.11	0.78	5.15	332.37
0.89	3.58	140.23	0.85	3.92	39.96	0.82	4.09	109.74	0.78	4.94	87.38

Tabella 4-19: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (6/7).

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)
0.78	5.13	355.15	0.74	4.62	341.90	0.70	4.12	329.67	0.66	5.96	107.57	0.63	6.62	359.98
0.78	5.40	348.98	0.74	4.13	28.95	0.70	4.90	143.97	0.66	5.47	332.95	0.63	4.88	344.20
0.78	4.70	334.85	0.73	4.46	51.89	0.70	4.21	101.55	0.66	4.18	117.29	0.63	5.42	113.83
0.78	4.08	350.23	0.73	3.05	342.97	0.69	5.82	98.69	0.66	5.52	322.70	0.63	4.73	332.44
0.78	5.08	35.66	0.73	2.68	23.91	0.69	5.84	105.68	0.66	4.03	34.69	0.63	4.10	133.68
0.78	4.33	154.32	0.73	3.99	110.90	0.69	7.50	122.12	0.66	3.90	1.96	0.63	4.89	31.65
0.78	6.29	343.47	0.73	4.76	115.34	0.69	4.21	69.50	0.66	7.46	119.87	0.63	2.06	147.25
0.77	4.17	327.14	0.73	5.20	339.09	0.69	5.25	18.98	0.66	6.85	25.82	0.62	2.97	64.53
0.77	5.52	336.51	0.73	4.81	318.28	0.69	5.00	58.42	0.66	7.00	52.53	0.62	4.88	359.64
0.77	5.79	50.51	0.73	4.34	26.36	0.69	4.69	341.42	0.66	4.16	30.45	0.62	4.05	106.21
0.77	2.67	327.29	0.73	5.78	325.96	0.69	5.67	0.45	0.66	4.77	106.93	0.62	3.09	116.04
0.77	8.69	336.52	0.73	6.79	110.20	0.69	7.99	125.20	0.66	7.74	32.11	0.62	5.07	359.24
0.77	4.61	78.05	0.73	5.85	5.21	0.69	4.21	321.33	0.66	5.17	108.98	0.62	4.72	329.80
0.77	7.40	350.98	0.73	4.34	357.01	0.69	5.08	109.47	0.66	5.77	126.13	0.62	5.85	108.70
0.77	5.07	102.89	0.72	3.76	335.98	0.69	2.73	5.86	0.66	4.06	103.97	0.62	5.36	133.67
0.77	9.20	140.03	0.72	5.36	359.34	0.69	6.52	332.64	0.66	4.20	356.03	0.62	4.24	122.01
0.77	3.76	337.41	0.72	4.59	345.90	0.69	8.15	111.31	0.66	4.58	330.55	0.62	6.39	13.99
0.77	5.78	41.96	0.72	2.91	115.70	0.69	4.54	11.28	0.66	7.95	110.11	0.62	3.18	320.71
0.77	5.79	356.60	0.72	5.87	5.24	0.69	5.28	311.27	0.66	4.61	330.34	0.62	5.59	127.15
0.77	5.70	122.40	0.72	4.68	55.52	0.69	4.82	122.59	0.66	4.58	7.55	0.62	4.63	99.46
0.77	7.80	15.42	0.72	3.49	320.57	0.69	4.42	109.92	0.66	4.24	112.34	0.62	5.07	340.87
0.77	5.42	120.57	0.72	5.42	141.49	0.69	5.24	107.60	0.65	3.83	158.82	0.61	5.21	302.48
0.77	5.69	350.34	0.72	5.41	40.51	0.69	5.59	149.87	0.65	4.77	142.45	0.61	6.46	138.49
0.77	5.98	98.59	0.72	3.48	5.69	0.69	3.99	26.73	0.65	5.68	107.86	0.61	6.78	161.00
0.77	4.52	120.87	0.72	6.48	132.37	0.69	2.43	330.28	0.65	5.37	343.08	0.61	6.81	50.38
0.77	5.91	166.64	0.72	6.89	325.86	0.69	5.16	346.16	0.65	5.00	309.89	0.61	5.80	59.16
0.76	5.93	111.58	0.72	5.16	343.30	0.68	4.45	117.38	0.65	8.83	41.02	0.61	5.80	21.40
0.76	2.27	73.77	0.71	5.40	110.06	0.68	5.52	121.86	0.65	5.00	39.60	0.61	4.36	30.21
0.76	5.55	129.39	0.71	5.31	27.66	0.68	2.30	133.42	0.65	5.53	31.87	0.61	7.56	352.34
0.76	3.30	170.52	0.71	2.65	101.43	0.68	4.06	320.32	0.65	3.68	109.15	0.61	5.05	339.49
0.76	5.98	117.06	0.71	4.88	101.81	0.68	4.43	355.50	0.65	7.21	85.62	0.61	5.18	156.82
0.76	6.41	144.91	0.71	5.24	324.22	0.68	5.78	12.60	0.65	4.26	147.25	0.61	3.55	18.57
0.76	5.14	184.99	0.71	4.79	91.42	0.68	7.11	84.60	0.65	6.57	329.14	0.61	5.37	125.59
0.76	5.89	116.98	0.71	4.95	162.11	0.68	4.98	26.15	0.65	3.54	92.05	0.61	5.33	124.64
0.76	2.19	113.91	0.71	5.44	112.71	0.68	6.75	321.64	0.65	4.84	107.02	0.61	7.75	83.73
0.76	6.85	340.33	0.71	4.69	101.92	0.68	4.31	330.19	0.65	4.01	78.22	0.61	3.04	143.09
0.76	7.34	339.51	0.71	5.84	168.45	0.68	5.87	111.17	0.65	5.28	329.32	0.61	6.22	152.12
0.76	2.78	96.38	0.71	4.50	42.19	0.68	7.02	331.27	0.65	6.09	118.92	0.61	3.75	58.08
0.76	4.37	105.87	0.71	5.42	332.48	0.68	7.17	352.43	0.65	4.89	3.97	0.61	5.69	351.24
0.75	4.71	53.13	0.71	7.61	156.03	0.68	2.11	119.74	0.64	7.50	18.92	0.61	7.32	7.45
0.75	3.78	140.91	0.71	2.79	105.64	0.67	3.36	336.13	0.64	5.15	8.12	0.61	6.96	113.30
0.75	4.18	95.97	0.71	6.18	128.82	0.67	4.07	36.28	0.64	4.43	85.19	0.61	9.47	31.49
0.75	7.64	65.41	0.71	4.23	102.33	0.67	4.49	106.23	0.64	4.88	64.84	0.61	6.51	342.97
0.75	4.50	336.19	0.71	5.58	162.04	0.67	2.05	110.16	0.64	7.65	309.17	0.61	5.76	334.66
0.75	4.48	51.84	0.70	5.48	118.68	0.67	3.76	49.13	0.64	5.12	26.88	0.61	4.82	17.47
0.75	2.18	332.52	0.70	4.86	0.64	0.67	4.77	9.68	0.64	4.94	134.43	0.61	4.75	125.47
0.75	4.82	18.95	0.70	2.33	40.60	0.67	5.18	96.91	0.64	3.14	127.33	0.60	7.78	124.60
0.75	5.73	18.18	0.70	5.72	335.55	0.67	6.10	122.98	0.64	5.78	126.47	0.60	4.39	1.24
0.75	4.26	348.82	0.70	4.25	14.66	0.67	5.25	351.94	0.64	4.80	336.22	0.60	5.72	326.66
0.75	5.02	31.59	0.70	2.91	325.30	0.67	4.18	130.93	0.64	5.99	123.08	0.60	6.84	2.22
0.75	3.66	344.84	0.70	5.07	332.54	0.67	4.30	76.02	0.64	5.57	348.90	0.60	4.38	321.94
0.75	7.99	111.06	0.70	5.52	28.59	0.67	2.88	358.10	0.64	5.83	318.41	0.60	3.43	348.53
0.74	4.46	335.79	0.70	4.70	351.11	0.67	4.65	337.86	0.64	6.39	328.96	0.60	8.87	350.14
0.74	5.71	135.93	0.70	5.68	49.09	0.67	2.79	338.15	0.64	7.71	358.43	0.60	4.63	92.67
0.74	4.92	40.60	0.70	5.87	108.85	0.67	2.79	22.79	0.64	4.81	350.89	0.60	4.85	108.49
0.74	7.36	111.61	0.70	4.90	23.34	0.67	5.81	44.72	0.64	5.16	130.67	0.60	7.26	117.38
0.74	4.23	39.05	0.70	4.31	339.93	0.67	3.42	119.12	0.63	7.62	129.00	0.60	4.80	26.18
0.74	6.91	15.22	0.70	4.64	332.01	0.66	5.85	118.06	0.63	5.31	11.32	0.60	6.10	21.00
0.74	5.62	328.88	0.70	4.10	325.21	0.66	6.12	6.98	0.63	5.03	297.44	0.60	4.96	28.94

Tabella 4-20: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (7/7).

HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)
0.60	4.51	148.10	0.55	5.46	338.39	0.51	4.64	70.19
0.60	4.62	121.99	0.55	5.38	2.17	0.51	4.91	338.64
0.60	2.37	354.75	0.55	5.35	0.87	0.50	3.06	34.56
0.60	4.11	329.28	0.55	4.74	122.07	0.50	5.04	351.05
0.59	4.81	97.26	0.55	2.95	96.03	0.50	5.66	102.42
0.59	5.79	125.41	0.55	4.22	112.41	0.50	7.60	129.77
0.59	5.60	347.60	0.55	5.69	112.84	0.50	5.53	350.18
0.59	4.19	122.12	0.55	5.52	105.67	0.50	6.74	140.46
0.59	4.36	1.20	0.55	4.70	354.69	0.50	5.58	123.87
0.59	4.30	110.03	0.55	4.85	348.99	0.50	5.84	163.72
0.59	5.26	323.48	0.55	5.51	61.86			
0.59	4.83	327.38	0.55	5.11	352.75			
0.58	6.04	316.74	0.55	5.46	8.29			
0.58	4.96	142.64	0.55	4.93	102.85			
0.58	5.54	17.03	0.55	4.04	6.04			
0.58	6.67	38.72	0.55	2.75	328.71			
0.58	5.43	136.92	0.55	5.09	120.61			
0.58	4.26	121.57	0.55	4.46	2.47			
0.58	4.46	110.40	0.55	4.21	339.03			
0.58	4.20	339.63	0.54	7.84	32.60			
0.57	5.47	118.44	0.54	5.50	130.54			
0.57	4.82	105.80	0.54	5.20	102.36			
0.57	5.94	327.70	0.54	2.62	118.77			
0.57	4.67	358.56	0.54	5.17	1.71			
0.57	4.30	152.74	0.54	4.11	10.42			
0.57	3.02	325.95	0.54	5.76	329.47			
0.57	4.71	359.10	0.53	6.11	30.96			
0.57	5.98	114.96	0.53	3.59	8.03			
0.57	5.34	121.24	0.53	4.46	323.86			
0.57	7.82	334.93	0.53	5.96	6.46			
0.57	6.46	17.43	0.53	4.22	3.92			
0.57	5.85	39.74	0.53	4.89	66.89			
0.57	5.49	14.44	0.53	5.35	345.95			
0.57	5.72	352.37	0.53	5.81	8.09			
0.57	3.87	40.05	0.53	5.49	130.36			
0.57	4.83	6.31	0.53	5.42	123.28			
0.57	7.05	154.63	0.53	5.97	345.68			
0.57	9.05	125.36	0.52	5.61	322.47			
0.57	5.74	347.67	0.52	3.61	107.56			
0.57	2.07	110.15	0.52	4.79	118.49			
0.56	5.46	70.69	0.52	7.97	114.73			
0.56	5.04	339.12	0.52	3.55	136.74			
0.56	6.42	131.56	0.52	4.51	127.56			
0.56	4.17	97.67	0.52	4.87	107.17			
0.56	7.64	44.09	0.52	5.30	350.39			
0.56	4.19	358.31	0.52	4.87	102.04			
0.56	4.03	127.06	0.52	5.87	105.72			
0.56	5.48	346.89	0.52	4.84	339.96			
0.56	3.16	120.30	0.52	4.37	40.26			
0.56	5.45	45.15	0.51	7.15	62.60			
0.56	5.46	336.12	0.51	4.85	133.04			
0.56	4.05	111.20	0.51	2.85	87.27			
0.56	5.94	106.33	0.51	7.38	111.85			
0.56	5.43	132.14	0.51	4.44	16.51			
0.56	7.50	4.29	0.51	2.07	4.50			
0.56	5.57	107.74	0.51	7.77	167.35			
0.55	4.18	355.62	0.51	5.04	96.62			
0.55	4.39	339.79	0.51	5.33	108.57			
0.55	5.87	15.55	0.51	5.47	348.04			

Clima Annuale Medio (anno climatico)

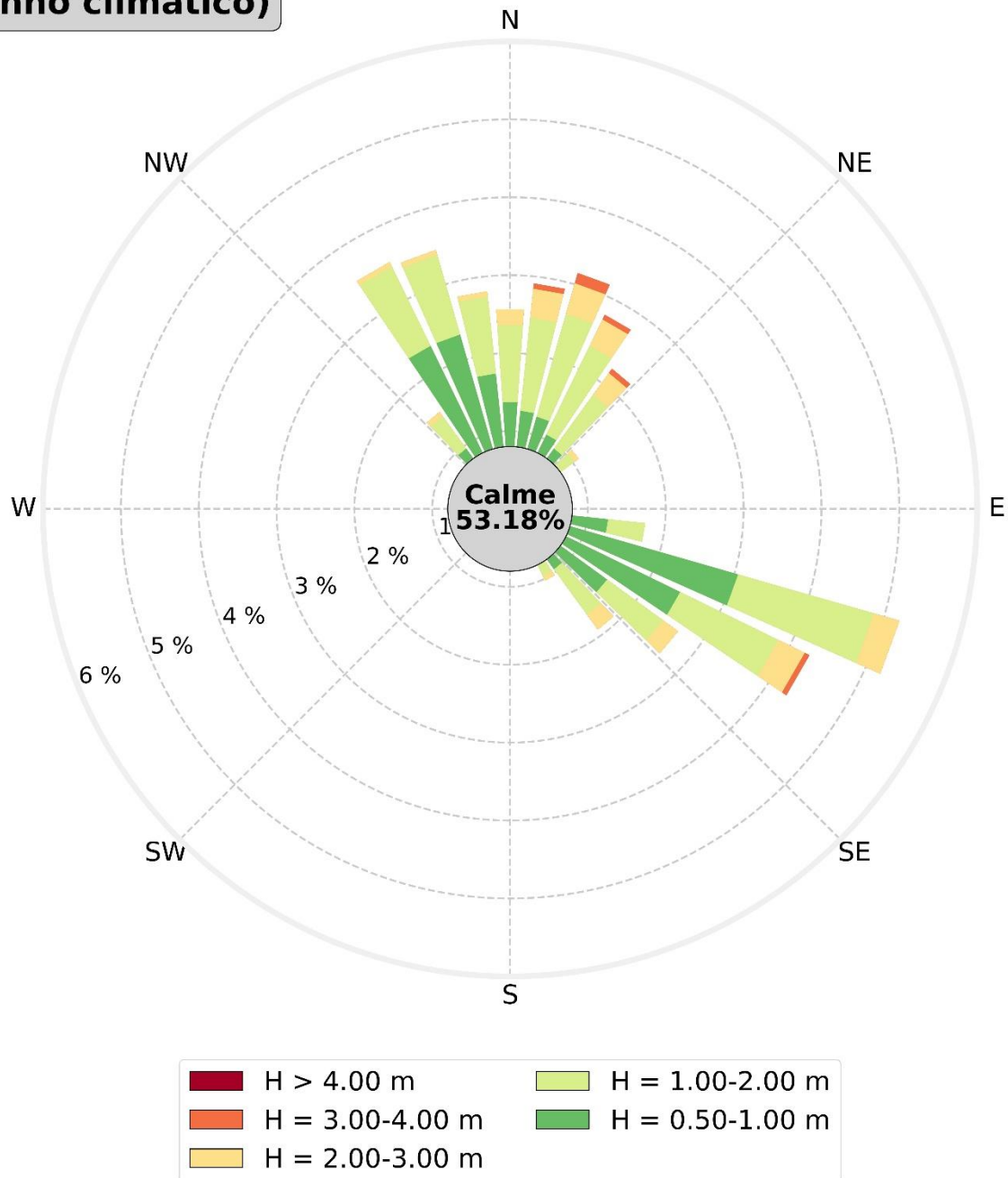


Figura 4-9: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite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

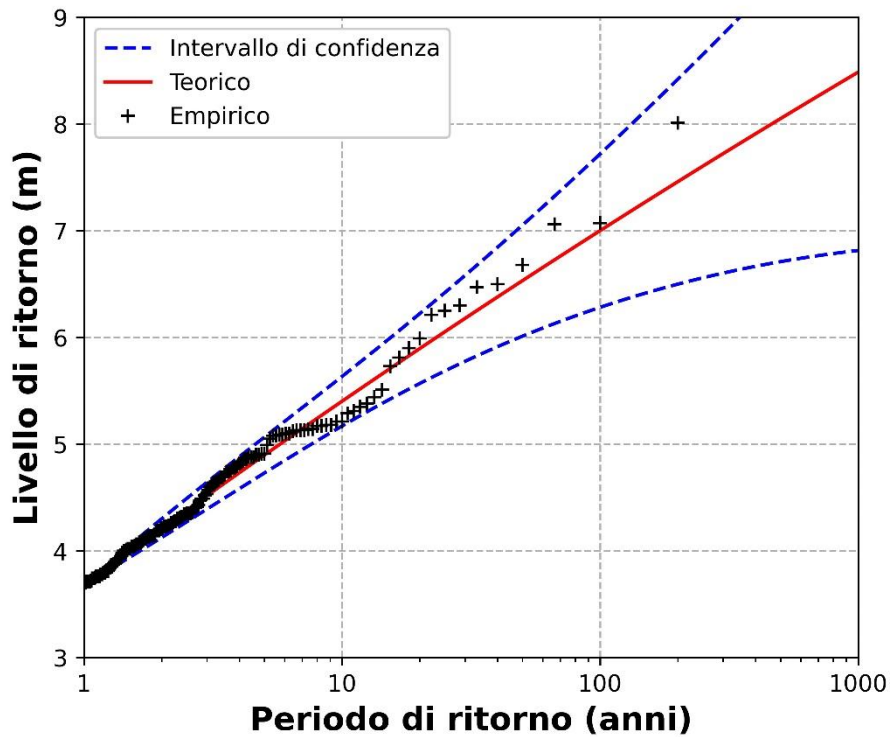


Figura 4-10: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estrema. Intero settore di provenienza. Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) in funzione del tempo di ritorno.

Tabella 4-21: 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:	3.68 m
Num. Campione:	200
Num. medio annuo:	4.88
Durata blocchi:	2.46 mesi
Anni osservazione:	41
Massimo osservato:	8.01 m
Media osservata:	4.43 m

T_r (anni)	H_s (m)	IC (m)	$H_{0.95}$ (m)
1	3.68	0.00	3.68
2	4.21	0.09	4.30
5	4.90	0.17	5.07
10	5.40	0.23	5.63
20	5.89	0.33	6.22
25	6.05	0.37	6.42
30	6.18	0.40	6.58
50	6.53	0.52	7.05
100	7.00	0.72	7.72
200	7.46	0.96	8.42

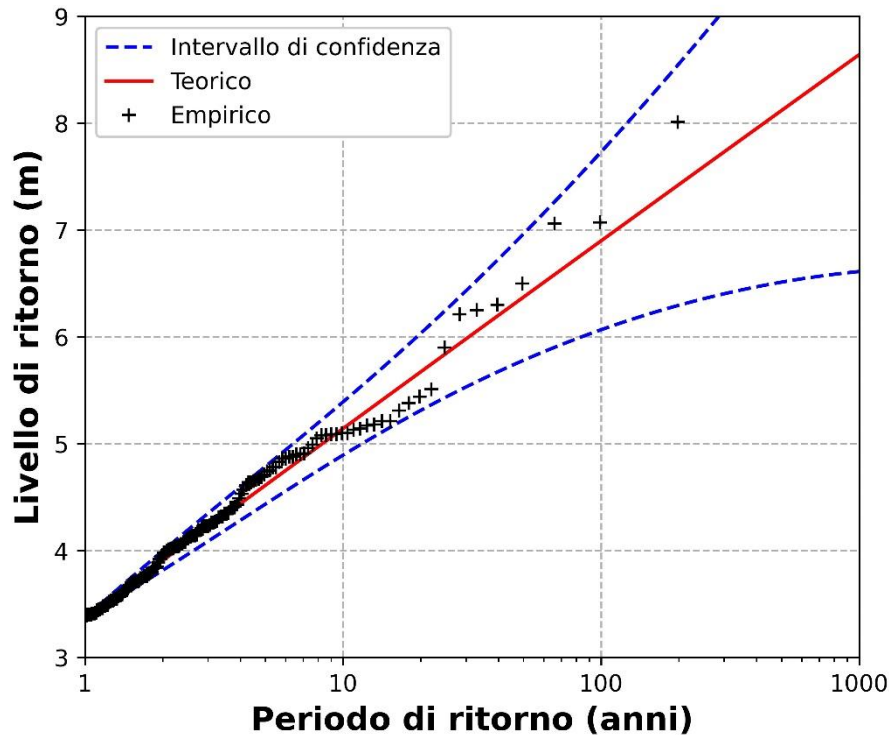


Figura 4-11: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estrema. Settore di traversia principale (Maestrale-Tramontana-Grecale, 320°N-60°N). Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) in funzione del tempo di ritorno.

Tabella 4-22: 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:	3.37 m
Num. Campione:	198
Num. medio annuo:	4.83
Durata blocchi:	2.48 mesi
Anni osservazione:	41
Massimo osservato:	8.01 m
Media osservata:	4.14 m

T_r (anni)	H_s (m)	IC (m)	$H_{0.95}$ (m)
1	3.37	0.00	3.37
2	3.90	0.09	3.99
5	4.61	0.18	4.79
10	5.14	0.25	5.39
20	5.67	0.36	6.03
25	5.84	0.41	6.25
30	5.98	0.45	6.43
50	6.37	0.59	6.96
100	6.90	0.83	7.73
200	7.42	1.13	8.55

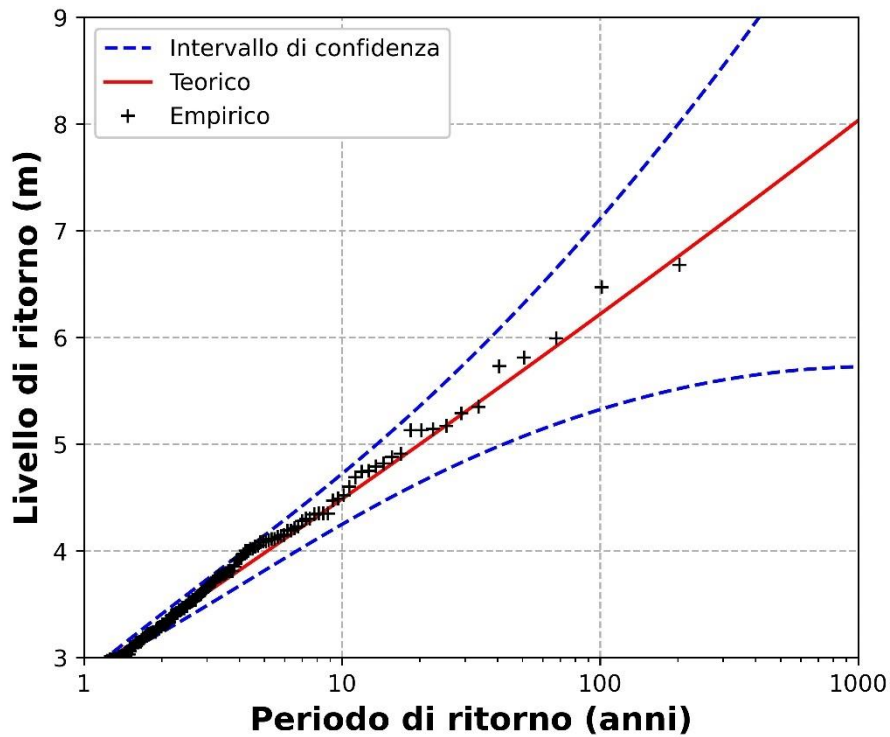


Figura 4-12: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estrema. Settore di traversia secondario (Levante-Scirocco, 60°N-150°N). Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) in funzione del tempo di ritorno.

Tabella 4-23: 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:	2.83 m
Num. Campione:	203
Num. medio annuo:	4.95
Durata blocchi:	2.42 mesi
Anni osservazione:	41
Massimo osservato:	6.68 m
Media osservata:	3.55 m

T_r (anni)	H_s (m)	IC (m)	$H_{0.95}$ (m)
1	2.83	0.00	2.83
2	3.32	0.09	3.41
5	3.98	0.16	4.14
10	4.48	0.24	4.72
20	5.00	0.36	5.36
25	5.16	0.41	5.57
30	5.30	0.46	5.76
50	5.69	0.62	6.31
100	6.22	0.89	7.11
200	6.75	1.24	7.99

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 4-24 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 4-25).

4.3.2. SOVRALZO DI TEMPESTA

La Tabella 4-26 mostra i risultati dell'analisi estrema dei livelli residui, riconducibili al sovrалzo 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 sovrалzo 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 4-27 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.

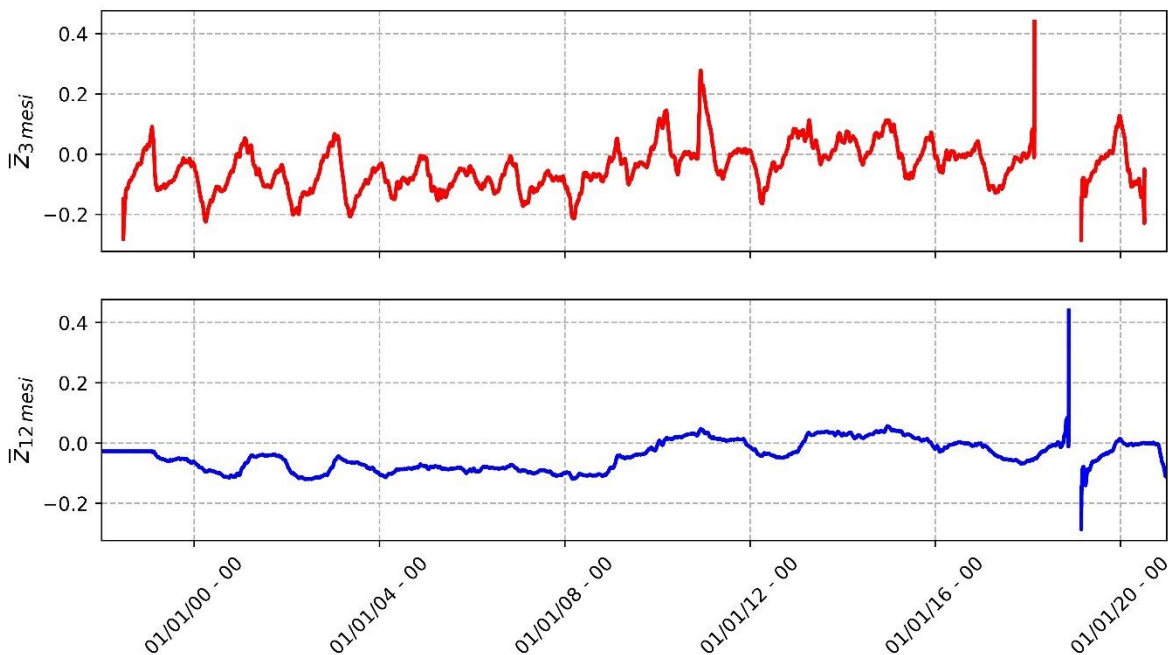


Figura 4-13: Analisi dei livelli di marea. Livello medio del mare a Ortona: media mobile calcolata su una finestra temporale di 3 mesi (grafico in alto) e su una finestra temporale di 1 anno (grafico in basso).

Tabella 4-24: 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 4-25: 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).

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

Tabella 4-26: Analisi dei livelli di marea. Risultati dell'analisi estrema. Tr è il tempo di ritorno, Le_{VGPD} sono i livelli di ritorno ottenuti utilizzando l'adattamento statistico alla funzione di distribuzione teorica generalizzata di Pareto (GPD), IC è la semi ampiezza dell'intervallo di confidenza con livello 0.95, $Le_{V0.95}$ è il valore relativo all'estremo superiore dell'intervallo di confidenza, Le_{VGEV} sono i livelli di ritorno ottenuti utilizzando l'adattamento statistico alla funzione di distribuzione teorica generalizzata degli eventi estremi (GEV), Le_{VWEI} quella utilizzando la distribuzione di Weibull, Le_{VGUM} quella utilizzando la distribuzione di Gumbel.

		Tr (anni)	Le_{VGPD} (m)	IC (m)	$Le_{V0.95}$ (m)	Le_{VGEV} (m)	Le_{VWEI} (m)	Le_{VGUM} (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 4-27: 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 4-28 alla Tabella 4-43, 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 (1'330 eventi totali) sono stati propagati sotto costa. Da Figura 4-16 a Figura 4-23 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 4-20 a Figura 4-23 sono riportate graficamente le relative rappresentazioni polari. La Tabella 4-45 riporta, invece, i valori numerici della componente longitudinale (direttamente correlata all'evoluzione a lungo termine dei litorali).

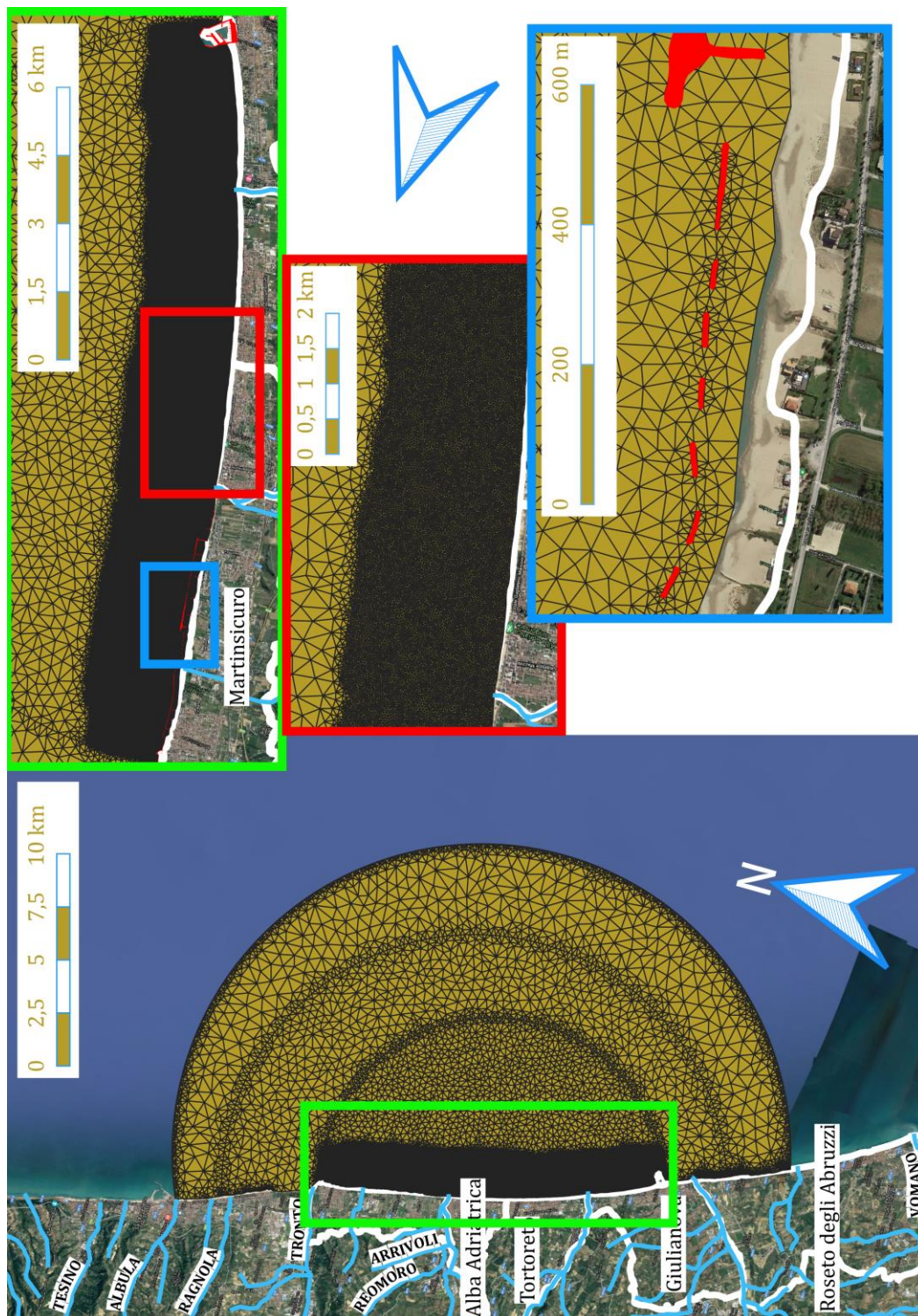


Figura 4-14: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Dominio di calcolo.

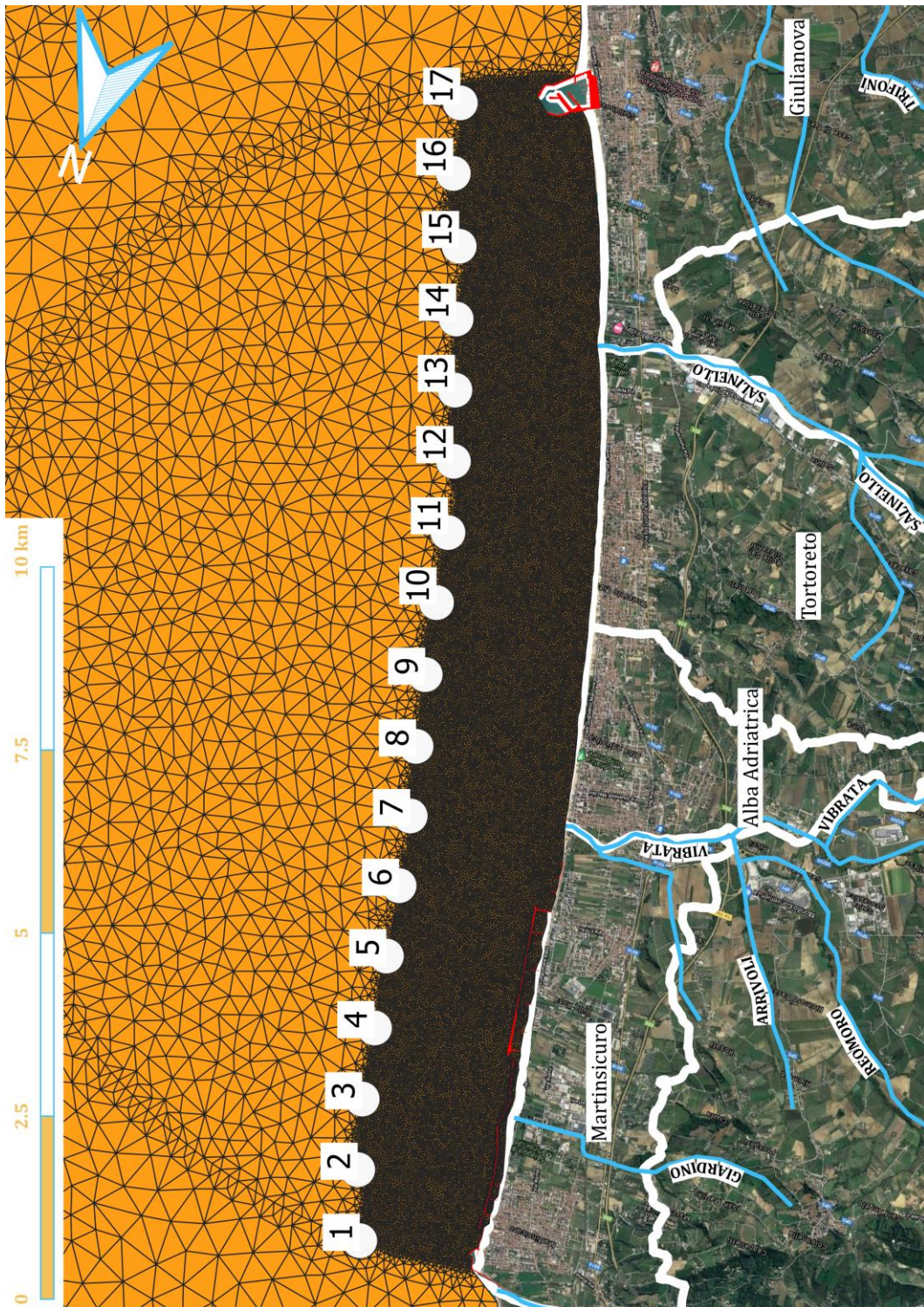


Figura 4-15: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Punti di estrazione dei risultati.

Tabella 4-28: 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 (°N)		H _s (m)	T _p (s)	Dir (°N)	η _{max} (m lmm)
2	0.651	3.99	8.66	60.00	10.30	3.65	8.95	62.73	0.95
	0.651	3.41	8.25	110.00		3.25	8.95	97.34	0.91
5	0.751	4.79	9.17	60.00		3.98	8.95	63.18	1.08
	0.751	4.14	8.76	110.00		3.75	8.95	96.11	1.07
10	0.801	5.39	9.51	60.00		4.07	9.85	63.47	1.14
	0.801	4.72	9.12	110.00		3.93	9.85	95.30	1.14
20	0.861	6.03	9.84	60.00		4.12	9.85	63.65	1.21
	0.861	5.36	9.49	110.00		4.03	9.85	94.61	1.21
25	0.891	6.25	9.95	60.00		4.13	9.85	63.68	1.24
	0.891	5.57	9.61	110.00		4.04	9.85	94.40	1.24
50	0.961	6.96	10.29	60.00		4.17	10.83	63.71	1.31
	0.961	6.31	9.98	110.00		4.09	9.85	93.83	1.31
100	1.021	7.73	10.63	60.00		4.20	10.83	63.64	1.37
	1.021	7.11	10.36	110.00		4.12	10.83	93.34	1.37

Tabella 4-29: 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	3.99	8.66	60.00	9.98	3.59	8.95	64.37	0.96
	0.651	3.41	8.25	110.00		3.27	8.95	97.93	0.93
5	0.751	4.79	9.17	60.00		3.95	8.95	64.91	1.09
	0.751	4.14	8.76	110.00		3.76	8.95	96.77	1.08
10	0.801	5.39	9.51	60.00		4.05	9.85	65.25	1.15
	0.801	4.72	9.12	110.00		3.94	9.85	96.00	1.15
20	0.861	6.03	9.84	60.00		4.11	9.85	65.47	1.22
	0.861	5.36	9.49	110.00		4.04	9.85	95.35	1.21
25	0.891	6.25	9.95	60.00		4.12	9.85	65.52	1.25
	0.891	5.57	9.61	110.00		4.05	9.85	95.16	1.24
50	0.961	6.96	10.29	60.00		4.16	10.83	65.59	1.32
	0.961	6.31	9.98	110.00		4.10	9.85	94.62	1.32
100	1.021	7.73	10.63	60.00	4.19	10.83	65.56	1.38	
	1.021	7.11	10.36	110.00	4.14	10.83	94.17	1.38	

Tabella 4-30: 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	3.99	8.66	60.00	10.03	3.52	8.95	64.71	0.98
	0.651	3.41	8.25	110.00		3.25	8.95	97.80	0.96
5	0.751	4.79	9.17	60.00		3.94	8.95	65.21	1.12
	0.751	4.14	8.76	110.00		3.76	8.95	96.64	1.11
10	0.801	5.39	9.51	60.00		4.07	9.85	65.53	1.18
	0.801	4.72	9.12	110.00		3.97	9.85	95.88	1.18
20	0.861	6.03	9.84	60.00		4.13	9.85	65.74	1.25
	0.861	5.36	9.49	110.00		4.07	9.85	95.24	1.24
25	0.891	6.25	9.95	60.00		4.14	9.85	65.79	1.28
	0.891	5.57	9.61	110.00		4.09	9.85	95.05	1.27
50	0.961	6.96	10.29	60.00		4.18	10.83	65.87	1.35
	0.961	6.31	9.98	110.00		4.14	10.83	94.54	1.35
100	1.021	7.73	10.63	60.00		4.21	10.83	65.87	1.41
	1.021	7.11	10.36	110.00		4.17	10.83	94.11	1.41

Tabella 4-31: 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	3.99	8.66	60.00	10.12	3.46	8.95	64.19	1.05
	0.651	3.41	8.25	110.00		3.27	8.95	97.26	1.04
5	0.751	4.79	9.17	60.00		3.88	8.95	64.67	1.18
	0.751	4.14	8.76	110.00		3.75	8.95	95.99	1.17
10	0.801	5.39	9.51	60.00		4.00	9.85	64.97	1.24
	0.801	4.72	9.12	110.00		3.93	9.85	95.16	1.24
20	0.861	6.03	9.84	60.00		4.07	9.85	65.19	1.31
	0.861	5.36	9.49	110.00		4.02	9.85	94.47	1.30
25	0.891	6.25	9.95	60.00		4.08	9.85	65.24	1.33
	0.891	5.57	9.61	110.00		4.04	9.85	94.28	1.33
50	0.961	6.96	10.29	60.00		4.12	10.83	65.34	1.40
	0.961	6.31	9.98	110.00		4.08	10.83	93.75	1.40
100	1.021	7.73	10.63	60.00		4.15	10.83	65.37	1.46
	1.021	7.11	10.36	110.00		4.11	10.83	93.33	1.46

Tabella 4-32: 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 (°N)		H _s (m)	T _p (s)	Dir (°N)	η _{max} (m lmm)
2	0.651	3.99	8.66	60.00	10.06	3.46	8.95	64.69	0.90
	0.651	3.41	8.25	110.00		3.31	8.95	98.03	0.89
5	0.751	4.79	9.17	60.00		3.85	8.95	65.17	1.04
	0.751	4.14	8.76	110.00		3.77	8.95	96.82	1.03
10	0.801	5.39	9.51	60.00		3.97	9.85	65.46	1.10
	0.801	4.72	9.12	110.00		3.93	9.85	96.02	1.10
20	0.861	6.03	9.84	60.00		4.03	9.85	65.67	1.17
	0.861	5.36	9.49	110.00		4.01	9.85	95.36	1.16
25	0.891	6.25	9.95	60.00		4.05	9.85	65.72	1.20
	0.891	5.57	9.61	110.00		4.03	9.85	95.18	1.19
50	0.961	6.96	10.29	60.00		4.08	10.83	65.82	1.27
	0.961	6.31	9.98	110.00		4.07	10.83	94.68	1.27
100	1.021	7.73	10.63	60.00		4.11	10.83	65.86	1.33
	1.021	7.11	10.36	110.00		4.10	10.83	94.30	1.33

Tabella 4-33: 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	3.99	8.66	60.00	10.07	3.42	8.95	64.99	1.00
	0.651	3.41	8.25	110.00		3.32	8.95	98.28	0.99
5	0.751	4.79	9.17	60.00		3.82	8.95	65.50	1.14
	0.751	4.14	8.76	110.00		3.78	8.95	97.06	1.13
10	0.801	5.39	9.51	60.00		3.95	9.85	65.82	1.20
	0.801	4.72	9.12	110.00		3.93	9.85	96.26	1.19
20	0.861	6.03	9.84	60.00		4.01	9.85	66.05	1.26
	0.861	5.36	9.49	110.00		4.01	9.85	95.62	1.26
25	0.891	6.25	9.95	60.00		4.02	9.85	66.11	1.29
	0.891	5.57	9.61	110.00		4.02	9.85	95.44	1.28
50	0.961	6.96	10.29	60.00		4.06	10.83	66.25	1.36
	0.961	6.31	9.98	110.00		4.06	10.83	94.97	1.35
100	1.021	7.73	10.63	60.00		4.09	10.83	66.31	1.42
	1.021	7.11	10.36	110.00		4.09	10.83	94.61	1.42

Tabella 4-34: 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 (°N)		H _s (m)	T _p (s)	Dir (°N)	η _{max} (m lmm)
2	0.651	3.99	8.66	60.00	9.97	3.4	9.0	65.5	0.98
	0.651	3.41	8.25	110.00		3.3	9.0	98.2	0.97
5	0.751	4.79	9.17	60.00		3.8	9.0	66.0	1.11
	0.751	4.14	8.76	110.00		3.8	9.0	97.0	1.11
10	0.801	5.39	9.51	60.00		4.0	9.9	66.3	1.18
	0.801	4.72	9.12	110.00		4.0	9.9	96.3	1.17
20	0.861	6.03	9.84	60.00		4.0	9.9	66.5	1.24
	0.861	5.36	9.49	110.00		4.0	9.9	95.6	1.24
25	0.891	6.25	9.95	60.00		4.1	9.9	66.6	1.27
	0.891	5.57	9.61	110.00		4.0	9.9	95.4	1.27
50	0.961	6.96	10.29	60.00		4.1	10.8	66.7	1.34
	0.961	6.31	9.98	110.00		4.1	10.8	94.9	1.34
100	1.021	7.73	10.63	60.00		4.1	10.8	66.8	1.40
	1.021	7.11	10.36	110.00		4.1	10.8	94.6	1.40

Tabella 4-35: 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	3.99	8.66	60.00	10.18	3.43	8.95	64.84	1.00
	0.651	3.41	8.25	110.00		3.34	8.95	97.93	0.99
5	0.751	4.79	9.17	60.00		3.89	8.95	65.28	1.14
	0.751	4.14	8.76	110.00		3.83	8.95	96.72	1.13
10	0.801	5.39	9.51	60.00		4.04	9.85	65.57	1.20
	0.801	4.72	9.12	110.00		4.00	9.85	95.92	1.20
20	0.861	6.03	9.84	60.00		4.11	9.85	65.80	1.27
	0.861	5.36	9.49	110.00		4.08	9.85	95.24	1.26
25	0.891	6.25	9.95	60.00		4.13	9.85	65.87	1.30
	0.891	5.57	9.61	110.00		4.10	9.85	95.05	1.29
50	0.961	6.96	10.29	60.00		4.17	10.83	66.02	1.37
	0.961	6.31	9.98	110.00		4.14	10.83	94.54	1.36
100	1.021	7.73	10.63	60.00	4.20	10.83	66.12	1.43	
	1.021	7.11	10.36	110.00	4.17	10.83	94.13	1.42	

Tabella 4-36: 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	3.99	8.66	60.00	10.19	3.44	8.95	64.27	0.99
	0.651	3.41	8.25	110.00		3.39	8.95	98.13	0.99
5	0.751	4.79	9.17	60.00		3.88	8.95	64.70	1.13
	0.751	4.14	8.76	110.00		3.85	8.95	96.91	1.13
10	0.801	5.39	9.51	60.00		4.02	9.85	65.00	1.19
	0.801	4.72	9.12	110.00		3.99	9.85	96.09	1.19
20	0.861	6.03	9.84	60.00		4.09	9.85	65.23	1.26
	0.861	5.36	9.49	110.00		4.06	9.85	95.40	1.25
25	0.891	6.25	9.95	60.00		4.11	9.85	65.28	1.29
	0.891	5.57	9.61	110.00		4.08	9.85	95.21	1.28
50	0.961	6.96	10.29	60.00		4.15	10.83	65.42	1.36
	0.961	6.31	9.98	110.00		4.12	10.83	94.71	1.35
100	1.021	7.73	10.63	60.00		4.18	10.83	65.51	1.42
	1.021	7.11	10.36	110.00		4.15	10.83	94.33	1.41

Tabella 4-37: 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	3.99	8.66	60.00	10.21	3.39	8.95	65.04	0.97
	0.651	3.41	8.25	110.00		3.40	8.95	98.59	0.99
5	0.751	4.79	9.17	60.00		3.84	8.95	65.50	1.11
	0.751	4.14	8.76	110.00		3.84	8.95	97.41	1.12
10	0.801	5.39	9.51	60.00		3.99	9.85	65.80	1.18
	0.801	4.72	9.12	110.00		3.98	9.85	96.60	1.18
20	0.861	6.03	9.84	60.00		4.06	9.85	66.02	1.24
	0.861	5.36	9.49	110.00		4.05	9.85	95.95	1.25
25	0.891	6.25	9.95	60.00		4.07	9.85	66.07	1.27
	0.891	5.57	9.61	110.00		4.06	9.85	95.78	1.28
50	0.961	6.96	10.29	60.00		4.11	10.83	66.21	1.34
	0.961	6.31	9.98	110.00		4.10	10.83	95.33	1.35
100	1.021	7.73	10.63	60.00	4.14	10.83	66.30	1.40	
	1.021	7.11	10.36	110.00	4.13	10.83	95.04	1.41	

Tabella 4-38: 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 (°N)		H _s (m)	T _p (s)	Dir (°N)	η _{max} (m lmm)
2	0.651	3.99	8.66	60.00	10.03	3.38	8.95	64.51	0.99
	0.651	3.41	8.25	110.00		3.51	8.95	98.19	1.01
5	0.751	4.79	9.17	60.00		3.82	8.95	64.91	1.13
	0.751	4.14	8.76	110.00		3.88	8.95	96.94	1.14
10	0.801	5.39	9.51	60.00		3.96	9.85	65.16	1.20
	0.801	4.72	9.12	110.00		3.98	9.85	96.13	1.20
20	0.861	6.03	9.84	60.00		4.03	9.85	65.35	1.26
	0.861	5.36	9.49	110.00		4.04	9.85	95.54	1.27
25	0.891	6.25	9.95	60.00		4.04	9.85	65.39	1.29
	0.891	5.57	9.61	110.00		4.05	9.85	95.39	1.30
50	0.961	6.96	10.29	60.00		4.08	10.83	65.51	1.36
	0.961	6.31	9.98	110.00		4.09	10.83	95.03	1.37
100	1.021	7.73	10.63	60.00		4.11	10.83	65.59	1.42
	1.021	7.11	10.36	110.00		4.13	10.83	94.85	1.43

Tabella 4-39: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P12. 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 P12

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	3.99	8.66	60.00	10.11	3.38	8.95	63.38	1.02
	0.651	3.41	8.25	110.00		3.58	8.95	97.65	1.04
5	0.751	4.79	9.17	60.00		3.84	8.95	63.67	1.16
	0.751	4.14	8.76	110.00		3.91	8.95	96.32	1.16
10	0.801	5.39	9.51	60.00		3.98	9.85	63.86	1.22
	0.801	4.72	9.12	110.00		4.01	9.85	95.54	1.22
20	0.861	6.03	9.84	60.00		4.05	9.85	64.00	1.29
	0.861	5.36	9.49	110.00		4.06	9.85	95.04	1.28
25	0.891	6.25	9.95	60.00		4.07	9.85	64.04	1.32
	0.891	5.57	9.61	110.00		4.08	9.85	94.92	1.31
50	0.961	6.96	10.29	60.00		4.10	10.83	64.14	1.39
	0.961	6.31	9.98	110.00		4.11	10.83	94.67	1.38
100	1.021	7.73	10.63	60.00	4.14	10.83	64.23	1.45	
	1.021	7.11	10.36	110.00	4.15	10.83	94.60	1.44	

Tabella 4-40: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P13. 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 P13

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	3.99	8.66	60.00	10.08	3.47	8.95	63.56	1.02
	0.651	3.41	8.25	110.00		3.63	8.95	99.17	1.03
5	0.751	4.79	9.17	60.00		3.90	8.95	63.88	1.16
	0.751	4.14	8.76	110.00		3.94	8.95	97.95	1.16
10	0.801	5.39	9.51	60.00		4.02	9.85	64.09	1.22
	0.801	4.72	9.12	110.00		4.02	9.85	97.26	1.22
20	0.861	6.03	9.84	60.00		4.09	9.85	64.25	1.29
	0.861	5.36	9.49	110.00		4.07	9.85	96.86	1.28
25	0.891	6.25	9.95	60.00		4.10	9.85	64.29	1.32
	0.891	5.57	9.61	110.00		4.09	9.85	96.78	1.31
50	0.961	6.96	10.29	60.00		4.14	10.83	64.41	1.39
	0.961	6.31	9.98	110.00		4.12	10.83	96.65	1.38
100	1.021	7.73	10.63	60.00		4.17	10.83	64.53	1.45
	1.021	7.11	10.36	110.00		4.16	10.83	96.69	1.44

Tabella 4-41: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P14. 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 P14

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	3.99	8.66	60.00	10.30	3.44	8.95	63.10	1.01
	0.651	3.41	8.25	110.00		3.66	8.95	99.07	1.04
5	0.751	4.79	9.17	60.00		3.89	8.95	63.41	1.15
	0.751	4.14	8.76	110.00		3.93	8.95	97.84	1.16
10	0.801	5.39	9.51	60.00		4.02	9.85	63.62	1.22
	0.801	4.72	9.12	110.00		4.01	9.85	97.20	1.22
20	0.861	6.03	9.84	60.00		4.09	9.85	63.78	1.28
	0.861	5.36	9.49	110.00		4.06	9.85	96.88	1.28
25	0.891	6.25	9.95	60.00		4.10	9.85	63.82	1.31
	0.891	5.57	9.61	110.00		4.07	9.85	96.82	1.31
50	0.961	6.96	10.29	60.00		4.14	10.83	63.95	1.38
	0.961	6.31	9.98	110.00		4.11	10.83	96.78	1.38
100	1.021	7.73	10.63	60.00	4.17	10.83	64.07	1.44	
	1.021	7.11	10.36	110.00	4.14	10.83	96.92	1.44	

Tabella 4-42: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P15. 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 P15

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	3.99	8.66	60.00	10.02	3.42	8.95	62.41	0.98
	0.651	3.41	8.25	110.00		3.70	8.95	98.91	1.01
5	0.751	4.79	9.17	60.00		3.83	8.95	62.69	1.12
	0.751	4.14	8.76	110.00		3.90	8.95	97.81	1.13
10	0.801	5.39	9.51	60.00		3.95	9.85	62.87	1.18
	0.801	4.72	9.12	110.00		3.96	9.85	97.31	1.18
20	0.861	6.03	9.84	60.00		4.01	9.85	63.01	1.24
	0.861	5.36	9.49	110.00		4.00	9.85	97.12	1.24
25	0.891	6.25	9.95	60.00		4.02	9.85	63.06	1.27
	0.891	5.57	9.61	110.00		4.01	9.85	97.10	1.27
50	0.961	6.96	10.29	60.00		4.05	10.83	63.19	1.34
	0.961	6.31	9.98	110.00		4.04	10.83	97.19	1.34
100	1.021	7.73	10.63	60.00		4.08	10.83	63.33	1.40
	1.021	7.11	10.36	110.00		4.07	10.83	97.44	1.40

Tabella 4-43: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P16. 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 P16

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	3.99	8.66	60.00	10.07	3.42	8.95	62.14	0.99
	0.651	3.41	8.25	110.00		3.75	8.95	99.65	1.02
5	0.751	4.79	9.17	60.00		3.85	8.95	62.35	1.14
	0.751	4.14	8.76	110.00		3.95	8.95	98.72	1.13
10	0.801	5.39	9.51	60.00		3.97	9.85	62.49	1.20
	0.801	4.72	9.12	110.00		4.01	9.85	98.33	1.19
20	0.861	6.03	9.84	60.00		4.03	9.85	62.63	1.26
	0.861	5.36	9.49	110.00		4.05	9.85	98.22	1.25
25	0.891	6.25	9.95	60.00		4.05	9.85	62.67	1.29
	0.891	5.57	9.61	110.00		4.06	9.85	98.24	1.28
50	0.961	6.96	10.29	60.00		4.08	10.83	62.82	1.36
	0.961	6.31	9.98	110.00		4.09	9.85	98.39	1.35
100	1.021	7.73	10.63	60.00	4.11	10.83	62.98	1.42	
	1.021	7.11	10.36	110.00	4.12	10.83	98.72	1.41	

Tabella 4-44: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P17. 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 P17

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	3.99	8.66	60.00	10.00	3.46	8.95	62.17	0.91
	0.651	3.41	8.25	110.00		3.66	8.95	100.36	0.93
5	0.751	4.79	9.17	60.00		3.84	8.95	62.39	1.05
	0.751	4.14	8.76	110.00		3.84	8.95	99.64	1.05
10	0.801	5.39	9.51	60.00		3.94	9.85	62.54	1.11
	0.801	4.72	9.12	110.00		3.89	9.85	99.40	1.10
20	0.861	6.03	9.84	60.00		4.00	9.85	62.70	1.18
	0.861	5.36	9.49	110.00		3.93	9.85	99.41	1.17
25	0.891	6.25	9.95	60.00		4.01	9.85	62.75	1.21
	0.891	5.57	9.61	110.00		3.94	9.85	99.45	1.20
50	0.961	6.96	10.29	60.00		4.04	10.83	62.92	1.28
	0.961	6.31	9.98	110.00		3.96	9.85	99.68	1.27
100	1.021	7.73	10.63	60.00		4.07	10.83	63.11	1.34
	1.021	7.11	10.36	110.00		3.98	10.83	100.03	1.33

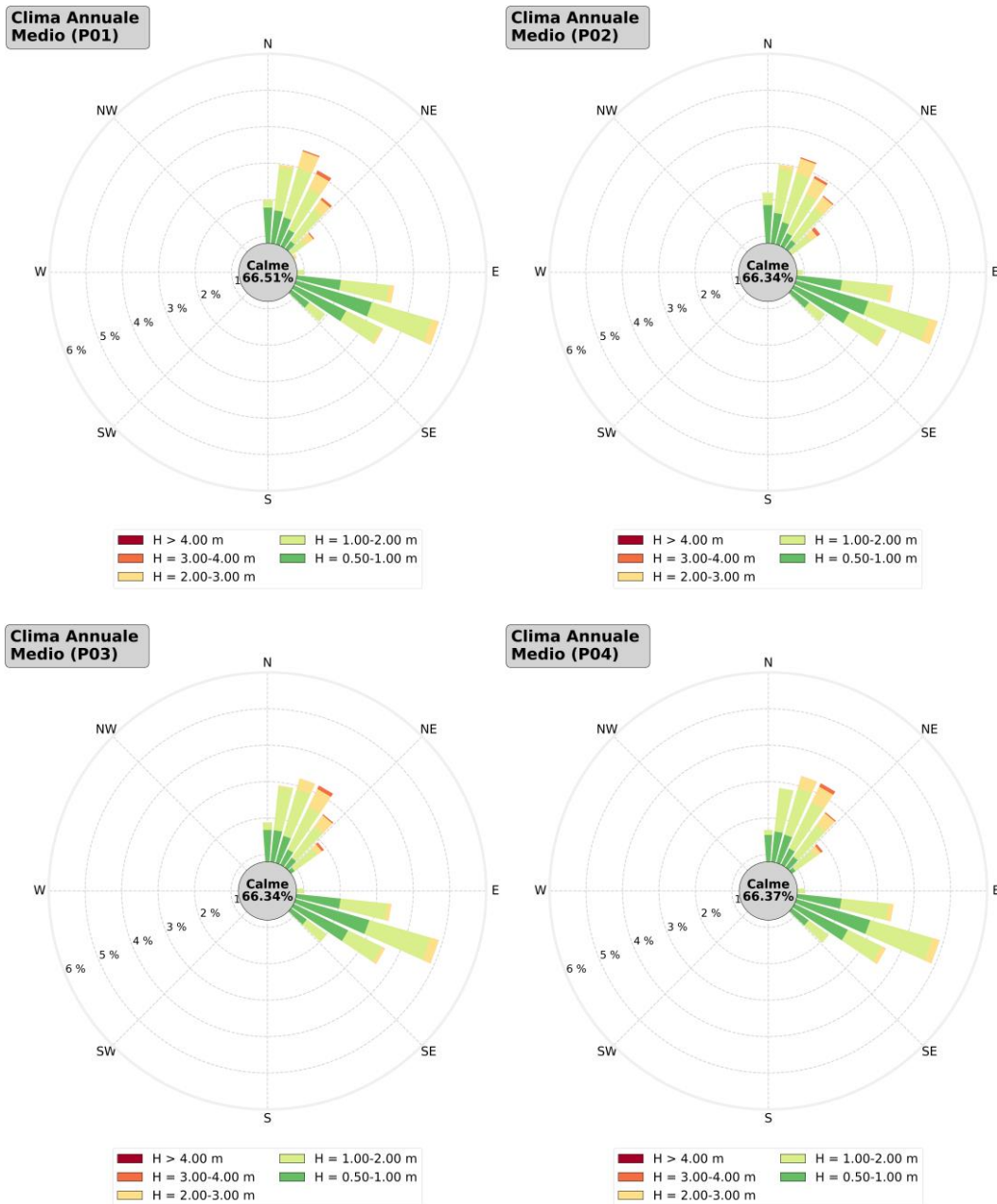


Figura 4-16: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi di moto ondoso sotto costa in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m. (1/5)

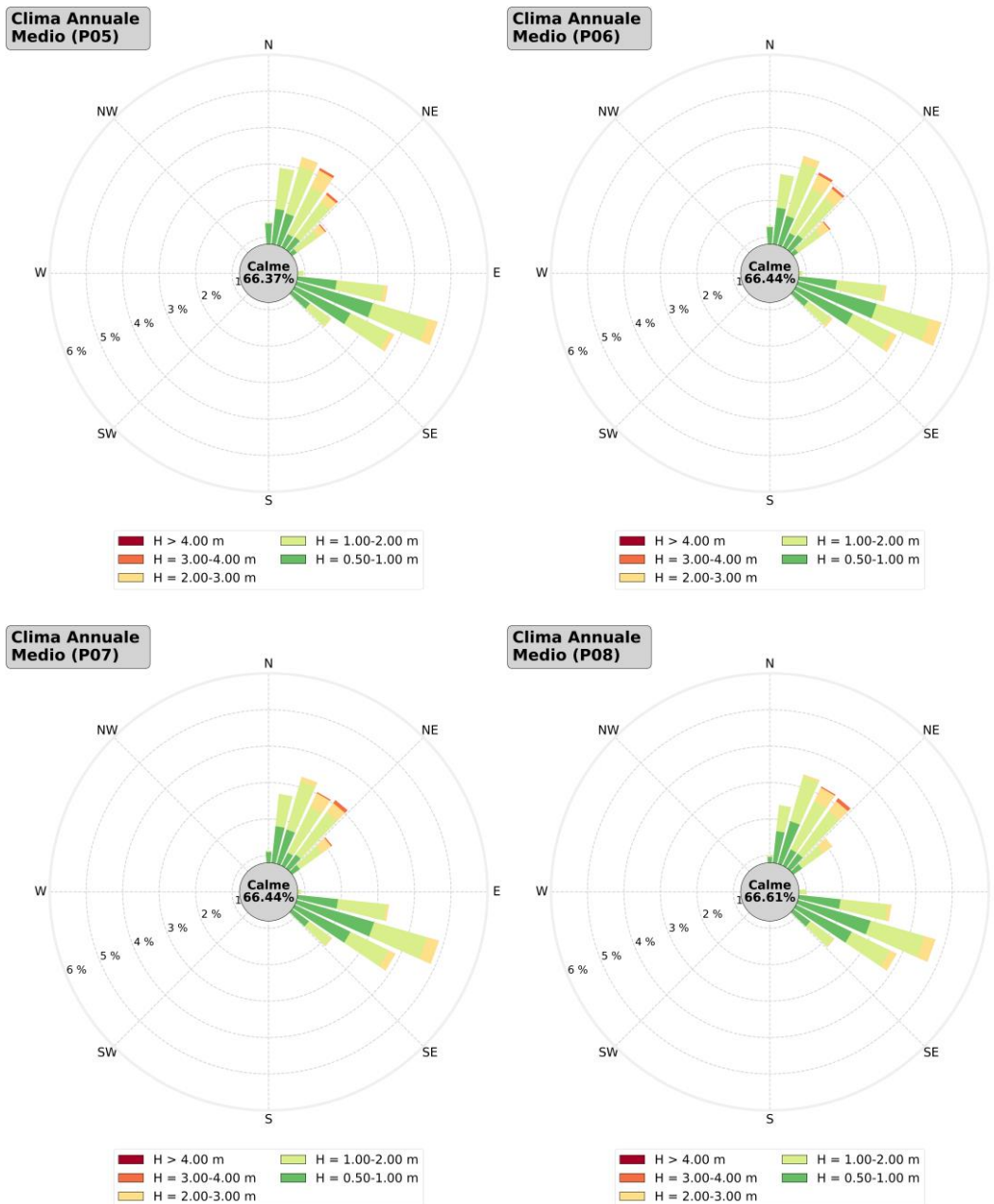


Figura 4-17: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi di moto ondoso sotto costa in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m. (2/5)

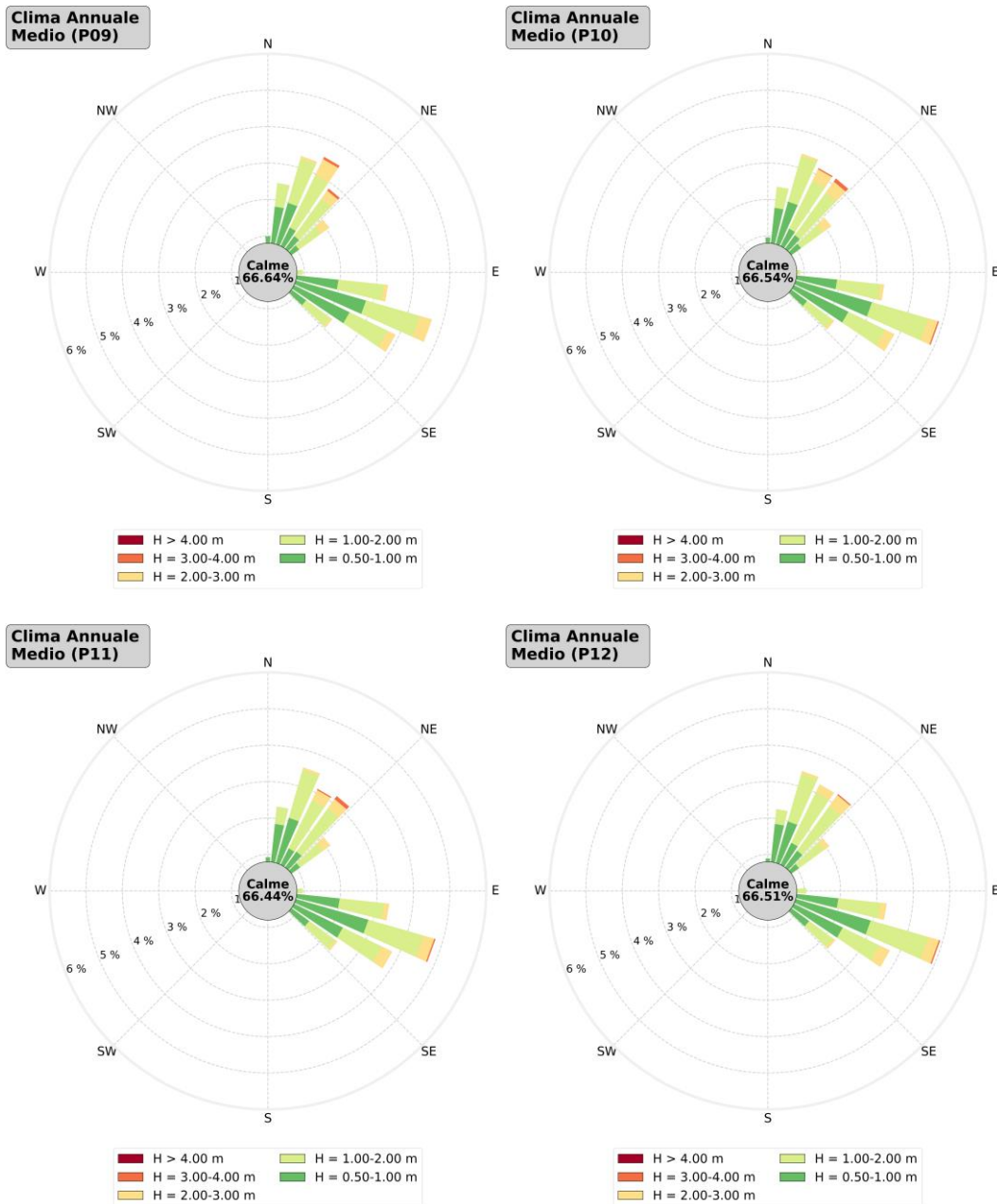
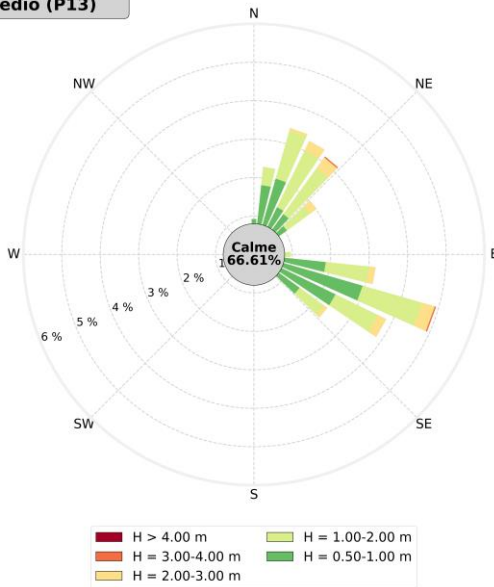
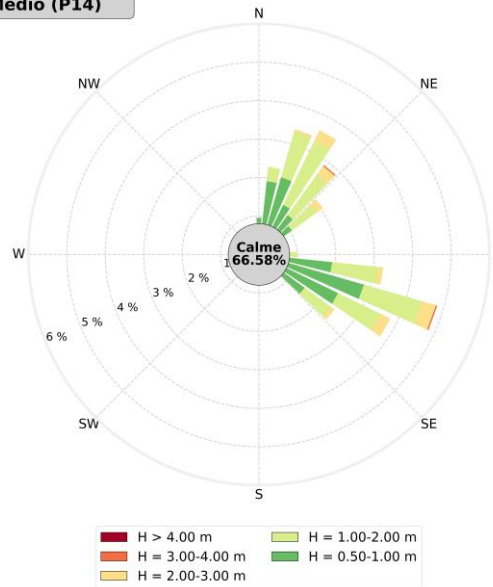


Figura 4-18: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi di moto ondoso sotto costa in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m. (3/5)

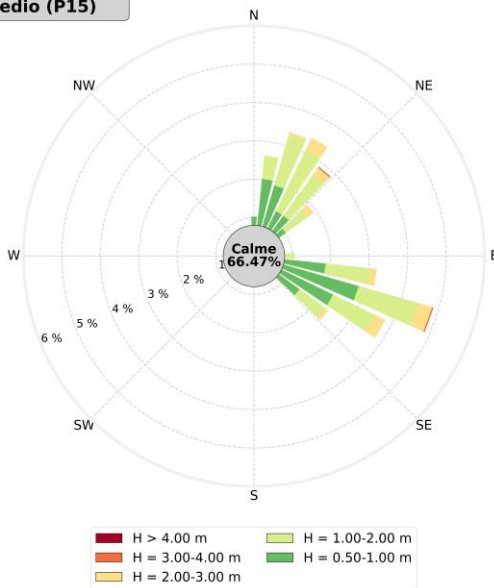
Clima Annuale Medio (P13)



Clima Annuale Medio (P14)



Clima Annuale Medio (P15)



Clima Annuale Medio (P16)

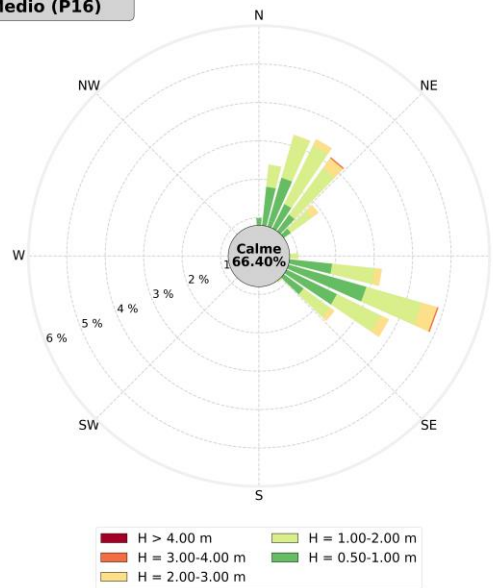


Figura 4-19: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi di moto ondoso sotto costa in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m. (4/5)

Clima Annuale Medio (P17)

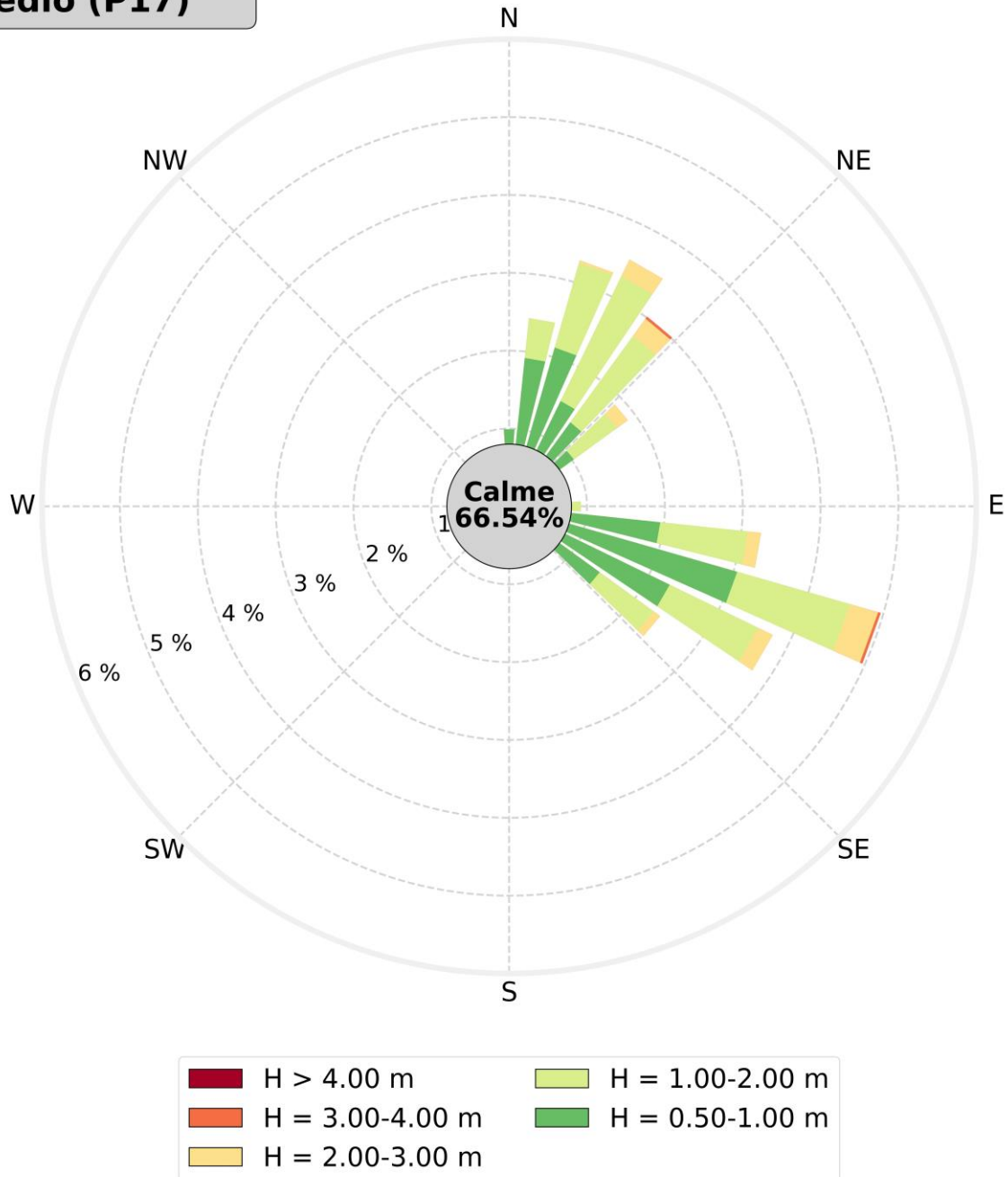
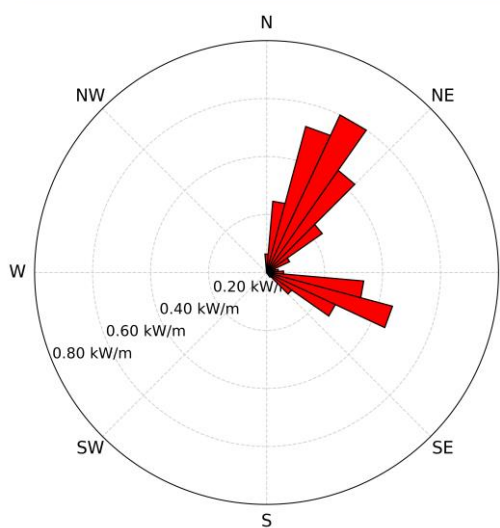
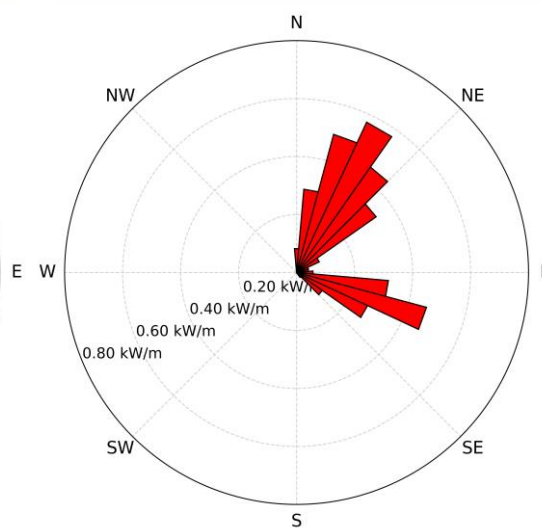


Figura 4-23: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi di moto ondoso sotto costa in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m. (5/5)

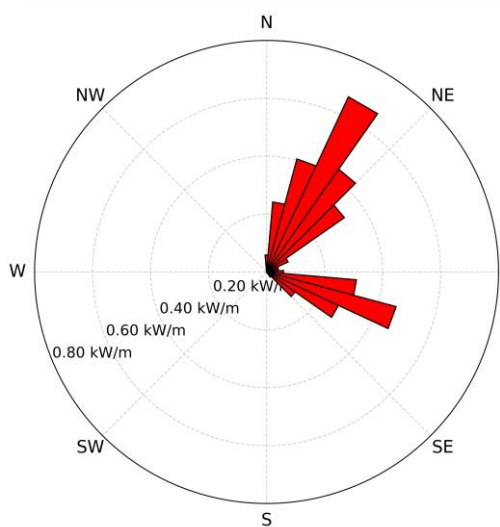
Flusso Energetico Medio a costa (P01)



Flusso Energetico Medio a costa (P02)



Flusso Energetico Medio a costa (P03)



Flusso Energetico Medio a costa (P04)

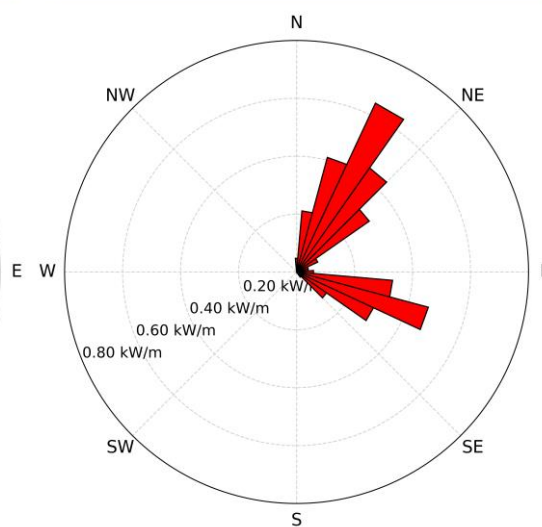
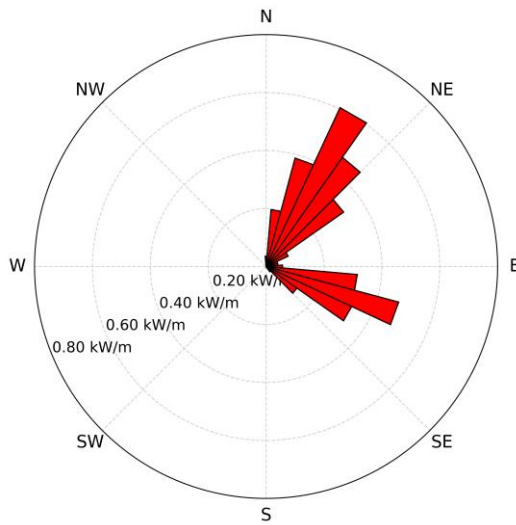
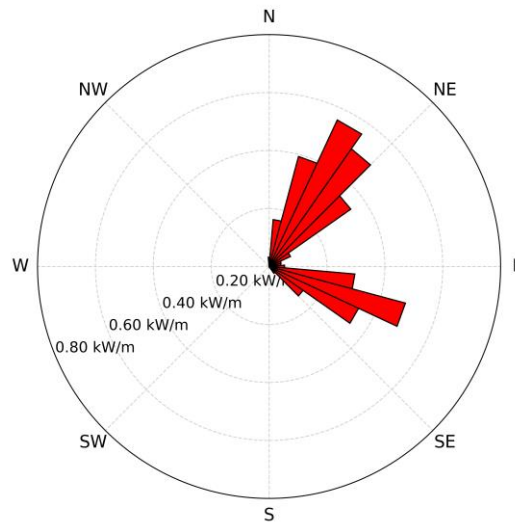


Figura 4-20: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (1/5)

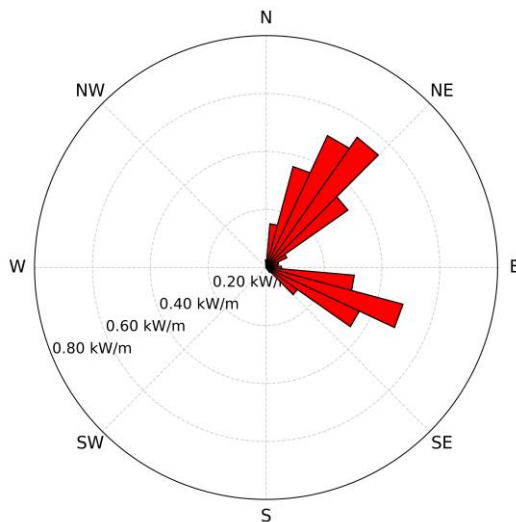
Flusso Energetico Medio a costa (P05)



Flusso Energetico Medio a costa (P06)



Flusso Energetico Medio a costa (P07)



Flusso Energetico Medio a costa (P08)

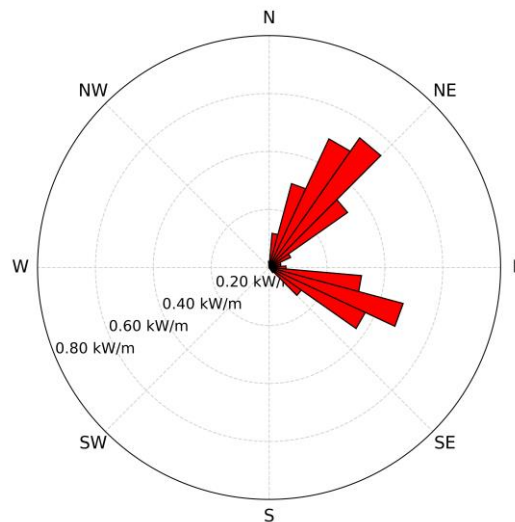
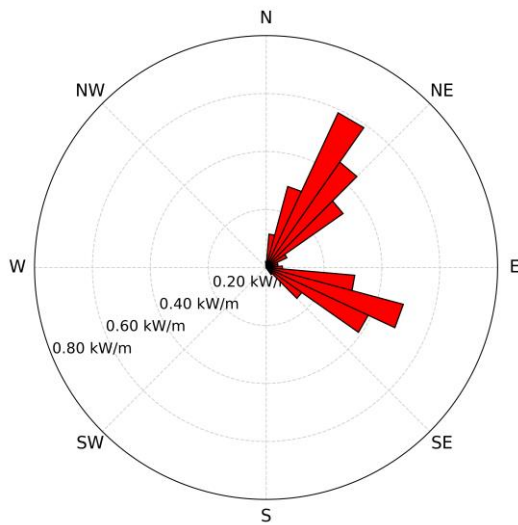
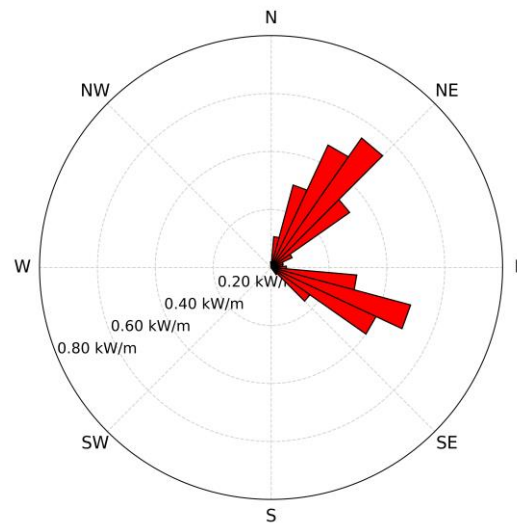


Figura 4-21: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (2/5)

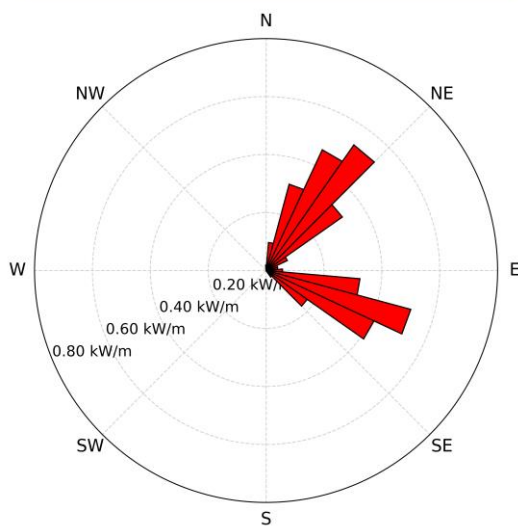
Flusso Energetico Medio a costa (P09)



Flusso Energetico Medio a costa (P10)



Flusso Energetico Medio a costa (P11)



Flusso Energetico Medio a costa (P12)

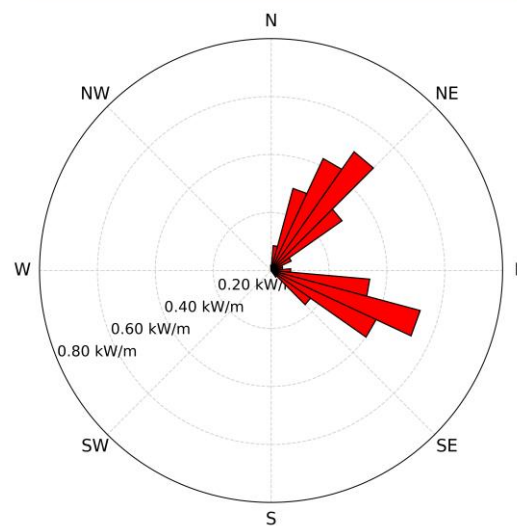
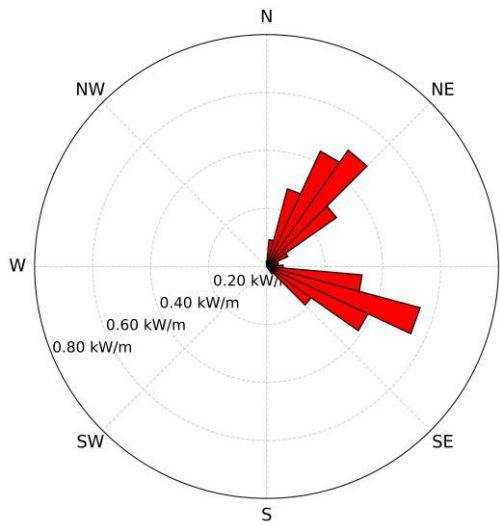
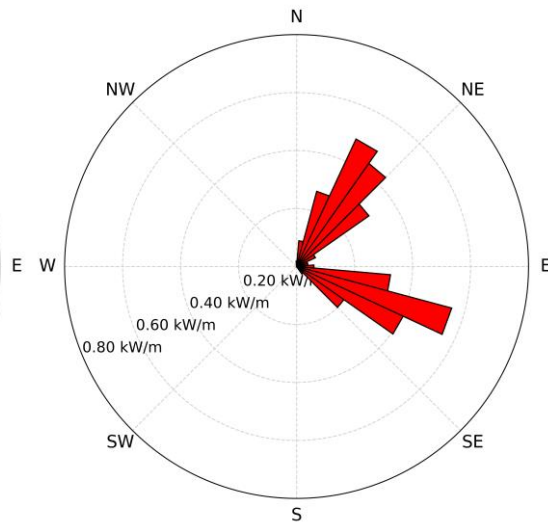


Figura 4-22: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (3/5)

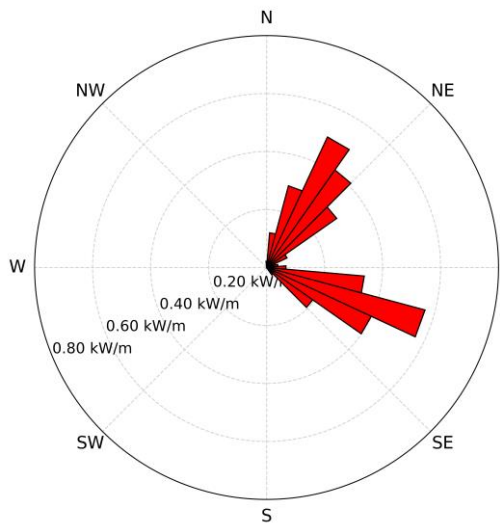
Flusso Energetico Medio a costa (P13)



Flusso Energetico Medio a costa (P14)



Flusso Energetico Medio a costa (P15)



Flusso Energetico Medio a costa (P16)

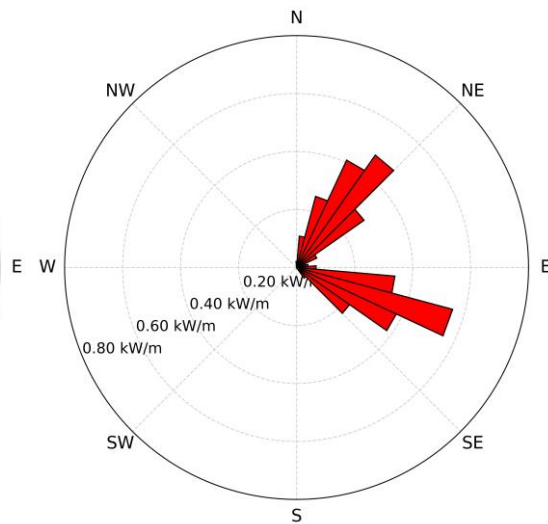


Figura 4-23: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (4/5)

Flusso Energetico Medio a costa (P17)

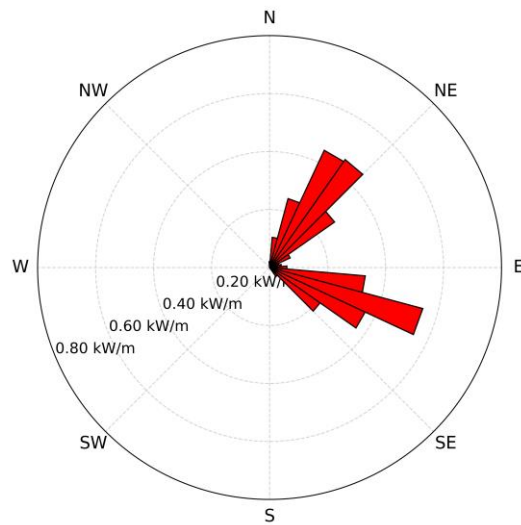


Figura 4-24: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (5/5)

Tabella 4-45: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Componente longitudinale del flusso energetico medio annuo. Il flusso è stato calcolato lungo la direzione 342°N-162°N (normale rispetto alla perpendicolare di 72°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	10.30	662	1,420	-757	2,177	0.53
P02	9.98	725	1,494	-769	2,263	0.51
P03	10.03	625	1,405	-780	2,184	0.55
P04	10.12	531	1,347	-816	2,162	0.61
P05	10.06	460	1,304	-844	2,147	0.65
P06	10.07	409	1,274	-866	2,140	0.68
P07	9.97	358	1,222	-865	2,087	0.71
P08	10.18	249	1,130	-881	2,011	0.78
P09	10.19	211	1,124	-913	2,037	0.81
P10	10.21	164	1,095	-931	2,026	0.85
P11	10.03	109	1,081	-973	2,054	0.90
P12	10.11	35	1,011	-977	1,988	0.97
P13	10.08	11	1,007	-996	2,003	0.99
P14	10.30	-21	997	-1,018	2,015	1.02
P15	10.02	16	1,039	-1,023	2,062	0.98
P16	10.07	-73	973	-1,046	2,019	1.08
P17	10.00	-35	970	-1,005	1,975	1.04

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 4-46 sintetizza i risultati ottenuti in corrispondenza delle sezioni trasversali alla linea di riva e passanti per i punti di Figura 4-15.

Tabella 4-46: 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	191	-131	60	0.68
S02	249	-186	64	0.74
S03	270	-184	85	0.68
S04	259	-205	54	0.79
S05	261	-223	38	0.86
S06	241	-205	36	0.85
S07	230	-215	15	0.93
S08	192	-211	-19	1.10
S09	233	-230	3	0.99
S10	223	-239	-17	1.07
S11	203	-242	-39	1.19
S12	220	-221	-2	1.01
S13	216	-225	-9	1.04
S14	212	-220	-8	1.04
S15	203	-246	-43	1.21
S16	161	-244	-83	1.51
S17	133	-184	-51	1.38

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)		
		2040	2050	2090	2040	2050	2090
2	1.05	0.16	0.26	0.56	1.21	1.31	1.61
5	1.18				1.34	1.44	1.74
10	1.24				1.40	1.50	1.80
20	1.31				1.47	1.57	1.87
25	1.33				1.49	1.59	1.89
50	1.40				1.56	1.66	1.96
100	1.46				1.62	1.72	2.02

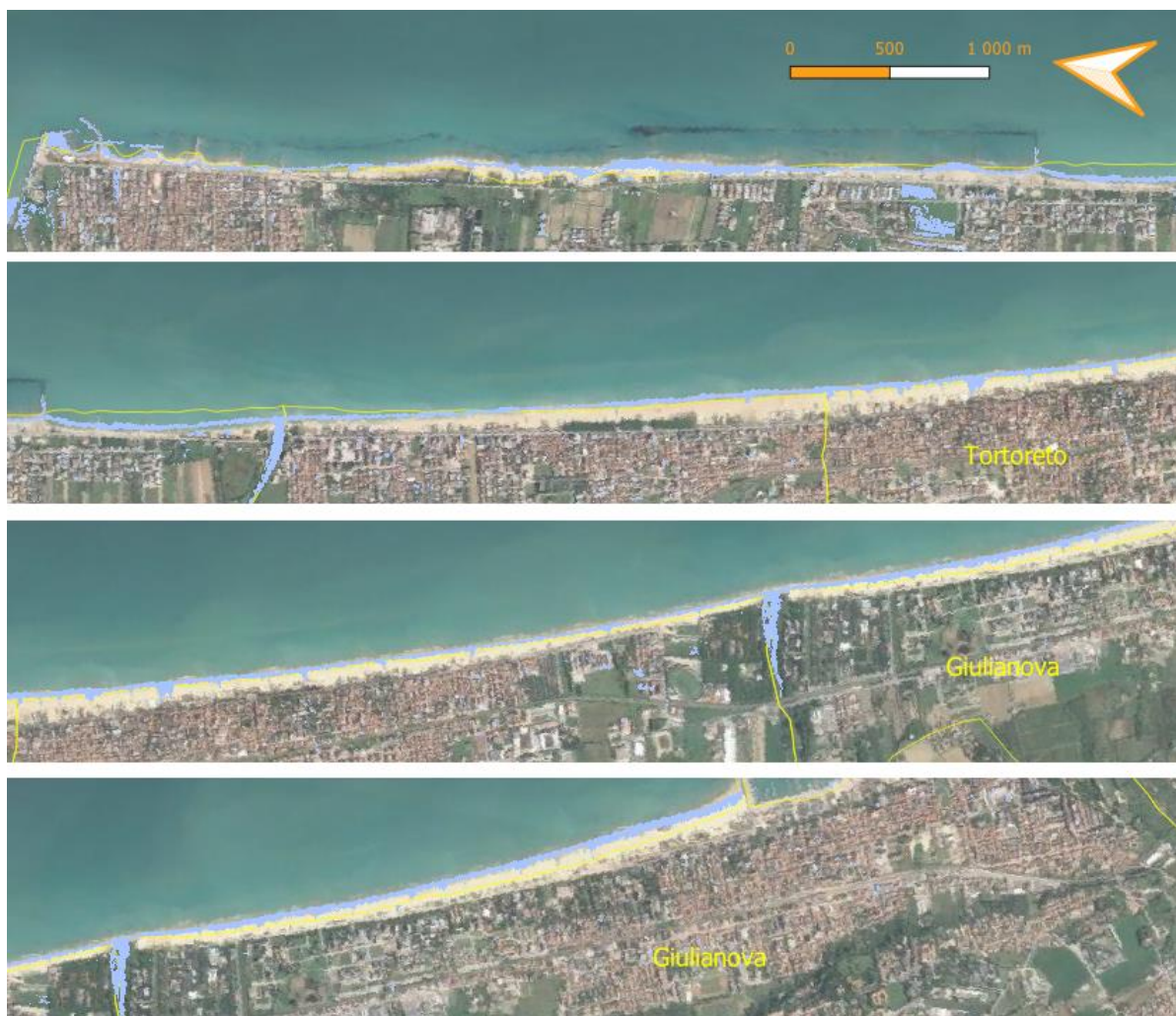


Figura 5-1: Mappe di allagamento statico per il tempo di ritorno pari a 2 anni e l'orizzonte temporale del 2040.

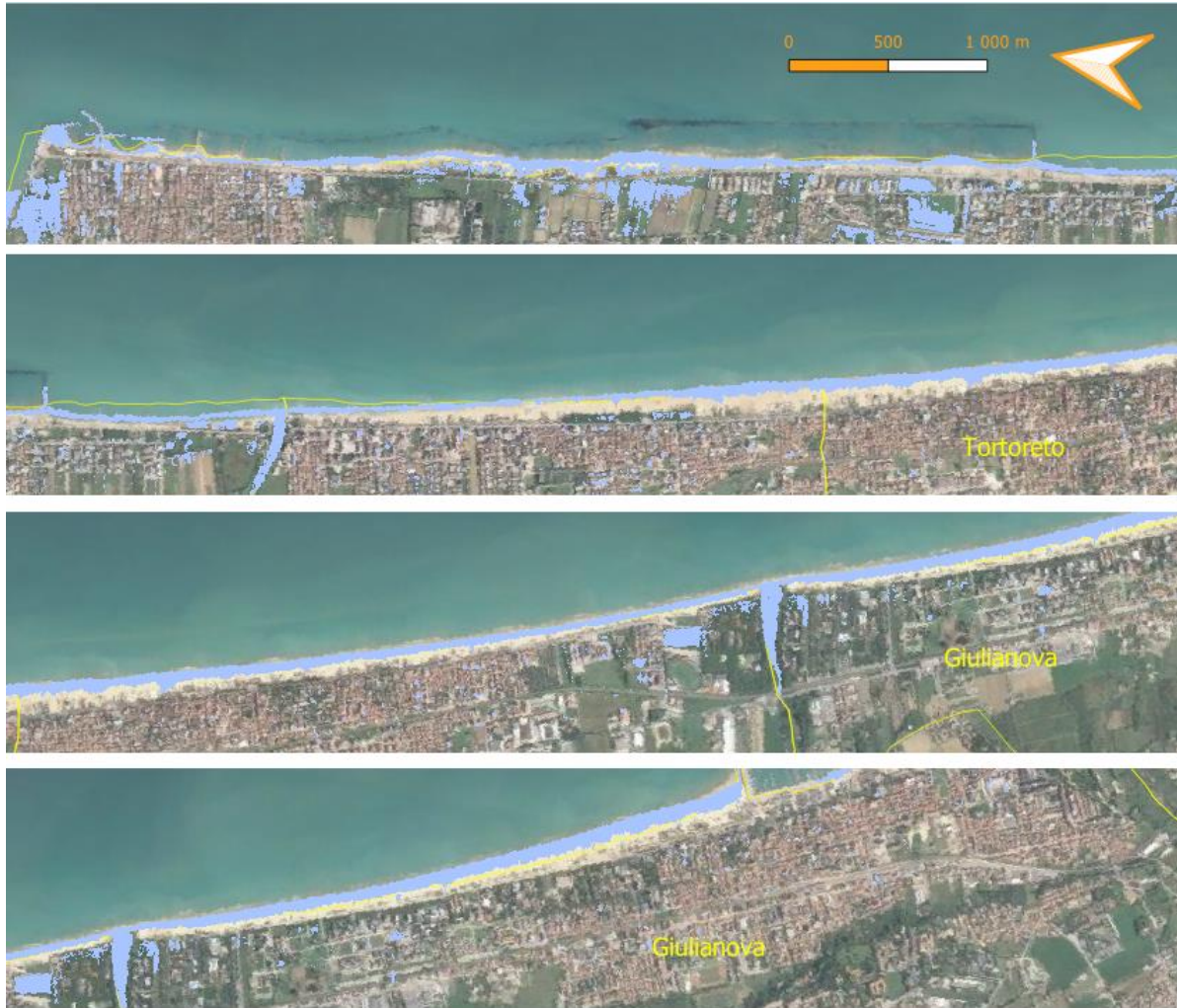


Figura 5-2: Mappe di allagamento statico per il tempo di ritorno pari a 50 anni e l'orizzonte temporale del 2040.

Progetto di ricerca AnCoRA

Analisi di dettaglio monografica

Unità fisiografica di gestione UF-1: dalla Foce del Tronto al Porto di Giulianova



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 meridionale del centro abitato di Martinsicuro e in corrispondenza del litorale Alba Adriatica. Tali zone critiche confermano l'influenza della pressione antropica sull'evoluzione della linea di riva.

In linea generale, il **23%** del litorale risulta **in arretramento** (per un'estensione totale di 3.9 km circa), il **5.72%** del litorale risulta sostanzialmente **stabile** (arretramento o avanzamento inferiore a 0.25 m/anno, per un'estensione totale di circa 1 km) e il restante **71.28%** è in **avanzamento** (per un'estensione totale di circa 12.1 km).

Per contro, attualmente l'evoluzione del litorale è governata dalla presenza di opere di difesa per il 35.9% della sua estensione (il 14% dalla presenza di opere longitudinali, l'21.9% da sistemi a cella).

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 in accrescimento. Il bilancio dei sedimenti è positivo con un guadagno medio annuo di circa 30'000 m³/anno. È possibile affermare con ragionevole certezza che il bilancio positivo dei sedimenti sia imputabile all'apporto fluviale. Il contributo dei fiumi, in particolare del Fiume Tronto e del Fiume Vibrata è stato considerato quale responsabile dell'alimentazione dell'unità fisiografica. Infatti, a titolo di parziale conferma, la distribuzione omogenea su tutto il litorale non permette di riprodurre la deriva verso Sud del trasporto solido longitudinale (linea grigia in Figura 6-5). Pertanto, il valore positivo del bilancio sedimentario è stato suddiviso nelle aree prossime alle foci fluviali (linea rossa in Figura 6-5). La suddivisione è stata effettuata tenendo in considerazione dell'estensione dei bacini idrografici e della diversa tipologia di suolo dei bacini idrografici sottesi alle sezioni terminali. 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 centro abitato di Alba Adriatica ($x=4.9\div 7.3$ km). In corrispondenza del centro abitato di Alba Adriatica la portata in arrivo da Nord è pari a circa 6'500 m³/anno. Tuttavia, la portata longitudinale cresce sino a giungere al valore di circa 53000 m³/anno, con uno squilibrio che raggiunge circa 46'500 m³/anno.

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

Nome	Ascissa (m)
Foce Tronto	0
Foce Giardino	2100
Foce Vibrata	6200
Foce Salinello	12700
Porto di Giulianova	17000

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)	
Tronto	4.30	23 392	0÷1.00
Vibrata	1.95	12 199	5.78÷6.70

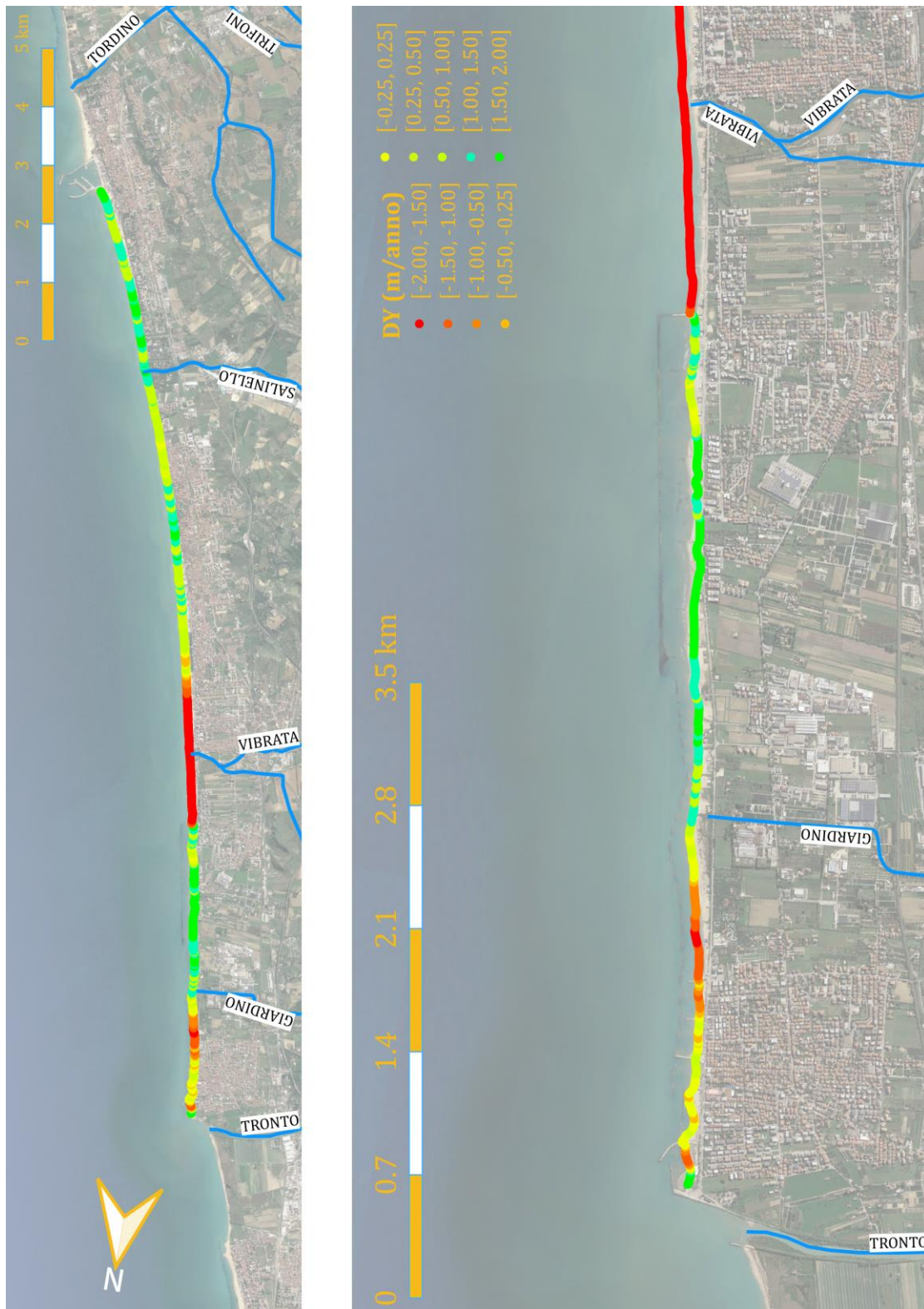


Figura 6-1: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. Dettaglio tra la Foce del Tronto e la Foce del Vibrata.

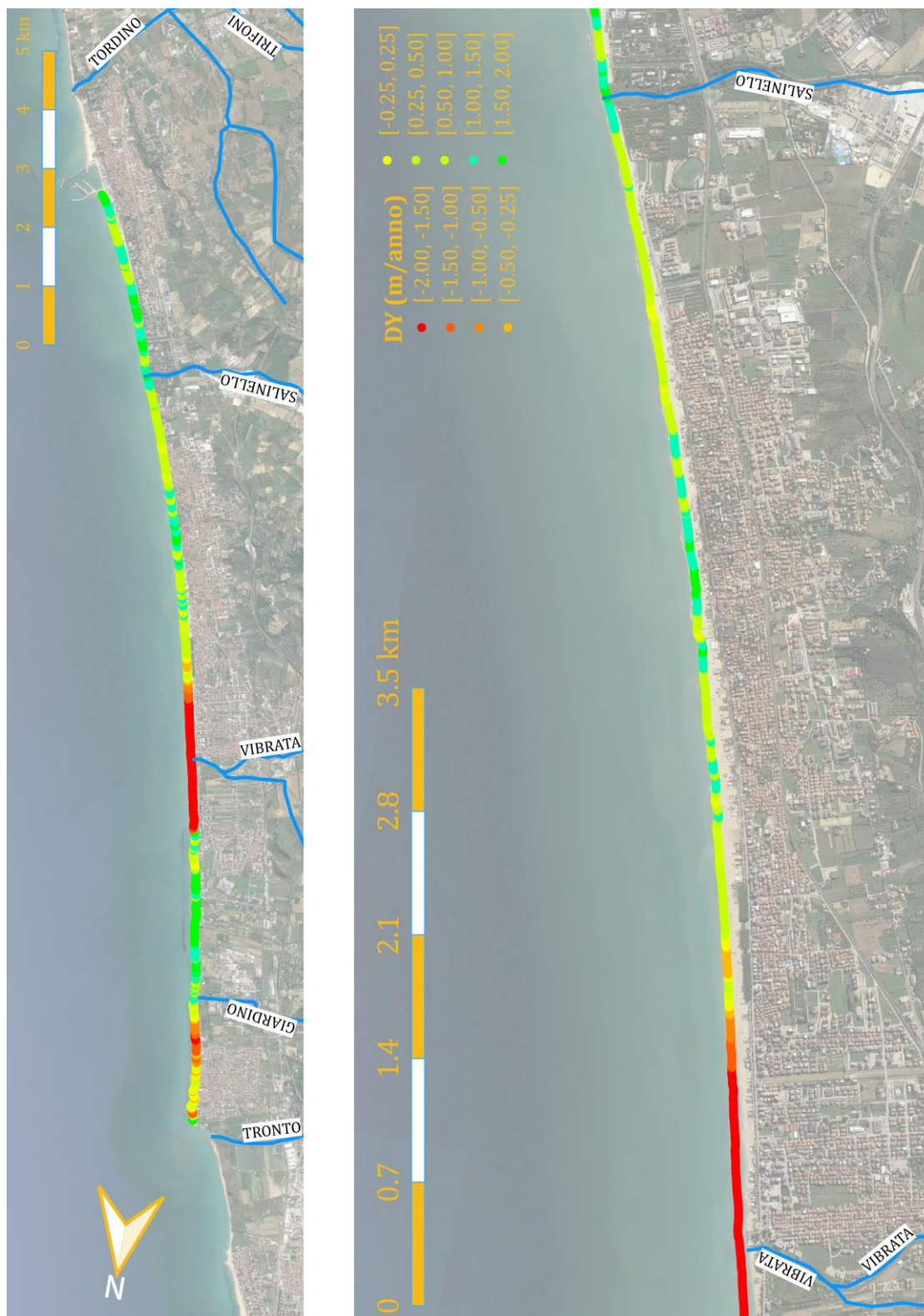


Figura 6-2: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. Dettaglio tra la Foce del Vibrata e la Foce del Salinello.

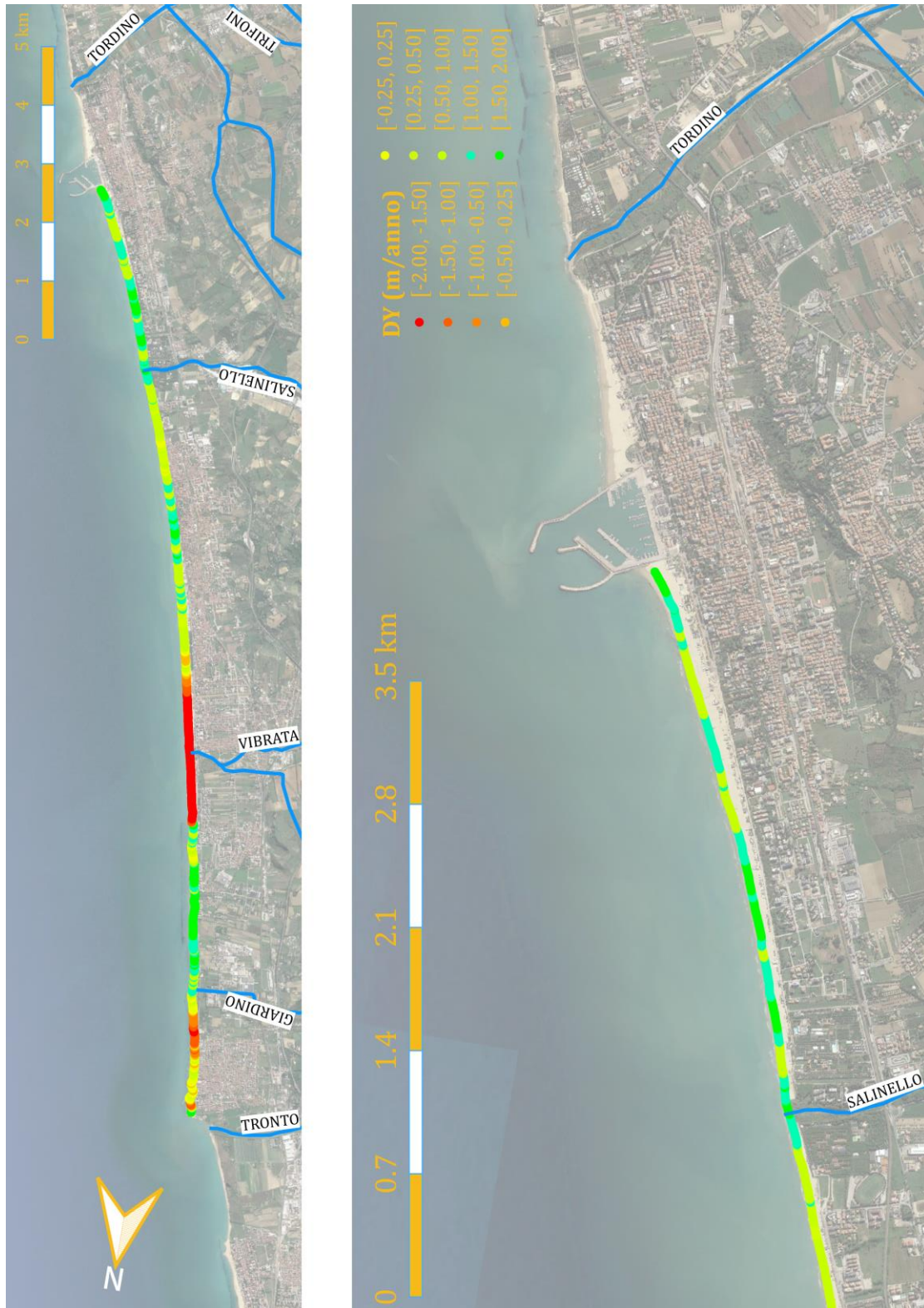


Figura 6-3: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. Dettaglio tra la Foce del Salinello e il Porto di Giulianova.

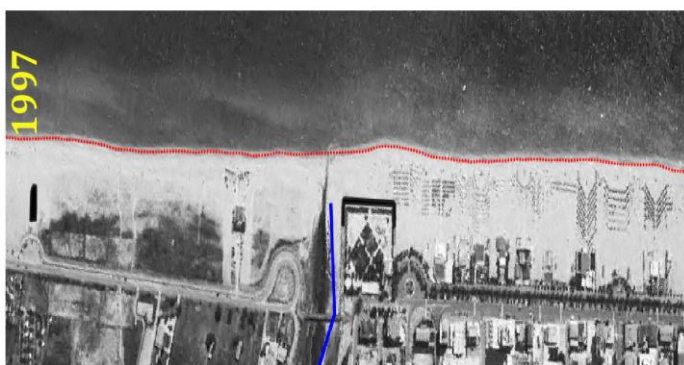
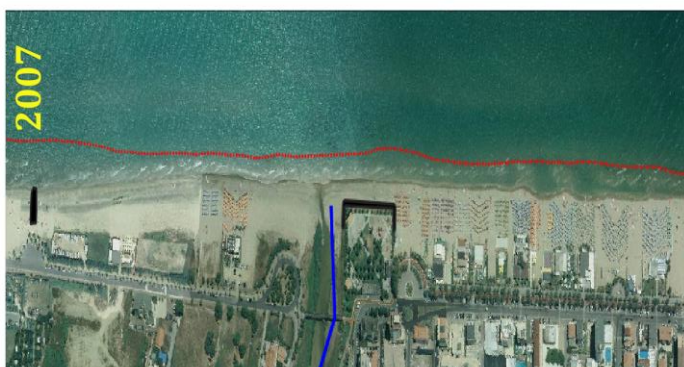
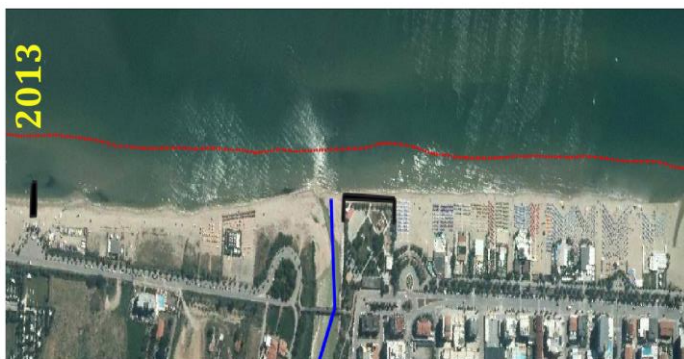
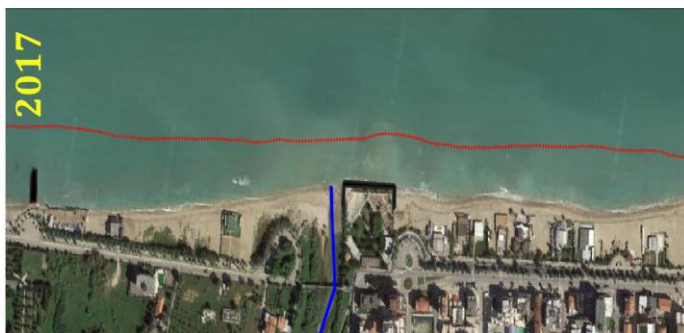


Figura 6-4: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Confronto delle ortofoto del 1997, 2007, 2013 e 2018 nell'area prossima al centro abitato di Alba Adriatica. La linea di riva riportata è quella relativa al 1997.

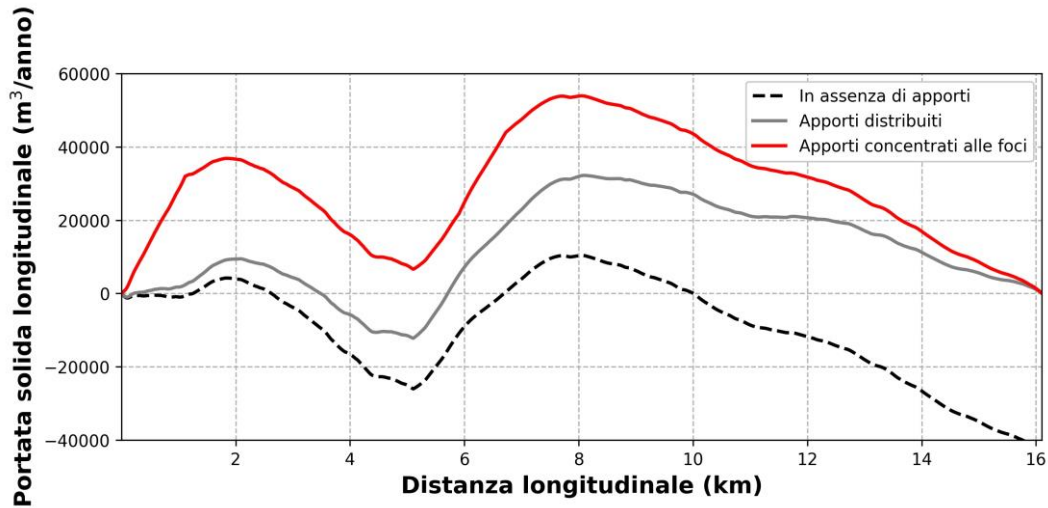


Figura 6-5: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Stima morfologica della portata solida longitudinale in assenza di apporto (linea tratteggiata), valutata nell'ipotesi di apporti distribuiti uniformemente su tutto il litorale (linea grigia) e valutata nell'ipotesi di apporti concentrati 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.

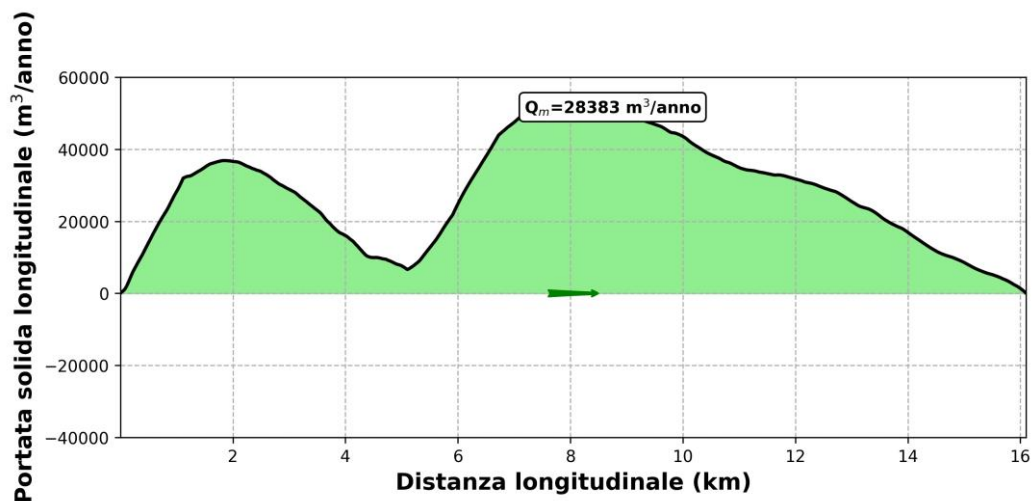


Figura 6-6: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Stima morfologica della portata solida longitudinale. La distanza longitudinale è definita con verso positivo verso Sud-Est ed origine posta in corrispondenza del limite Nord dell'Unità Fisiografica. Per facilità di lettura, la Tabella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

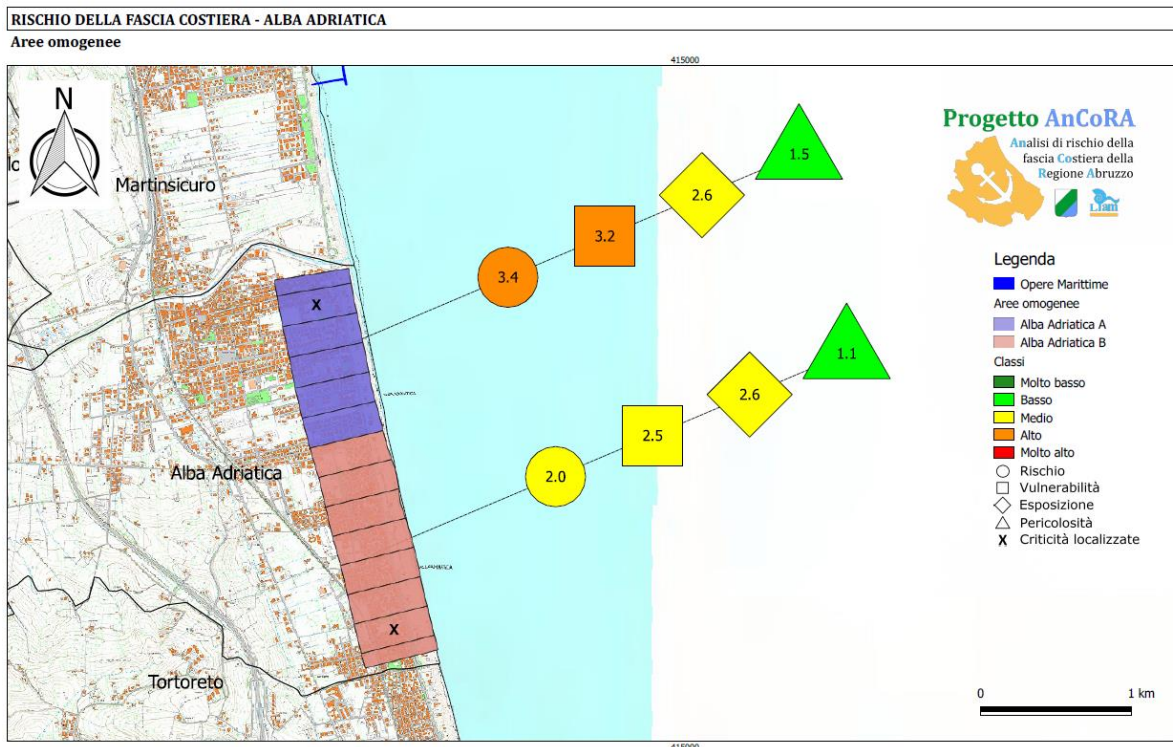
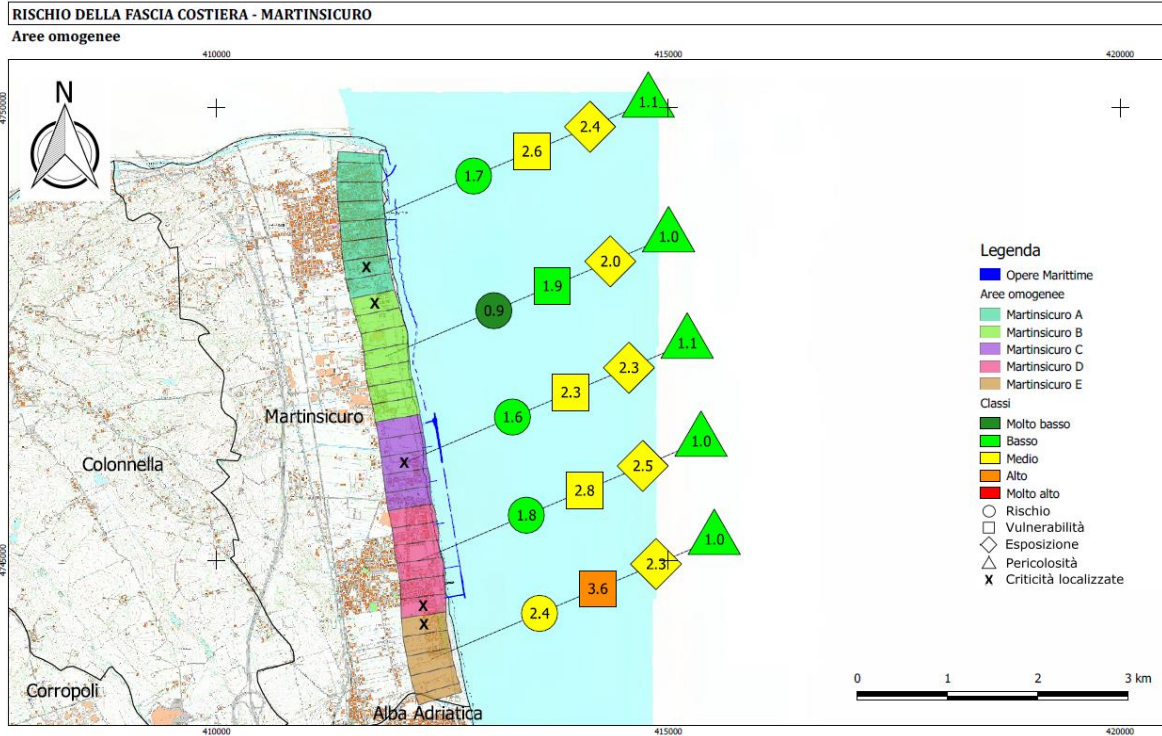
Tabella 6-3: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Valori numerici relativi alla stima idrodinamica della portata solida longitudinale potenziale. Q_{LS} è la componente diretta verso Sud (valori positivi), Q_{LN} è la componente diretta verso Nord (valori negativi), Q_{netto} è il valore della risultante (positivo se diretto verso Sud, negativo se diretto verso Nord), Q_{morf} è il trasporto solido valutato su base morfologica.

SEZIONE	Q_{LS} (m ³ /anno)	Q_{LN} (m ³ /anno)	Q_{netto} (m ³ /anno)	Q_{morf} (m ³ /anno)
S01	24 374	-12 224	12 150	15 802
S02	22 842	-11 758	11 084	13 887
S03	21 633	-10 682	10 951	5 647
S04	17 906	-11 934	5 971	3 106
S05	19 239	-13 581	5 659	15 218
S06	17 925	-11 897	6 027	14 629
S07	20 612	-13 765	6 847	12 132
S08	17 699	-15 878	1 821	8 945
S09	20 008	-16 239	3 769	5 295
S10	18 808	-15 108	3 700	4 960
S11	18 935	-15 139	3 796	997
S12	18 375	-15 077	3 297	-4 661
S13	16 792	-15 074	1 718	-7 604
S14	18 688	-14 561	4 126	-6 371
S15	16 895	0	16 895	-1 060
S16	6 477	-3 174	3 303	-3 660

7. SINTESI DELL'ANALISI DI RISCHIO

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

- A Martinsicuro, l'indice di rischio si mantiene perlopiù basso e molto basso, con l'eccezione del litorale Sud dove assume valori medi; da notare l'assenza di opere di difesa in questa zona.
- Procedendo verso Sud, nel litorale di Alba Adriatica (TE), si evidenzia un rischio molto alto in corrispondenza della Bambinopoli, mentre la porzione restante mostra valori medio-alti, ma anche bassi.
- A Tortoreto la tendenza generale mostra un rischio medio-alto nella costa settentrionale (Tortoreto Lido), mentre esso decresce progressivamente spostandosi verso sud (valori bassi-molto bassi).
- A Giulianova il rischio costiero è perlopiù uniforme, assumendo valori medi, a volte alti oppure bassi.
- L'area omogenea denominata "Alba Adriatica A" (al confine con il litorale di Martinsicuro, a Nord) è caratterizzata da un rischio "Alto." Tutto il resto del litorale è caratterizzato da aree omogenee caratterizzate da un rischio nella maggior parte dei casi "Medio" e "Basso".



Continua alla pagina successiva

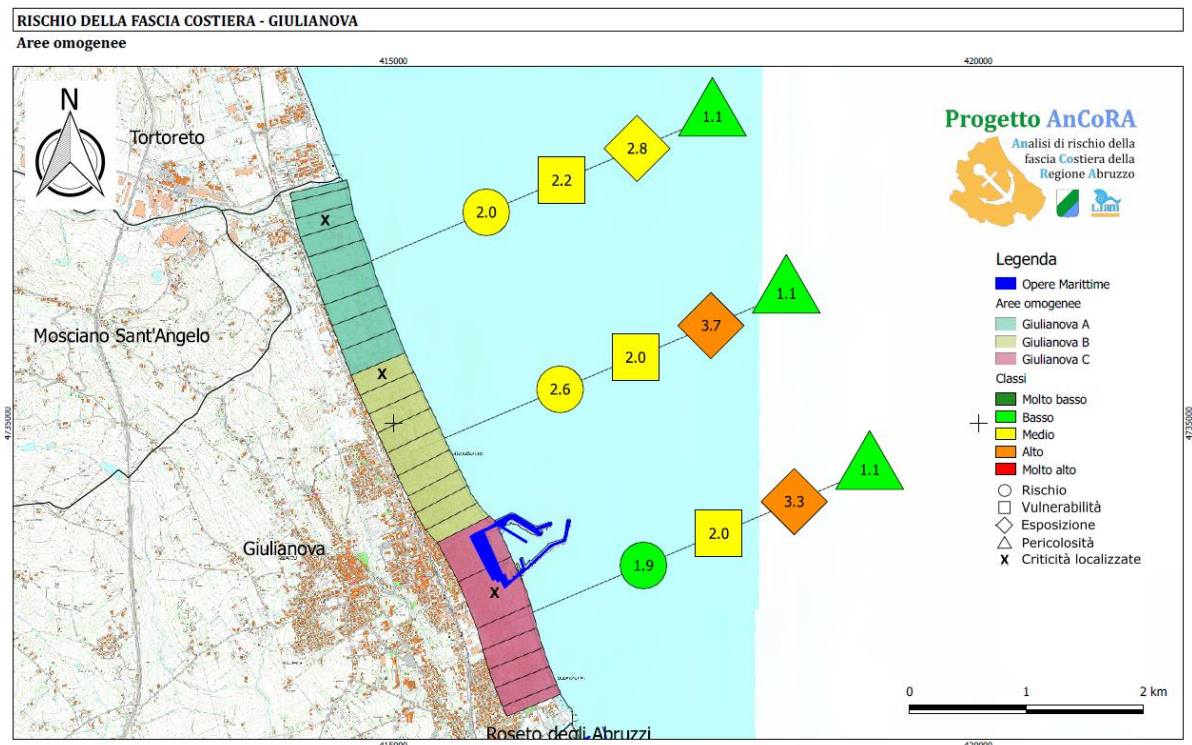
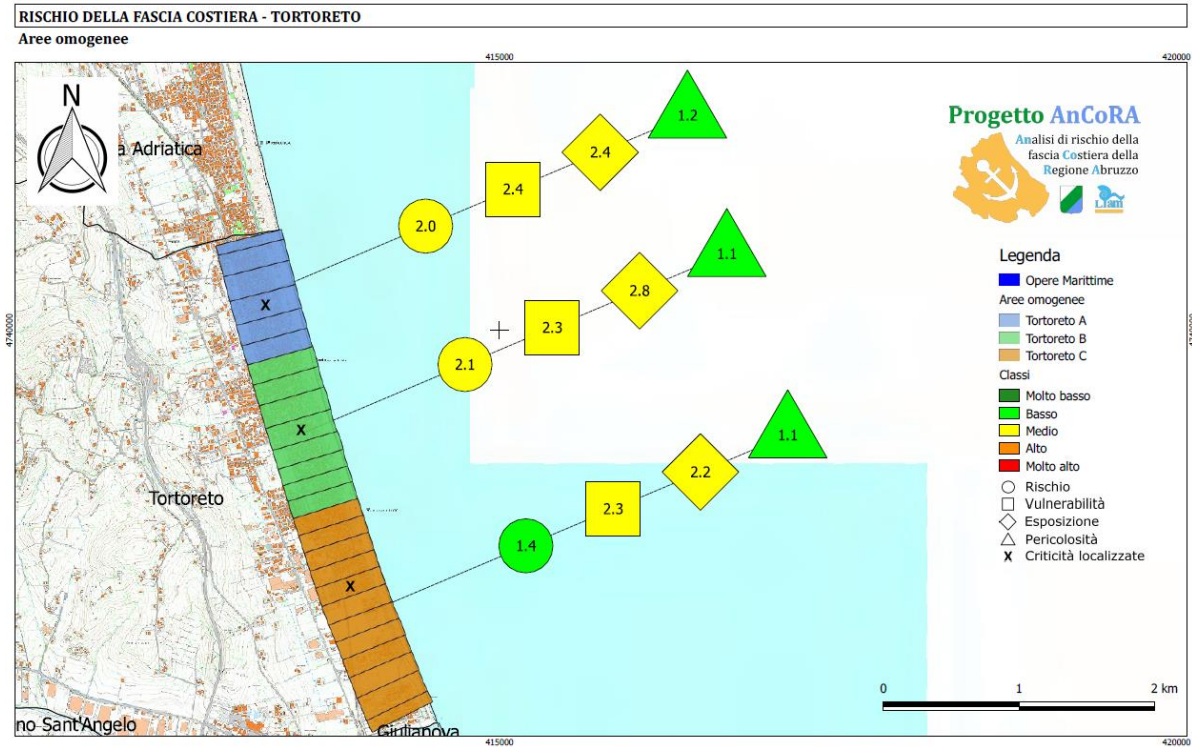


Figura 7-1: Sintesi dei risultati dell'analisi di rischio. Valutazione della vulnerabilità (numero nel contorno quadrato), dell'esposizione (numero nel contorno romboidale), della pericolosità (numero nel contorno triangolare) e del rischio (numero nel contorno tondo).

8. VALUTAZIONE DEL DEFICIT SEDIMENTARIO E STRATEGIE DI MITIGAZIONE

All'interno dell'Unità Fisiografica di Gestione si riconosce la presenza di un'area in cui è intenso l'effetto di un processo erosivo causato dalla naturale deriva sedimentaria (diretta verso Sud) e dall'insufficienza dell'apporto sedimentario correlabile al deflusso solido fluviale.

Il sito è localizzato nella porzione settentrionale dell'Unità Fisiografica di Gestione.

Già a partire dagli anni '70, il diminuito apporto sedimentario dei fiumi ha provocato l'inesco dello smantellamento della Foce del Tronto che, nel tempo, è progredita sia verso Nord (nella Regione Marche) sia verso Sud (nella Regione Abruzzo). Studi passati (es. Aquater, 1982¹) hanno evidenziato, riguardo al Fiume Tronto, un'attività estrattiva di sedimenti dall'alveo del fiume che ha raggiunto, tra la fine degli anni '60 e l'inizio degli anni '70, circa 100'000 m³/anno (per un totale di circa 800'000 m³). A ciò si aggiunge il fenomeno dell'interrimento degli invasi artificiali realizzati lungo l'asta fluviale (es. Lago di Scandarello) e alla sistemazione dei bacini idrografici che ha contribuito, e continua a contribuire, alla diminuzione dell'apporto solido proveniente dai fiumi.

Lo smantellamento delle foci, in particolare di quella del Tronto, ha indotto marcati arretramenti della linea di riva in corrispondenza del litorale marchigiano (es. in corrispondenza della Riserva di Sentina) e di quello abruzzese. In corrispondenza del litorale di Martinsicuro, nel periodo 1956-1976 si è osservato un arretramento medio di circa 4.0 m/anno, con punte massime che hanno raggiunto i 7.5 m/anno (San Lorenzo et al., 2020²). Nelle aree prossime alla Foce del Tronto, il processo erosivo si è arrestato a causa della realizzazione di un articolato sistema di difesa costituito da opere rigide e interventi di ripascimenti.

Il litorale a Sud del centro abitato di Martinsicuro, nel territorio del Comune di Alba Adriatica, tuttavia, è in arretramento a causa della mancanza di apporto solido. L'analisi dell'evoluzione recente (1997-2018) ha mostrato un marcato arretramento della linea di riva nel tratto settentrionale, in particolare in corrispondenza della struttura "Bambinopoli" localizzata nei pressi della sponda destra del Torrente Vibrata. L'arretramento medio può valutarsi attorno ad un valore di circa 2.5 m/anno. D'altra parte, è da sottolineare che l'intera Unità Fisiografica di Gestione è caratterizzata, nella sua globalità, da un bilancio sedimentario positivo che si attesta a circa +40'000 m³/anno. Infatti, a fronte del processo erosivo identificato nel tratto settentrionale, a partire dal tratto meridionale del litorale di Alba Adriatica, e procedendo nei litorali di Tortoreto e di Giulianova, la linea di riva a lungo termine risulta in avanzamento con valori massimi pari a circa +3.0 m/anno in diretta corrispondenza del molo sopraflutto del Porto di Giulianova.

¹ Aquater, 1982, *Studio Generale per la Difesa delle Coste, Rapporto Tecnico, Regione Marche*

² San Lorenzo D., Iagnemma L., Marrama G., Ricci R., Macedonio F., 2020, *Evoluzione Della Costa Abruzzese, Report T 2.5, PORTODIMARE geoPORTal of TTools & Data for sustaInable Management of coAstal and maRine Environment (ADRION205)*

Le evidenze del campo, nella sostanza, sembrano suggerire una continua, e naturale, deriva sedimentaria diretta verso Sud. A questa deriva sedimentaria, tuttavia, è associato un limitato apporto, in particolare a causa della diminuzione del trasporto solido proveniente dalla Fiume Tronto, che induce un processo erosivo nel tratto settentrionale del litorale.

È da sottolineare che il processo erosivo è in continua evoluzione, confermando la perdita sedimentaria del tratto settentrionale a favore di quello meridionale.

A tal riguardo, nel seguito, si richiamano alcuni aspetti legati alle tecniche di gestione del fenomeno erosivo. Si fa, pertanto, espresso riferimento alle *“Linee Guida Nazionali Per La Difesa Della Costa Dai Fenomeni Di Erosione e Dagli Effetti Dei Cambiamenti Climatici”* (Versione 2018), frutto delle attività del *“Tavolo Nazionale sull’Erosione Costiera MATTM-Regioni”* con il coordinamento tecnico dell’Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (nel seguito indicate come LLGG-TNEC).

Nel caso specifico di aree prive di opere rigide di difesa, le LLGG-TNEC auspicano *“l’introduzione negli strumenti di governo del territorio di misure di salvaguardia tese ad evitare opere rigide a mare, a prevedere ove necessario il rinforzo della spiaggia con interventi di ripascimento, a evitare la costruzione di strutture entro la fascia litoranea e, laddove le condizioni di assetto del territorio lo consentono, a prevedere la ricostruzione di cordoni dunosi.”* Le LLGG-TNEC entrano ancor più nel dettaglio, suggerendo *“l’apporto di sabbia in opportune quantità e in punti opportunamente valutati e individuati in funzione della locale dinamica costiera”* al fine di *“garantire un buon livello di manutenzione “naturale” dell’intero tratto, per un certo periodo di tempo, sfruttando l’azione del trasporto litoraneo e cioè le condizioni del clima ondoso e la direzione prevalente della corrente lungo costa.”*

A favore di sintesi, le LLGG-TNEC indicano alcune strategie per l’incremento della resilienza costiera e per la preservazione di tratti litoranei liberi da opere rigide:

- misure di salvaguardia dei tratti a mare per evitare la realizzazione di opere rigide;
- misure di salvaguardia e conservazione dei sistemi dunosi esistenti e promozione della loro ricostituzione, laddove possibile;
- promozione di progetti di riqualificazione della fascia costiera che prevedano ove possibile l’arretramento degli stabilimenti balneari, delle strutture di servizio, delle infrastrutture lineari;
- rinforzo del sistema litoraneo attraverso ripascimenti diretti sul fronte interessato o su eventuali “zone di ricarica”, individuabili in relazione alle condizioni dinamiche locali, da cui i sedimenti si distribuiscono nel tempo verso un tratto litoraneo più ampio da mantenere.

È da sottolineare, tuttavia, che le stesse LLGG-TNEC riconoscono che la dislocazione delle strutture esistenti (che rientrano nella strategia denominata “ritirata strategica”) *“nella maggior parte dei casi di situazioni costiere critiche, corrispondenti ad aree urbanizzate e infrastrutturate [...] non è di fatto realizzabile”* suggerendone l’implementazione pratica soltanto nell’ambito di un’analisi costi-benefici. Nella sostanza, le LLGG-TNEC suggeriscono il ripristino del bilancio costiero (tramite sversamento di sedimento a disposizione della naturale deriva sedimentaria) e l’individuazione di fonti/riserve strategiche di sedimenti ai fini del ripascimento.

Nella sostanza, appare che le LLGG-TNEC suggeriscano lo sversamento di nuovo sedimento, eventualmente presidiato da opere rigide di contenimento. A tal proposito, infatti, le LLGG-TNEC tra i criteri per l’individuazione di una “linea di costa ottimale” o “spiaggia funzionale” indicano che *“la spiaggia dovrà avere un’estensione ed una morfologia tale da proteggere i beni esposti di interesse (dune, ambienti naturali, abitati, infrastrutture, falde acquifere, ecc.); nel caso si attribuisca alla sola spiaggia il*

compito di proteggere i beni esposti, la sua morfologia dovrà consentire la protezione degli stessi dagli eventi di una determinata intensità. La prioritizzazione delle criticità e degli interventi dovrebbe essere fatta secondo questo criterio, tenendo conto del numero di abitanti, del valore degli immobili e delle infrastrutture, delle falde acquifere, degli ambienti naturali, dei sistemi dunosi, ecc."

Riguardo alle opere di contenimento, esse sono inquadrare anche dalle già citate LLGG-TNEC. Esse, infatti, devono essere dimensionate per potersi ritenere appartenenti alla classe delle opere trasversali "permeabili" (cioè in assenza di nucleo interno) oppure di quelle che le LLGG-TNEC classifica come opere trasversali "stabilizzatrici di dimensioni e aggetti ridotti". Per quanto riguarda la prima tipologia di opere, le LLGG-TNEC affermano che *"favoriscono la diminuzione del flusso longitudinale dei sedimenti, garantendo la permanenza del materiale grossolano sopraflutto ed al contempo la minore asportazione di sedimento dal lato sottoflutto; una volta insabbiati possono venire aggirati dal flusso dei sedimenti, limitando l'erosione delle spiagge sottoflutto, che subiscono un deficit sedimentario solo nella fase iniziale di riempimento"*. Nella descrizione delle opere trasversali cosiddette "stabilizzatrici", le LLGG-TNEC affermano che *"sono generalmente realizzati in batteria e finalizzati a mantenere un certo profilo costiero, in particolare su litorali sabbiosi, limitando ma senza impedire totalmente il trasporto solido longitudinale"*. Pertanto, nel caso specifico, le eventuali opere di contenimento devono essere corte e realizzate in configurazione "sepolta", per cui non possono avere nessun effetto sino a che la linea di riva non giungerà in corrispondenza delle testate. Tale configurazione sarà verosimilmente raggiunta quando la giacitura della linea di riva sarà ragionevolmente perpendicolare alla direzione media delle onde. È utile, a questo punto, sottolineare che l'evoluzione a lungo termine del litorale (a cui è associato il concetto di erosione costiera localizzata, relativo ad una perdita sedimentaria verso le aree sottoflutto) è legata principalmente alla componente longitudinale del trasporto solido. Pertanto, è verosimile che il trasporto solido longitudinale sarà trascurabile quando la linea di riva raggiungerà la testata delle opere di contenimento. L'effetto conseguente sarà, quindi, quello suggerito dalle LLGG-TNEC: *"una volta insabbiati possono venire aggirati dal flusso dei sedimenti"*. Si può osservare che le LLGG-TNEC sottolineano che le spiagge sottoflutto subiscono un deficit sedimentario solo nella fase iniziale di riempimento. Pertanto, è cruciale che le eventuali opere di contenimento siano interamente sepolte nell'area di sversamento per cui la fase iniziale di avanzamento sopraflutto non può verificarsi: rimane la sola finalità di *"mantenere un certo profilo costiero"*, come evidenziato dalla LLGG-TNEC, con l'obiettivo di preservare *"i beni esposti di interesse"*.

Un aspetto non meno importante nell'ambito della definizione di un intervento di ripascimento riguarda le caratteristiche delle cave di prestito. Dean (2002)³, definisce la "cava ideale", un'area di prestito localizzata parallelamente e immediatamente al largo del litorale oggetto dell'intervento. Il sedimento, in particolare, potrà essere verosimilmente di granulometria comparabile con quella del sito di intervento e di colore molto simile. La caratteristica di essere "immediatamente al largo" dell'area di intervento, richiede la stima della profondità di chiusura. Essa è definita come la profondità che, su un determinato orizzonte temporale, oltre la quale l'azione delle onde non riesce a mobilizzare il sedimento presente sul fondo. Nel caso specifico, la profondità di chiusura annuale è stata stimata in circa 6.75 m, a fronte di valori quinquennale e decennale pari a 8.50 m e 9.10 m rispettivamente. È verosimile che aree di prestito, localizzate immediatamente a largo dell'area di intervento (cioè ad una profondità non superiore ai 10 m) e disposte parallelamente alla giacitura media del litorale possano essere costituite

³ Dean, R. G. 2002. *Beach nourishment: theory and practice. Advanced Series on Ocean Engineering – Vol. 18. World scientific.*

da sedimenti compatibile. Superfluo sottolineare che l'adeguata caratterizzazione del sedimento è requisito imprescindibile per la verifica di compatibilità a norma di legge, nonché per la verifica del fuso granulometrico.

È utile porre all'attenzione un'ultima osservazione in relazione alle strategie di intervento. L'auspicio delle LLGG-TNEC (*l'introduzione negli strumenti di governo del territorio di misure di salvaguardia tese ad evitare opere rigide a mare*) può essere disatteso laddove le opere rigide a mare, quale risultato di un'attenta e approfondita analisi costi-benefici (e che tenga in debito conto degli aspetti ambientali e della qualità delle acque), vengano ritenute l'unica soluzione percorribile. In tal caso è cruciale che le opere vengano realizzate iniziando i lavori dall'area sottoflutto (che, si osserva, non è soggetta ad alcun fenomeno erosivo) e procedendo verso sopraflutto. Nel caso specifico, le eventuali opere (o sistemi di opere) vanno realizzate da Sud e procedendo verso Nord, prediligendo opere che non influiscano negativamente sulla qualità delle acque di balneazione (anche alla luce dell'elevato numero di scarichi a mare presenti nell'area).