



## Progetto AnCoRA



Analisi di rischio della  
fascia Costiera della  
Regione Abruzzo



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

# ANALISI DI DETTAGLIO MONOGRAFICA

*Unità fisiografia UF-9*

*(da Punta Cavalluccio a Punta Penna)*

Rapporto 22-09

AnCoRa-Rep22-09-R02

*(data di ultimo aggiornamento 14 dicembre 2021)*

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



**Copyright © 2021 by Liam**

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

Pubblicato il 14/12/2021

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



## GRUPPO DI LAVORO

### Coordinamento Scientifico

Prof. Marcello Di Risio, PhD

Università dell'Aquila

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

### Supporto al coordinamento scientifico

Prof. Paolo De Girolamo, PhD

Sapienza Università di Roma

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

### Collaborazione scientifica

Ing. Melissa Anzellotti

Università dell'Aquila

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

Ing. Davide Tullio

Università dell'Aquila

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

Ing. Davide Pasquali, PhD

Università dell'Aquila

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

Ing. Daniele Celli, PhD

Università dell'Aquila

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

Ing. Piera Fischione

Università dell'Aquila

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

Ing. Ludovico Cipollone

Università dell'Aquila

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

Ing. Ilaria Di Muzio

Regione Abruzzo

*Servizio Opere Marittime e Acque Marine*

### Responsabile della Convenzione per la Regione Abruzzo

Dott. Franco Gerardini

Regione Abruzzo

*Già Responsabile del Servizio Opere Marittime e Acque Marine*

Ing. Paolo D'Incecco

Regione Abruzzo

*Responsabile del Servizio Opere Marittime e Acque Marine*

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

Ing. Luca Iagnemma, PhD

Regione Abruzzo

*Responsabile Ufficio qualità acque marine ed ecosistemi*

*Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco*

## INDICE

1.	Premesse .....	1
2.	Contenuto delle analisi di dettaglio.....	3
3.	Inquadramento del paraggio .....	5
4.	Caratterizzazione meteorologica del paraggio.....	9
4.1.	Caratterizzazione dell'esposizione anemometrica .....	9
4.1.1.	Clima anemometrico a largo.....	9
4.1.2.	Eventi estremi a largo .....	9
4.2.	Caratterizzazione dell'esposizione ondometrica a largo .....	20
4.2.1.	Clima ondometrico a largo .....	20
4.2.2.	Correlazione tra altezza d'onda significativa e periodo di picco .....	20
4.2.3.	Anno climatico medio a largo.....	20
4.2.4.	Eventi estremi a largo .....	20
4.3.	Caratterizzazione dei livelli del mare .....	40
4.3.1.	Marea astronomica.....	40
4.3.2.	Sovralzo di tempesta.....	40
4.3.3.	Cambiamenti climatici .....	40
4.4.	Caratterizzazione dell'esposizione ondometrica sotto costa.....	44
4.4.1.	Propagazione del moto ondoso .....	44
4.4.2.	Propagazione degli estremi sotto costa .....	44
4.4.3.	Anno climatico medio sotto costa .....	44
4.4.4.	Flussi energetici sotto costa.....	44
4.4.5.	Componente longitudinale del flusso energetico in condizioni di frangimento .....	81
5.	Mappe di allagamento.....	83
6.	Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale.....	87
6.1.	Analisi diacronica delle linee di riva .....	87
6.2.	Il trasporto solido longitudinale .....	87
7.	Sintesi dell'analisi del rischio .....	97

8.	valutazione delle interferenze tra gli utilizzi competitivi della fascia costiera.....	101
8.1.	Considerazioni generali.....	101
8.2.	Metodologia.....	101
8.3.	Domini di calcolo e condizioni al contorno .....	102
8.4.	Risultati numerici .....	105
8.5.	Discussione dei risultati e osservazioni conclusive.....	107

*Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco*

## LISTA DELLE FIGURE

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

direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli stati di mare con altezza d'onda significativa strettamente inferiori al valore 0.50 m. ....	36
Figura 4-10: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estremale. Intero settore di provenienza. Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) in funzione del tempo di ritorno.....	37
Figura 4-11: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estremale. Settore di traversia principale (Maestrale-Tramontana-Grecale, 320°N-60°N). Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) in funzione del tempo di ritorno.....	38
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. ....	39
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).....	41
Figura 4-14: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Dominio di calcolo.....	45
Figura 4-15: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Punti di estrazione dei risultati. ....	46
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. (1/6).....	68
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. (2/6).....	69
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. (3/6).....	70
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. (4/6).....	71
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. (5/6).....	72
Figura 4-24: 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. (6/6).....	73

Figura 4-25: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (1/6).....	74
Figura 4-26: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (2/6).....	75
Figura 4-27: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (3/6).....	76
Figura 4-28: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (4/6).....	77
Figura 4-29: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (5/6).....	78
Figura 4-30: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (6/6).....	79
Figura 5-1: Mappe di allagamento statico per il tempo di ritorno pari a 2 anni e l'orizzonte temporale del 2040. ....	84
Figura 5-2: Mappe di allagamento statico per il tempo di ritorno pari a 50 anni e l'orizzonte temporale del 2040. ....	85
Figura 6-1: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. Dettaglio tra Punta Cavalluccio e la Foce del Sangro.....	89
Figura 6-2: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. Dettaglio tra la Foce del Sangro e la spiaggia "Le Morge".....	90
Figura 6-3: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. Dettaglio tra la spiaggia "Le Morge" e la Foce del Sinello.....	91
Figura 6-4: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. Dettaglio tra la Foce del Sinello e Punta Penna.....	92
Figura 6-5: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Confronto delle ortofoto del 1997, 2007, 2013 e 2018 nell'area del comune di Fossacesia. La linea di riva riportata è quella relativa al 1997. ....	93
Figura 6-6: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Confronto delle ortofoto del 1997, 2007, 2013 e 2018 nell'area prossima al centro abitato di Torino di Sangro. La linea di riva riportata è quella relativa al 1997. ....	94
Figura 6-7: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Confronto delle ortofoto del 1997, 2007, 2013 e 2018 in corrispondenza del litorale di Casalbordino. La linea di riva riportata è quella relativa al 1997.....	95
Figura 6-8: 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.....	96
Figura 6-9: 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.....	96

Figura 7-1: Sintesi dei risultati dell'analisi di rischio. Area compresa tra la Foce del Vomano e la Foce del Cerrano (mappa in alto) e tra la Foce del Cerrano e la Foce del Saline (mappa in basso). Valutazione della vulnerabilità (numero nel contorno quadrato), dell'esposizione (numero nel contorno romboidale), della pericolosità (numero nel contorno triangolare) e del rischio (numero nel contorno tondo)..... 99

Figura 7-2: Sintesi dei risultati dell'analisi di rischio. Area compresa tra la Foce del Vomano e la Foce del Cerrano (mappa in alto) e tra la Foce del Cerrano e la Foce del Saline (mappa in basso). Valutazione della vulnerabilità (numero nel contorno quadrato), dell'esposizione (numero nel contorno romboidale), della pericolosità (numero nel contorno triangolare) e del rischio (numero nel contorno tondo)..... 99

Figura 8-1: Domini di calcolo. Configurazione batimetrica (grafico al centro), discretizzazione uniforme (grafico in alto), discretizzazione incrementata in diretta corrispondenza del varco (grafico in basso)..... 104

Figura 8-2: Caratteristiche salienti del campo idrodinamico. È mostrata la circolazione nel dominio di calcolo (grafico in alto) e l'andamento dell'intensità di velocità in corrispondenza di sezioni trasversali alla linea di riva in corrispondenza del varco e dell'opera sommersa (grafico in basso). I campi idrodinamici sono restituiti graficamente con un passo pari a 5 (solo 1/5 dei risultati sono mostrati per facilità di lettura)..... 105

Figura 8-3: Risultati numerici. Campi idrodinamici in corrispondenza del varco. Dal grafico in alto verso il basso: Configurazione A ( $L_v = 50$  m,  $h_v = 3$  m), Configurazione B ( $L_v = 20$  m,  $h_v = 3$  m), Configurazione C ( $L_v = 20$  m,  $h_v = 1.2$  m), Configurazione D ( $L_v = 5$  m,  $h_v = 1.2$  m). I campi idrodinamici sono restituiti graficamente con un passo pari a 5 (solo 1/5 dei risultati sono mostrati per facilità di lettura)..... 106

Figura 8-4: Confronto qualitativo tra i risultati numerici (grafico in alto) e immagine aerea acquisita in corrispondenza dell'area in esame. Si noti che l'immagine in basso è specchiata rispetto all'asse verticale per favorire il confronto qualitativo (l'immagine riprende in direzione Nord)..... 107

## LISTA DELLE TABELLE

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

Tabella 4-12: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Frequenza percentuale di apparizione media primaverile delle classi di altezza d'onda significativa e classi di direzione di provenienza.....	26
Tabella 4-13: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Frequenza percentuale di apparizione media estiva delle classi di altezza d'onda significativa e classi di direzione di provenienza .....	27
Tabella 4-14: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Frequenza percentuale di apparizione media annuale delle classi di altezza d'onda significativa e classi di periodo di picco.....	28
Tabella 4-15: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (1/7).....	29
Tabella 4-16: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (2/7).....	30
Tabella 4-17: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (3/7).....	31
Tabella 4-18: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (4/7).....	32
Tabella 4-19: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (5/7).....	33
Tabella 4-20: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (6/7).....	34
Tabella 4-21: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (7/7).....	35
Tabella 4-22: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estemale. 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. ....	37
Tabella 4-23: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estemale. 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.....	38
Tabella 4-24: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estemale. 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.....	39
Tabella 4-25: 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).....	41

Tabella 4-26: 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).....	42
Tabella 4-27: 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.....	43
Tabella 4-28: 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).....	43
Tabella 4-29: 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. ....	47
Tabella 4-30: 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. ....	48
Tabella 4-31: 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. ....	49
Tabella 4-32: 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. ....	50
Tabella 4-33: 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. ....	51

Tabella 4-34: 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.....	52
Tabella 4-35: 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.....	53
Tabella 4-36: 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.....	54
Tabella 4-37: 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.....	55
Tabella 4-38: 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.....	56
Tabella 4-39: 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.....	57
Tabella 4-40: 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.....	58
Tabella 4-41: 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.....	59

Tabella 4-42: 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. ....	60
Tabella 4-43: 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. ....	61
Tabella 4-44: 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. ....	62
Tabella 4-45: 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. ....	63
Tabella 4-46: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P18. 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. ....	64
Tabella 4-47: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P19. 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. ....	65
Tabella 4-48: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P20. 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. ....	66
Tabella 4-49: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P21. 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. ....	67

Tabella 4-50: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Componente longitudinale del flusso energetico medio annuo. Il flusso è stato calcolato la direzione 327°N-147°N (normale rispetto alla perpendicolare di 57°N alla giacitura media del litorale).  $z_b$  è la quota dei punti di estrazione dei risultati;  $F_{Ltot}$  è la risultante del flusso longitudinale (valori positivi indicano una direzione prevalente verso Sud);  $F_{LS}$  è la componente longitudinale diretta verso Sud,  $F_{LN}$  è la componente longitudinale diretta verso Nord;  $F_{tot}$  è la somma dei valori assoluti dei flussi longitudinali diretti verso Sud e verso Nord;  $\alpha$  è il parametro di bimodalità (il valore unitario indica perfetto equilibrio tra la componente diretta verso Nord e quella diretta verso Sud; valori inferiori all'unità indicano che la componente verso Sud è superiore a quella diretta verso Nord; valori superiori all'unità che la componente verso Sud è inferiore a quella diretta verso Nord). .....80

Tabella 4-51: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Componente longitudinale del flusso energetico medio annuo in condizioni di frangimento. Il flusso è stato calcolato lungo la direzione longitudinale alla giacitura locale della linea di riva  $F_{LS}$  è il flusso longitudinale diretto verso Sud,  $F_{LN}$  è quella diretta verso Nord,  $F_{tot}$  è la risultante (positiva se diretta verso Sud, negativa se diretta verso Nord),  $\alpha$  è il coefficiente di bimodalità (pari all'unità in caso di perfetta bimodalità, inferiore all'unità nel caso in cui la componente diretta verso Sud è prevalente rispetto a quella diretta verso Sud, superiore all'unità se la componente diretta verso Nord è prevalente rispetto a quella diretta verso Sud).....81

Tabella 5-1: Stima del sovrizzo indotto dal moto ondoso ( $\eta_{max}$ ) al variare del tempo di ritorno, della componente eustatica di lungo termine ( $\eta_{LT}$ ) per diversi orizzonti temporali, livello atteso massimo ( $\eta_{tot}$ ). .....83

Tabella 6-1: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Coordinate nel sistema di riferimento locale di alcuni punti notevoli. ....88

Tabella 6-2: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Apporti solidi fluviali utilizzati per la stima della portata solida longitudinale. ....88

Tabella 8-1: Sintesi delle simulazioni effettuate..... 103

## 1. PREMESSE

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

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

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

In particolare, esso mira a:

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

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

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

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

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

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

La presente relazione illustra i risultati dell'analisi di dettaglio monografica relativa all'Unità Fisiografica di gestione denominata "UF-9: da Punta Cavalluccio a Punta Penna".

## 2. CONTENUTO DELLE ANALISI DI DETTAGLIO

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

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

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

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

Progetto di ricerca AnCoRA

**Analisi di dettaglio monografica**

Unità fisiografia di gestione UF-9: da Punta Cavalluccio a Punta Penna



*Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco*

### 3. INQUADRAMENTO DEL PARAGGIO

L'unità fisiografica denominata **UF9**, si estende dalla località Punta Cavalluccio, suo limite settentrionale, sino alla località Punta Penna, a Sud.

Il litorale è piuttosto articolato e si presenta ciottoloso nella sua parte settentrionale. Procedendo in direzione Sud, il litorale è contraddistinto dalla presenza di un'opera radente a difesa del tracciato della ferrovia, ora abbandonato e sostituito dalla Via Verde. Il litorale di Torino di Sangro e Casalbordino si presenta prevalentemente sabbioso per poi diventare ciottoloso a partire dall'area prossima alla foce del Sinello. Procedendo ancora verso Sud la costa diventa alta sino a giungere al Porto di Vasto, in corrispondenza del quale si trova un'ampia falcata sabbiosa in fase di accrescimento. Il litorale di Fossacesia è stato oggetto degli interventi previsti dal piano previgente. In località Lago Dragoni si evidenzia un tratto una costruzione in posizione avanzata rispetto all'opera radente. Il litorale di Torino di Sangro è in forte stato di avanzamento a causa di un intervento di difesa costituito da opere longitudinali fortemente emergenti. Tale avanzamento, insieme alla diminuzione degli apporti fluviali, ha portato allo smantellamento della spiaggia di Casalbordino, posta nel tratto meridionale.

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

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

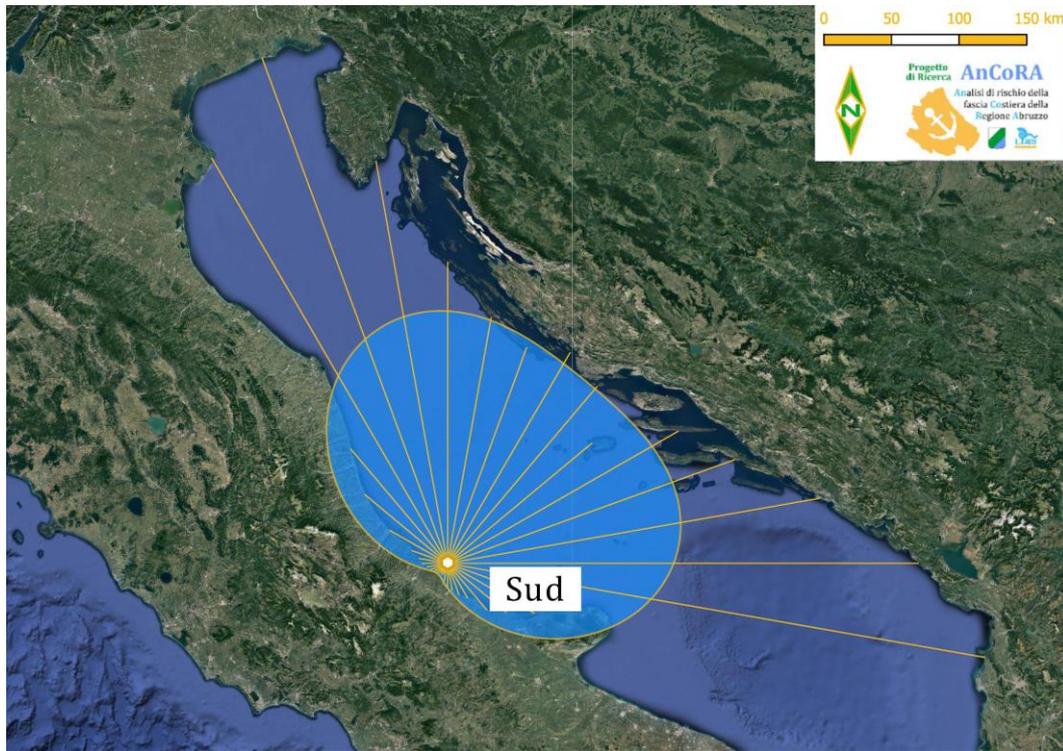


Figura 3-1: Rappresentazione grafica dei fetch geografici (linee) e dei fetch efficaci (area ombreggiata).

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

Direzione (°N)	Rosa dei venti	Fetch Geografico (km)	Fetch Efficace (km)
0	Tramontana (N)	224.63	<b>188.1</b>
10		186.24	183.95
20		171.12	177.43
30	Grecale (NE)	181.59	171.97
40		172.12	169.81
50		139.49	171.28
60		197.05	174.68
70	Levante (E)	226.19	<b>176.98</b>
80		279.25	175.14
90		348.52	167.27
100		403.52	<b>152.97</b>
110		101.88	133.21
120	Scirocco (SE)	74.3	110.08
130		56.61	86.22
140		45.39	64.22
150		29.79	46.04
160		24.83	32.58
170	Mezzogiorno (S)	20.43	23.61
180		18.33	18.05
190		13.07	14.59
200		8.87	12.38
210	Libeccio (SO)	9.06	11.1
220		9.44	10.62
230		10.08	10.94
240		11.28	12.19
250		12.92	14.76
260		15.39	19.64
270	Ponente (O)	18.95	28.36
280		21.51	42.25
290		28.24	61.72
300	Maestrale (NO)	49.09	85.87
310		80.03	112.54
320		111.49	138.75
330		348.92	161.37
340		401.2	177.81
350		Tramontana (N)	304.64

Progetto di ricerca AnCoRA

**Analisi di dettaglio monografica**

Unità fisiografia di gestione UF-9: da Punta Cavalluccio a Punta Penna



*Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco*

## 4. CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA DEL PARAGGIO

### 4.1. CARATTERIZZAZIONE DELL'ESPOSIZIONE ANEMOMETRICA

#### 4.1.1. CLIMA ANEMOMETRICO A LARGO

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

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

#### 4.1.2. EVENTI ESTREMI A LARGO

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

### Clima Annuale Medio

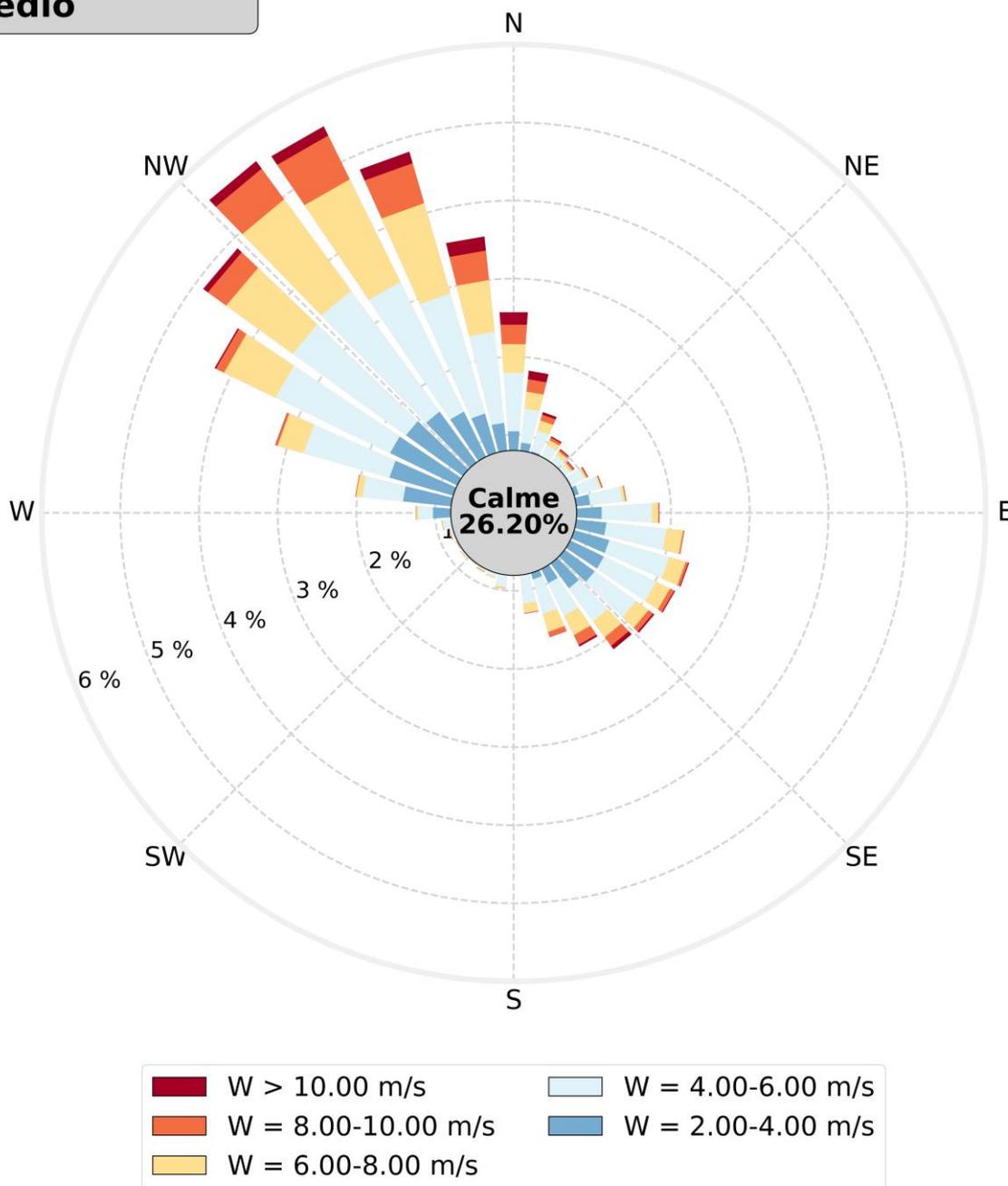


Figura 4-1: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi media annuale. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi anemometrici in funzione dell'intensità del vento (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con intensità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

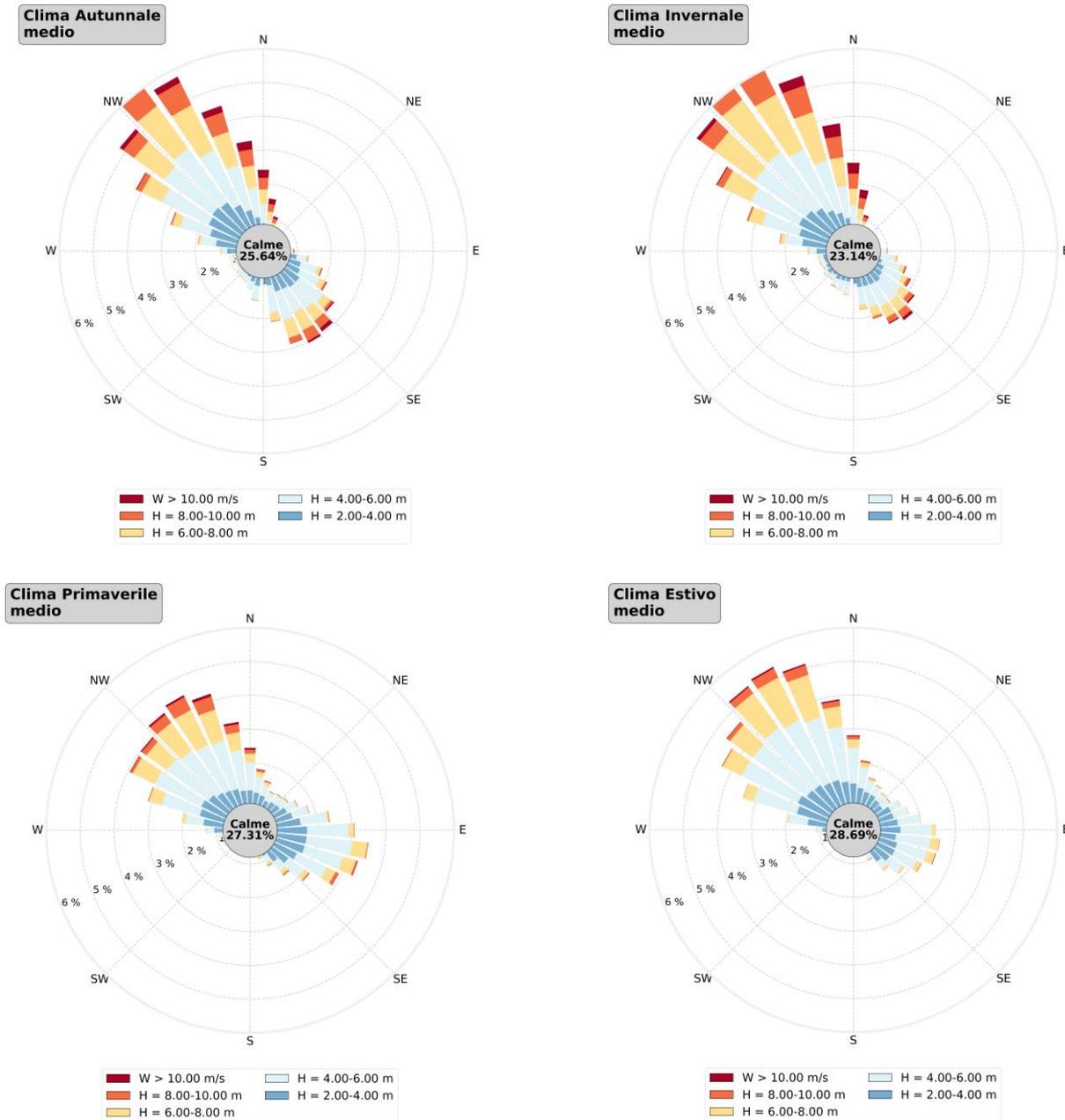


Figura 4-2: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi media stagionale. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi anemometrici in funzione dell'intensità del vento (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con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

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

### CLIMA MEDIO ANNUALE

Classi di direzione (°N)	Classi di intensità di vento (m/s)											Totali	
	0.00 2.00	2.00 4.00	4.00 6.00	6.00 8.00	8.00 10.00	10.00 12.00	12.00 14.00	14.00 16.00	16.00 18.00	18.00 20.00	>20.00		
S	180	0.82	0.68	0.32	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.88
	190	0.82	0.69	0.26	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.79
	200	0.79	0.66	0.19	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66
	210	0.81	0.67	0.16	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.65
	220	0.78	0.68	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.59
	230	0.82	0.71	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66
	240	0.84	0.70	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66
W	250	0.91	0.73	0.10	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.77
	260	0.90	0.79	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.82
	270	0.96	1.03	0.19	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.21
	280	0.97	1.42	0.52	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00
	290	0.93	1.64	1.14	0.34	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.08
	300	0.89	1.75	1.62	0.73	0.11	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	5.13
	310	0.79	1.69	1.78	1.05	0.29	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	5.69
	320	0.75	1.60	1.91	1.45	0.49	0.12	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	6.36
	330	0.68	1.44	1.85	1.46	0.62	0.13	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	6.23
	340	0.60	1.32	1.60	1.20	0.53	0.15	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	5.48
N	350	0.58	1.16	1.17	0.67	0.38	0.18	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	4.21
	0	0.56	1.05	0.75	0.37	0.25	0.16	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	3.22
	10	0.53	0.91	0.44	0.22	0.16	0.11	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	2.42
	20	0.51	0.82	0.28	0.14	0.08	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	1.87
	30	0.51	0.75	0.21	0.07	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.61
	40	0.52	0.73	0.18	0.06	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.53
	50	0.56	0.72	0.17	0.04	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.52
	60	0.54	0.81	0.19	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.59
	70	0.56	0.86	0.27	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.74
	80	0.58	0.98	0.41	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.02
E	90	0.60	1.12	0.64	0.08	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.46
	100	0.64	1.19	0.77	0.21	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.82
	110	0.68	1.27	0.79	0.22	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.01
	120	0.74	1.28	0.74	0.20	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.03
	130	0.74	1.27	0.65	0.20	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	2.97
	140	0.82	1.19	0.52	0.25	0.14	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	2.98
	150	0.84	1.00	0.46	0.28	0.14	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.75
	160	0.81	0.89	0.46	0.24	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.47
	170	0.85	0.76	0.40	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.15
	<b>Totali</b>	<b>26.20</b>	<b>36.97</b>	<b>21.62</b>	<b>9.93</b>	<b>3.64</b>	<b>1.18</b>	<b>0.37</b>	<b>0.08</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>100</b>

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

### CLIMA MEDIO AUTUNNALE

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

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

### CLIMA MEDIO INVERNALE

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

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

### CLIMA MEDIO PRIMAVERILE

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

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

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

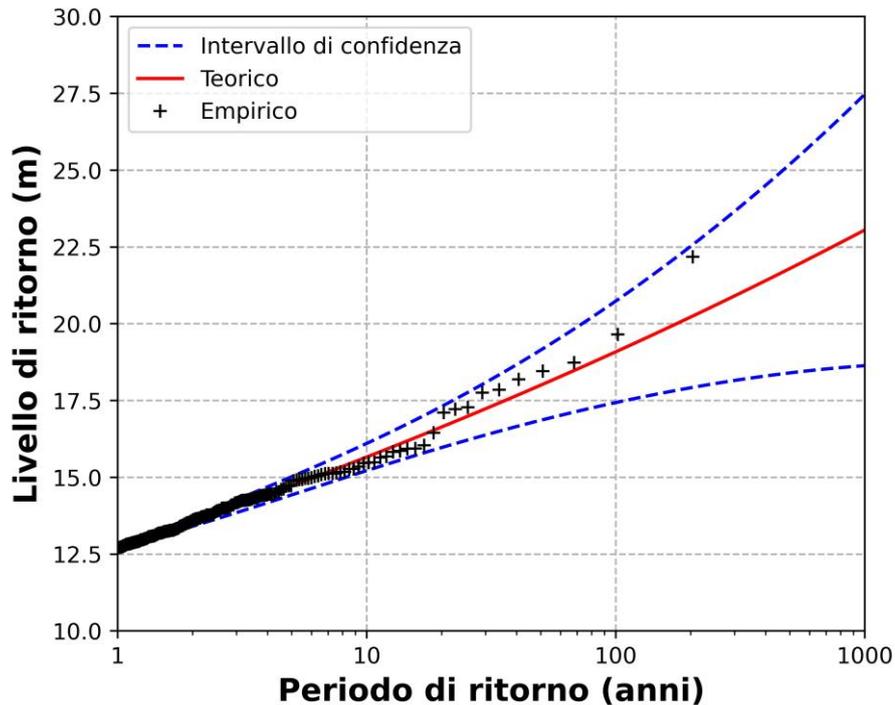


Figura 4-3: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estrema. Intero settore di provenienza. Variazione del livello di ritorno (intensità del vento) in funzione del tempo di ritorno.

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

Intero settore angolare (0-359°N)		$T_r$ (anni)	W (m/s)	IC (m/s)	$W_{0.95}$ (m/s)
		1	12.7	0.0	12.7
	2	13.5	0.1	13.6	
	5	14.7	0.3	15.0	
	10	15.7	0.4	16.1	
	20	16.6	0.7	17.3	
	25	17.0	0.8	17.8	
	30	17.2	0.9	18.1	
	50	18.0	1.1	19.1	
	100	19.1	1.7	20.8	
	200	20.2	2.3	22.5	

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

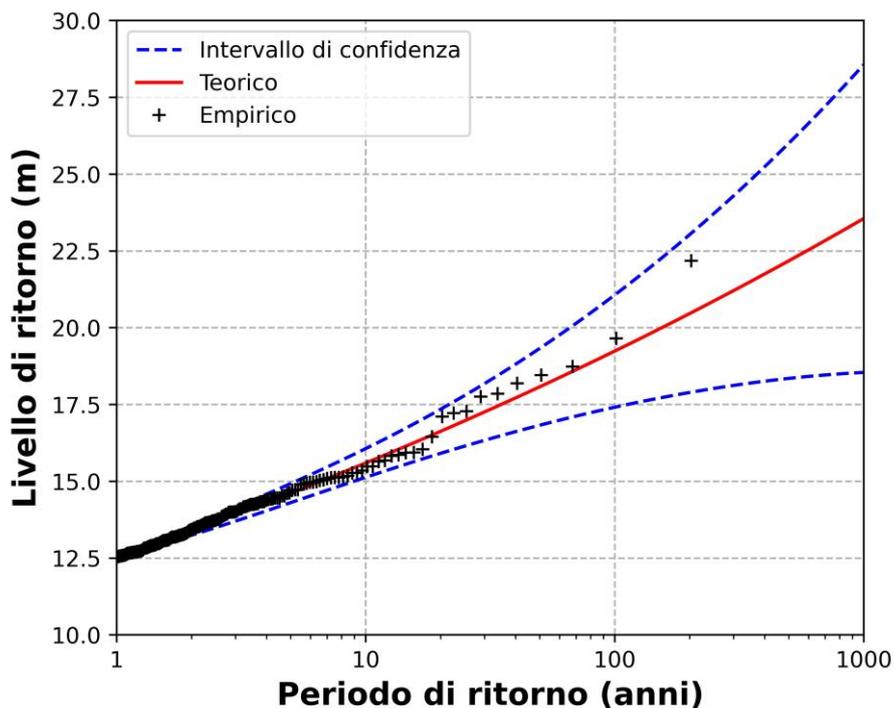


Figura 4-4: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estrema. Settore di traversia principale (Maestrale-Tramontana-Grecale, 280°N-40°N). Variazione del livello di ritorno (intensità del vento) in funzione del tempo di ritorno.

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)		$T_r$ (anni)	W (m/s)	IC (m/s)	$W_{0.95}$ (m/s)
		1	12.5	0.0	12.5
2	13.4	0.2	13.6		
5	14.6	0.3	14.9		
10	15.6	0.5	16.1		
20	16.6	0.7	17.3		
25	17.0	0.8	17.8		
30	17.3	0.9	18.2		
50	18.1	1.3	19.4		
100	19.2	1.8	21.0		
200	20.5	2.6	23.1		

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

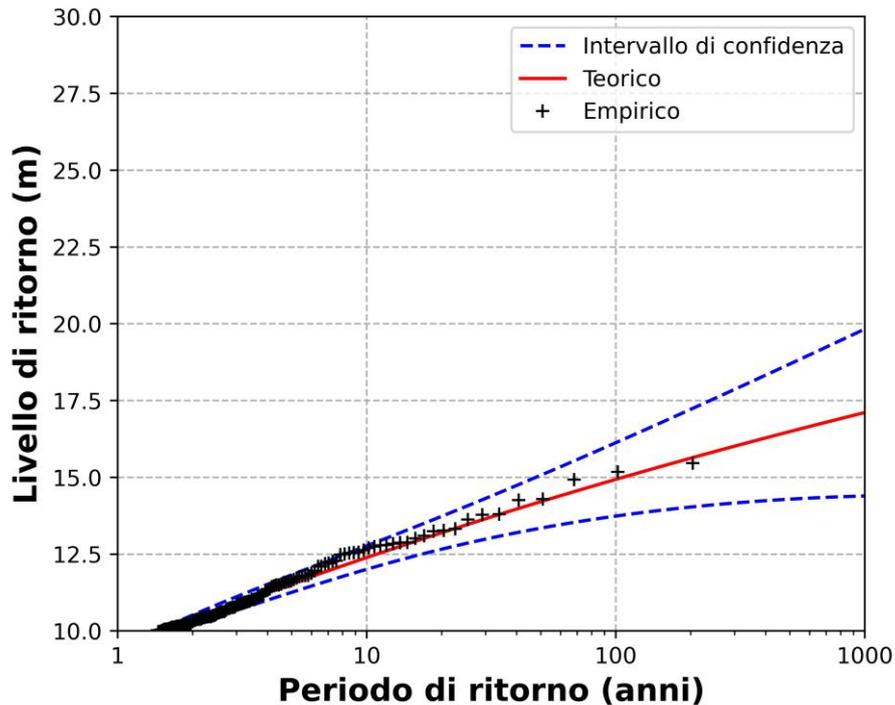


Figura 4-5: Risultati dell'analisi anemometrica. Analisi estrema. Settore di traversia secondario (Levante-Scirocco-Mezzogiorno, 70°N-200°N). Variazione del livello di ritorno (intensità del vento) in funzione del tempo di ritorno.

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

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

<b>Settore secondario</b>	
(70-200°N)	
Soglia:	9.41 m/s
Num. Campione:	204
Num. medio annuo:	4.98
Durata blocchi:	2.41 mesi
Anni osservazione:	41
Massimo osservato:	15.46 m/s
Media osservata:	10.72 m/s

## 4.2. CARATTERIZZAZIONE DELL'ESPOSIZIONE ONDAMETRICA A LARGO

### 4.2.1. CLIMA ONDAMETRICO A LARGO

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

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

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

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

Ne risulta la formulazione seguente:

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

### 4.2.3. ANNO CLIMATICO MEDIO A LARGO

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

### 4.2.4. EVENTI ESTREMI A LARGO

Gli eventi ondometrici sono stati analizzati con l'obiettivo di valutarne i valori estremi associati a tempi di ritorno compresi tra 1 e 200 anni. Rimandando all'illustrazione metodologica per i dettagli relativi all'analisi, e con riferimento ai risultati riportati in formato grafico (Figura 4-10, Figura 4-11, Figura 4-12) e numerico (Tabella 4-, Tabella 4-23, Tabella 4-24) si può osservare che l'altezza d'onda significativa degli stati di mare provenienti dal settore principale varia tra 3 m (tempo di ritorno annuale) e 8 m (tempo di ritorno duecentennale) passando per il valore centennale di 7.3 m. Per il settore secondario, i valori scendono a 2.1 m per tempo di ritorno annuale e a 7.1 m per il tempo di ritorno duecentennale, con un'altezza d'onda significativa centennale pari a 6 m. Si fa osservare che i risultati si riferiscono all'estremo superiore dell'intervallo di confidenza.

**Clima Annuale Medio**

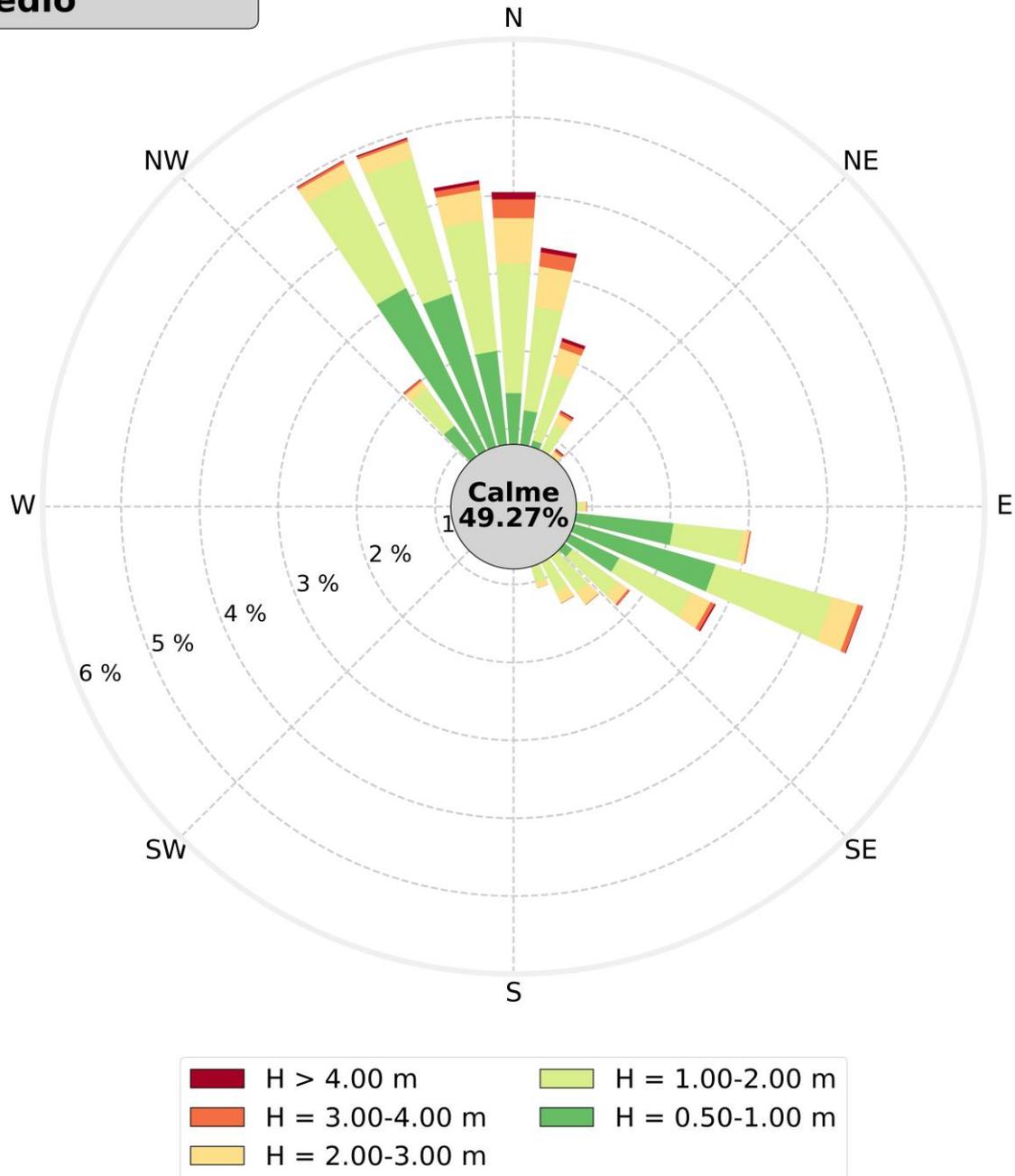
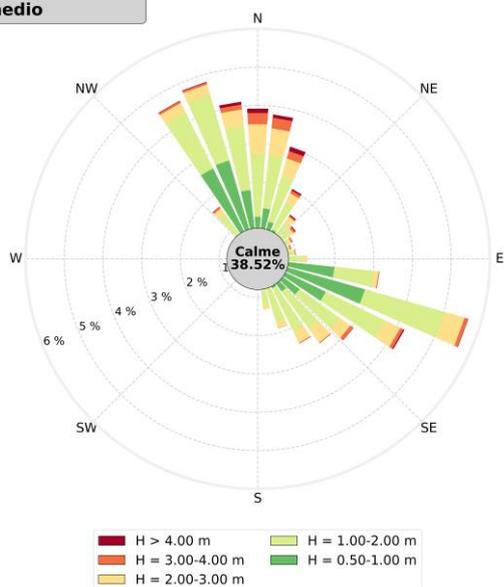
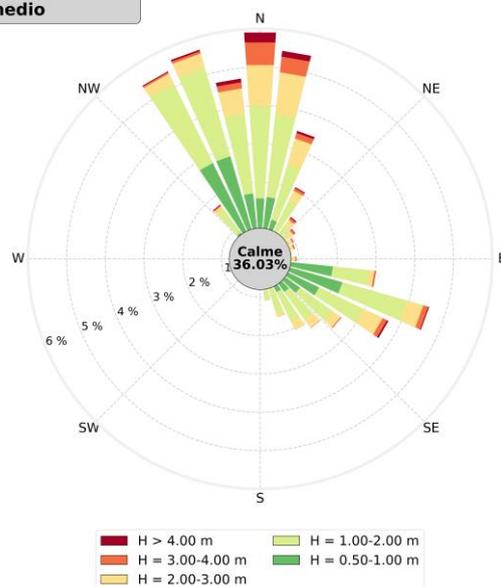


Figura 4-6: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Analisi media annuale. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli stati di mare in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli stati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

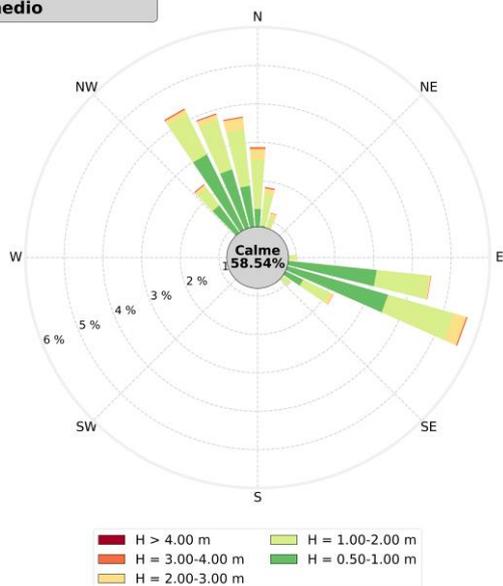
**Clima Autunnale medio**



**Clima Invernale medio**



**Clima Primaveraile medio**



**Clima Estivo medio**

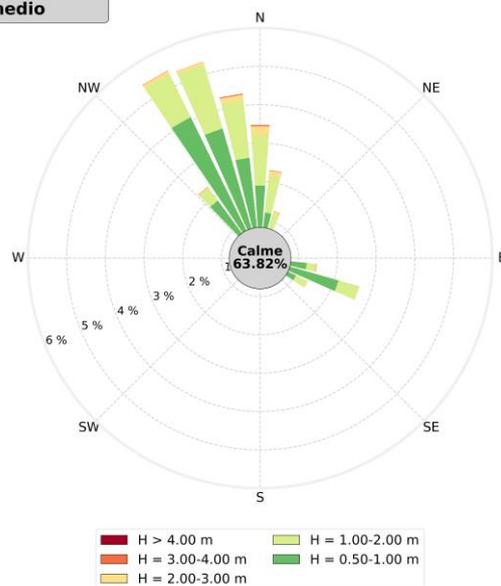


Figura 4-7: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Analisi media stagionale. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli stati di mare in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli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

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

## CLIMA MEDIO ANNUALE

Classi di direzione (°N)	Classi di altezza d'onda significativa (m)											Totali	
	0.00 0.50	0.50 1.00	1.00 1.50	1.50 2.00	2.00 2.50	2.50 3.00	3.00 3.50	3.50 4.00	4.00 4.50	4.50 5.00	>5.0		
S	180	0.34	0.32	0.15	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.85
	190	0.26	0.22	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.55
	200	0.20	0.11	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33
	210	0.12	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18
	220	0.10	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
	230	0.10	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
	240	0.09	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
	250	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
	260	0.08	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
	W	270	0.09	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
280		0.12	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16
290		0.16	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
300		0.28	0.05	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39
310		0.62	0.21	0.08	0.04	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
320		1.68	1.28	0.42	0.18	0.07	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	3.70
330		4.33	3.13	1.16	0.42	0.14	0.06	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	9.28
340		5.42	2.84	1.31	0.50	0.16	0.06	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	10.35
350		3.65	2.01	1.10	0.59	0.27	0.12	0.06	0.02	0.02	0.01	0.01	7.87
N		0	2.35	1.46	1.01	0.66	0.37	0.22	0.16	0.08	0.05	0.03	0.02
	10	1.71	1.24	0.79	0.55	0.32	0.20	0.12	0.06	0.04	0.01	0.01	5.06
	20	1.50	0.88	0.56	0.35	0.21	0.12	0.05	0.04	0.02	0.02	0.01	3.75
	30	1.22	0.65	0.34	0.18	0.10	0.04	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	2.60
	40	1.02	0.44	0.21	0.12	0.07	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	1.94
	50	0.96	0.38	0.17	0.09	0.06	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	1.72
	60	1.05	0.35	0.15	0.08	0.04	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	1.71
	70	1.15	0.39	0.12	0.06	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.79
	80	1.50	0.43	0.13	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	2.16
	E	90	2.38	0.63	0.18	0.08	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100		4.92	2.05	0.67	0.22	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	7.96
110		4.39	2.68	1.07	0.48	0.22	0.11	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	9.02
120		2.74	1.50	0.69	0.34	0.18	0.09	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	5.61
130		1.65	0.93	0.47	0.25	0.11	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	3.48
140		1.10	0.72	0.41	0.24	0.13	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	2.66
150		0.81	0.61	0.37	0.25	0.11	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	2.19
160		0.63	0.49	0.35	0.18	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.73
170		0.48	0.44	0.24	0.10	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.29
<b>Totali</b>		<b>49.27</b>	<b>26.73</b>	<b>12.34</b>	<b>6.08</b>	<b>2.83</b>	<b>1.37</b>	<b>0.69</b>	<b>0.33</b>	<b>0.20</b>	<b>0.10</b>	<b>0.07</b>	<b>100</b>

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

## CLIMA MEDIO AUTUNNALE

Classi di direzione (°N)	Classi di altezza d'onda significativa (m)											Totali	
	0.00 0.50	0.50 1.00	1.00 1.50	1.50 2.00	2.00 2.50	2.50 3.00	3.00 3.50	3.50 4.00	4.00 4.50	4.50 5.00	>5.0		
S	180	0.30	0.44	0.26	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05
	190	0.20	0.23	0.08	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.52
	200	0.18	0.12	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34
	210	0.06	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
	220	0.06	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
	230	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
	240	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
	250	0.07	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09
	260	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
	W	270	0.07	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
280		0.08	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
290		0.10	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
300		0.18	0.06	0.04	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.31
310		0.39	0.13	0.10	0.07	0.05	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.76
320		1.01	0.74	0.43	0.25	0.13	0.08	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	2.70
330		2.93	2.63	1.10	0.53	0.18	0.09	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	7.53
340		4.28	2.67	1.33	0.47	0.18	0.09	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	9.09
350		2.72	1.81	1.05	0.62	0.29	0.14	0.10	0.03	0.04	0.03	0.01	6.84
N		0	1.83	1.10	0.90	0.73	0.44	0.34	0.21	0.08	0.07	0.04	0.00
	10	1.38	1.33	0.80	0.59	0.40	0.30	0.19	0.09	0.07	0.01	0.01	5.17
	20	1.32	1.01	0.74	0.50	0.29	0.19	0.13	0.07	0.06	0.04	0.02	4.37
	30	1.06	0.85	0.52	0.29	0.15	0.09	0.06	0.02	0.01	0.02	0.01	3.09
	40	0.91	0.64	0.30	0.23	0.13	0.07	0.02	0.01	0.02	0.01	0.00	2.34
	50	0.83	0.58	0.26	0.16	0.12	0.02	0.03	0.03	0.01	0.01	0.00	2.05
	60	0.84	0.50	0.25	0.13	0.06	0.03	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	1.85
	70	0.88	0.50	0.20	0.11	0.03	0.02	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	1.79
	80	1.04	0.62	0.21	0.08	0.05	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	2.03
	E	90	1.45	0.72	0.34	0.13	0.07	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
100		3.22	2.00	0.76	0.26	0.10	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	6.39
110		3.53	2.89	1.41	0.75	0.34	0.18	0.06	0.04	0.01	0.00	0.00	9.19
120		2.66	1.96	1.16	0.55	0.31	0.14	0.04	0.05	0.02	0.01	0.01	6.89
130		1.74	1.34	0.84	0.44	0.23	0.12	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	4.80
140		1.12	1.05	0.71	0.49	0.31	0.14	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	3.85
150		0.84	0.85	0.68	0.56	0.25	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	3.30
160		0.57	0.67	0.65	0.40	0.14	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	2.47
170	0.47	0.61	0.44	0.21	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	
<b>Totali</b>	<b>38.52</b>	<b>28.28</b>	<b>15.71</b>	<b>8.65</b>	<b>4.33</b>	<b>2.23</b>	<b>1.15</b>	<b>0.52</b>	<b>0.34</b>	<b>0.18</b>	<b>0.07</b>	<b>100</b>	

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

## CLIMA MEDIO INVERNALE

Classi di direzione (°N)	Classi di altezza d'onda significativa (m)											Totali	
	0.00 0.50	0.50 1.00	1.00 1.50	1.50 2.00	2.00 2.50	2.50 3.00	3.00 3.50	3.50 4.00	4.00 4.50	4.50 5.00	>5.0		
S	180	0.43	0.43	0.19	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.14
	190	0.39	0.33	0.08	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83
	200	0.24	0.12	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.39
	210	0.16	0.08	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.26
	220	0.14	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
	230	0.16	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.22
	240	0.09	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.15
	250	0.08	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
	260	0.08	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
	W	270	0.10	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
280		0.11	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.17
290		0.14	0.07	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25
300		0.20	0.06	0.04	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36
310		0.42	0.15	0.10	0.05	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80
320		1.10	0.85	0.48	0.24	0.09	0.05	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	2.86
330		2.82	2.78	1.61	0.69	0.21	0.08	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	8.27
340		3.40	2.79	1.60	0.80	0.29	0.10	0.04	0.02	0.02	0.02	0.01	9.08
350		2.49	1.72	1.27	0.82	0.45	0.22	0.10	0.06	0.04	0.02	0.04	7.22
N		0	1.41	1.58	1.36	1.06	0.69	0.38	0.37	0.22	0.13	0.07	0.07
	10	1.08	1.62	1.15	1.02	0.66	0.44	0.26	0.15	0.09	0.03	0.04	6.53
	20	1.06	1.07	0.84	0.66	0.44	0.26	0.07	0.07	0.03	0.02	0.00	4.53
	30	0.81	0.81	0.54	0.35	0.20	0.08	0.05	0.02	0.02	0.01	0.00	2.89
	40	0.67	0.54	0.33	0.21	0.12	0.07	0.04	0.02	0.02	0.00	0.01	2.03
	50	0.66	0.47	0.29	0.16	0.11	0.04	0.03	0.02	0.00	0.00	0.01	1.79
	60	0.71	0.40	0.24	0.14	0.09	0.07	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	1.68
	70	0.79	0.48	0.21	0.10	0.07	0.04	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	1.73
	80	0.97	0.44	0.18	0.08	0.06	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.78
	E	90	1.56	0.54	0.20	0.10	0.03	0.04	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
100		3.03	1.90	0.66	0.28	0.10	0.04	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	6.05
110		3.14	2.21	1.20	0.55	0.24	0.19	0.08	0.05	0.02	0.01	0.00	7.69
120		2.18	1.70	0.75	0.55	0.32	0.21	0.09	0.03	0.02	0.02	0.01	5.87
130		1.58	1.28	0.61	0.43	0.19	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	4.18
140		1.28	1.07	0.55	0.36	0.18	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	3.51
150		1.05	0.96	0.51	0.35	0.18	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.11
160		0.81	0.74	0.51	0.23	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.40
170	0.70	0.63	0.32	0.13	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.80	
<b>Totali</b>	<b>36.03</b>	<b>28.11</b>	<b>15.95</b>	<b>9.51</b>	<b>4.94</b>	<b>2.56</b>	<b>1.34</b>	<b>0.73</b>	<b>0.42</b>	<b>0.21</b>	<b>0.20</b>	<b>100</b>	

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

## CLIMA MEDIO PRIMAVERILE

Classi di direzione (°N)	Classi di altezza d'onda significativa (m)											Totali	
	0.00 0.50	0.50 1.00	1.00 1.50	1.50 2.00	2.00 2.50	2.50 3.00	3.00 3.50	3.50 4.00	4.00 4.50	4.50 5.00	>5.0		
S	180	0.40	0.29	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77
	190	0.30	0.21	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.56
	200	0.25	0.15	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.42
	210	0.17	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23
	220	0.12	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
	230	0.13	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
	240	0.13	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14
	250	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
	260	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
W	270	0.11	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
	280	0.17	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
	290	0.27	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30
	300	0.41	0.05	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50
	310	0.93	0.33	0.08	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.39
	320	2.25	1.68	0.46	0.14	0.03	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	4.61
N	330	5.05	2.99	0.92	0.25	0.09	0.03	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	9.36
	340	5.72	2.39	0.98	0.36	0.10	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	9.62
	350	3.83	1.88	0.96	0.53	0.22	0.08	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	7.52
	0	2.53	1.27	0.81	0.48	0.18	0.10	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	5.42
	10	1.75	0.84	0.52	0.31	0.09	0.04	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	3.60
	20	1.39	0.68	0.31	0.12	0.07	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.61
	30	1.20	0.43	0.13	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.84
	40	1.07	0.32	0.12	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.57
	50	1.01	0.24	0.08	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.41
	60	1.20	0.24	0.08	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.58
E	70	1.34	0.31	0.05	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.74
	80	1.96	0.33	0.09	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	2.44
	90	3.44	0.81	0.13	0.06	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.46
	100	7.73	3.09	1.06	0.30	0.04	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	12.25
	110	5.74	3.51	1.28	0.50	0.27	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	11.38
	120	3.12	1.31	0.58	0.19	0.07	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	5.30
	130	1.70	0.60	0.33	0.10	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	2.76
	140	1.05	0.43	0.26	0.08	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.87
	150	0.73	0.39	0.17	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.36
	160	0.63	0.37	0.14	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.19
170	0.50	0.28	0.12	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.91	
<b>Totali</b>	<b>58.54</b>	<b>25.59</b>	<b>9.87</b>	<b>3.83</b>	<b>1.37</b>	<b>0.50</b>	<b>0.20</b>	<b>0.07</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>100</b>	

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

## CLIMA MEDIO ESTIVO

Classi di direzione (°N)	Classi di altezza d'onda significativa (m)											Totali	
	0.00 0.50	0.50 1.00	1.00 1.50	1.50 2.00	2.00 2.50	2.50 3.00	3.00 3.50	3.50 4.00	4.00 4.50	4.50 5.00	>5.0		
<b>S</b>	180	0.22	0.15	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.44</b>
	190	0.15	0.12	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.31</b>
	200	0.11	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.19</b>
	210	0.08	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.12</b>
	220	0.07	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.11</b>
	230	0.05	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.08</b>
	240	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.08</b>
	250	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.08</b>
	260	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.09</b>
	<b>W</b>	270	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
280		0.11	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.13</b>
290		0.15	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.18</b>
300		0.33	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.40</b>
310		0.76	0.23	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>1.05</b>
320		2.33	1.86	0.32	0.08	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>4.63</b>
330		6.50	4.09	1.02	0.22	0.07	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>11.95</b>
340		8.26	3.52	1.34	0.39	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>13.59</b>
350		5.55	2.63	1.12	0.38	0.10	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>9.87</b>
<b>N</b>		0	3.62	1.90	0.96	0.38	0.17	0.05	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00
	10	2.64	1.19	0.69	0.27	0.12	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>4.95</b>
	20	2.21	0.78	0.33	0.11	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>3.49</b>
	30	1.82	0.50	0.17	0.04	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>2.56</b>
	40	1.42	0.27	0.08	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>1.82</b>
	50	1.33	0.24	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>1.61</b>
	60	1.44	0.24	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>1.73</b>
	70	1.59	0.26	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>1.89</b>
	80	2.02	0.31	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>2.38</b>
	<b>E</b>	90	3.06	0.45	0.06	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100		5.70	1.22	0.21	0.03	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>7.18</b>
110		5.13	2.11	0.42	0.12	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>7.80</b>
120		2.99	1.04	0.26	0.07	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>4.36</b>
130		1.57	0.50	0.10	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>2.19</b>
140		0.94	0.32	0.14	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>1.42</b>
150		0.61	0.24	0.13	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>1.01</b>
160		0.52	0.19	0.09	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.85</b>
170		0.28	0.26	0.08	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	<b>0.65</b>
<b>Totali</b>		<b>63.82</b>	<b>24.94</b>	<b>7.87</b>	<b>2.36</b>	<b>0.69</b>	<b>0.20</b>	<b>0.08</b>	<b>0.03</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>100</b>

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)													Total i
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	>6.	
	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	0	
0-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2-4	32.74	2.52	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4-6	15.36	20.12	7.47	1.32	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6-8	0.94	3.78	4.36	4.33	2.40	1.01	0.33	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8-10	0.03	0.40	0.54	0.43	0.37	0.34	0.35	0.29	0.19	0.10	0.04	0.01	0.00	0.00
10-12	0.00	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
12-14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
>14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Totali</b>	<b>49.0</b>	<b>26.8</b>	<b>12.3</b>	<b>6.1</b>	<b>2.8</b>	<b>1.3</b>	<b>0.6</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>0.1</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
	7	3	9	0	4	7	9	4	0	0	4	2	1	100

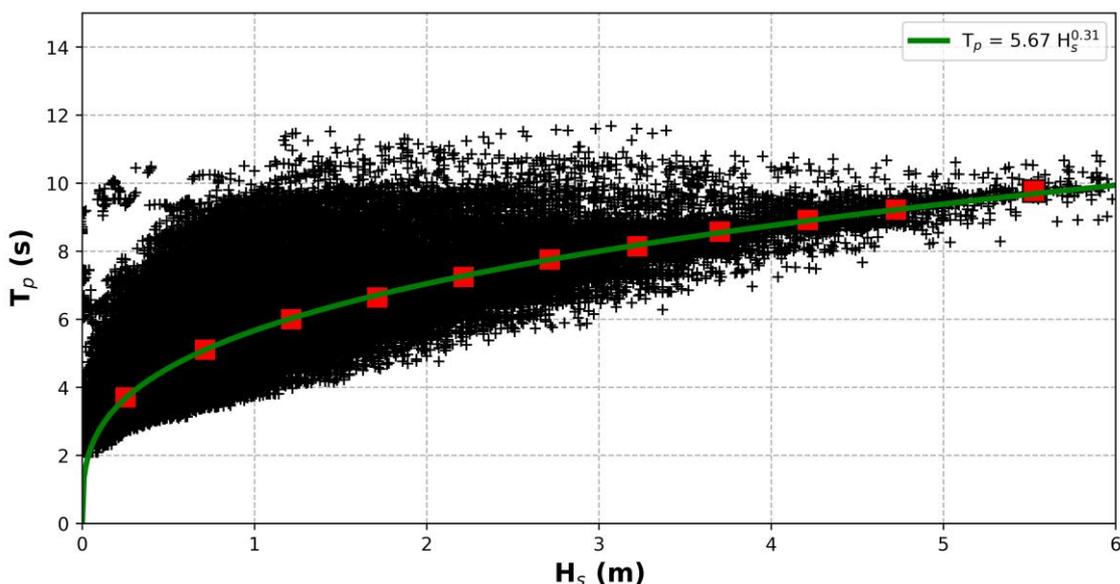


Figura 4-8: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Correlazione tra l'altezza d'onda significativa e il periodo di picco.

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)
3.96	8.04	358.87	2.39	7.93	348.62	2.02	6.52	1.28	1.83	4.36	26.46
3.82	8.73	1.03	2.39	7.80	326.77	2.02	6.55	3.55	1.83	5.75	325.89
3.67	9.02	12.10	2.39	7.77	339.42	2.00	4.53	99.00	1.82	7.27	331.23
3.58	9.65	11.53	2.38	6.86	115.26	2.00	8.94	137.49	1.82	6.48	29.71
3.47	6.68	349.48	2.37	7.43	10.98	1.99	7.25	43.62	1.82	7.21	122.38
3.47	9.33	14.96	2.36	7.04	358.29	1.99	9.38	120.01	1.81	6.22	22.46
3.43	9.74	355.69	2.34	9.29	345.75	1.99	5.58	116.41	1.81	6.26	154.03
3.32	9.09	5.95	2.33	7.68	141.70	1.99	6.33	150.09	1.80	7.28	328.51
3.25	6.72	10.01	2.32	6.38	345.68	1.98	7.75	341.34	1.80	6.46	344.07
3.23	7.65	357.36	2.30	6.28	120.88	1.98	7.69	121.15	1.80	7.95	89.97
3.17	6.41	359.54	2.29	7.46	328.20	1.98	6.88	149.56	1.80	7.12	158.69
3.17	9.61	21.74	2.27	6.76	130.58	1.98	6.80	4.54	1.80	4.49	350.93
3.15	8.66	350.71	2.25	7.54	99.36	1.97	6.02	345.18	1.80	6.81	349.81
3.06	7.18	16.29	2.25	6.19	337.14	1.97	8.94	20.98	1.80	6.42	343.77
3.03	7.04	10.14	2.24	6.45	343.48	1.97	6.18	326.57	1.79	6.85	26.04
3.03	8.50	0.06	2.23	6.26	348.63	1.96	6.39	24.78	1.79	7.28	47.39
3.02	8.69	356.57	2.23	7.77	318.22	1.95	6.13	337.62	1.78	6.14	5.45
2.99	7.17	344.11	2.22	7.78	112.39	1.95	5.39	138.69	1.78	6.25	327.35
2.99	7.98	22.03	2.22	6.93	2.86	1.95	7.23	114.49	1.78	6.04	12.03
2.98	7.59	359.71	2.22	6.40	4.88	1.94	6.40	19.00	1.78	6.48	7.60
2.98	6.99	108.48	2.22	6.90	105.64	1.94	7.59	341.00	1.78	6.71	337.43
2.96	6.55	345.16	2.21	7.51	102.48	1.94	7.55	359.95	1.77	7.30	174.45
2.95	7.81	10.36	2.20	6.87	18.14	1.94	7.04	350.41	1.77	6.41	1.58
2.94	7.88	2.78	2.20	8.09	355.11	1.94	6.29	132.59	1.76	6.99	349.38
2.93	7.65	5.77	2.20	7.09	116.02	1.93	5.79	356.90	1.76	5.74	141.88
2.92	9.03	21.09	2.20	6.42	163.03	1.93	9.21	10.17	1.76	6.24	347.48
2.90	6.96	113.53	2.19	6.80	11.90	1.93	5.50	330.82	1.76	5.48	10.48
2.90	7.32	122.23	2.19	7.63	345.80	1.93	4.11	18.69	1.76	6.65	341.68
2.85	9.97	8.32	2.19	6.14	2.14	1.93	9.93	358.04	1.75	4.73	6.65
2.85	6.15	2.41	2.18	6.72	149.90	1.92	7.98	352.59	1.75	7.28	317.06
2.85	7.84	142.08	2.18	7.67	11.98	1.92	5.95	343.78	1.75	6.87	5.02
2.85	6.71	121.08	2.18	7.35	17.63	1.92	7.09	106.09	1.75	5.45	112.60
2.84	8.64	1.30	2.16	6.16	28.96	1.92	9.73	114.60	1.75	5.16	44.07
2.84	6.54	22.42	2.15	7.07	136.25	1.92	5.00	166.63	1.75	6.38	121.37
2.84	6.19	349.45	2.14	7.50	50.90	1.92	7.16	31.13	1.74	7.69	316.28
2.81	6.84	346.37	2.14	6.91	32.08	1.90	6.37	124.16	1.74	7.75	17.66
2.79	6.91	6.16	2.14	6.54	4.93	1.90	7.31	3.74	1.74	6.64	342.14
2.76	9.28	124.59	2.13	6.88	19.65	1.89	4.81	159.34	1.73	9.69	344.75
2.71	8.93	105.22	2.13	9.57	338.86	1.89	6.13	127.04	1.73	6.36	123.90
2.70	6.86	3.68	2.13	7.54	108.59	1.89	6.69	358.35	1.73	7.77	351.70
2.70	7.84	328.80	2.13	7.12	357.29	1.89	5.59	13.22	1.73	6.96	68.98
2.62	6.10	10.13	2.13	6.30	340.48	1.89	7.21	125.75	1.73	4.67	330.90
2.56	8.68	350.78	2.12	6.95	14.21	1.89	7.57	9.09	1.73	5.63	16.84
2.50	7.97	10.92	2.12	6.55	8.21	1.88	4.71	112.37	1.72	6.22	6.19
2.50	9.60	18.81	2.11	6.05	5.45	1.88	6.22	20.90	1.72	5.35	358.98
2.49	8.75	13.78	2.10	9.08	109.51	1.88	6.88	156.54	1.72	6.91	171.02
2.48	6.51	348.29	2.10	6.65	346.99	1.87	6.34	8.18	1.72	6.03	35.90
2.45	6.47	22.19	2.08	6.54	23.29	1.86	7.03	10.76	1.72	5.29	125.11
2.45	6.98	30.70	2.08	6.45	348.65	1.86	6.97	132.44	1.72	8.00	20.22
2.45	7.57	152.51	2.06	9.52	326.88	1.86	6.93	359.62	1.72	6.15	106.21
2.45	6.31	145.66	2.05	7.53	111.86	1.86	4.11	46.42	1.71	4.00	134.21
2.44	6.31	159.56	2.05	7.28	38.81	1.86	7.56	10.49	1.71	6.88	139.18
2.43	6.51	48.59	2.05	7.57	326.14	1.85	6.59	4.40	1.71	6.25	337.33
2.43	7.62	118.93	2.05	7.42	111.77	1.85	6.85	49.54	1.70	6.21	112.95
2.42	6.74	44.27	2.04	7.10	10.31	1.84	4.20	149.27	1.69	6.67	317.83
2.42	6.61	321.99	2.04	6.68	126.34	1.84	6.35	113.87	1.69	7.19	58.56
2.42	6.85	357.06	2.03	7.67	139.61	1.83	7.09	343.97	1.69	7.32	136.18
2.42	7.40	131.01	2.02	9.13	120.41	1.83	6.94	349.07	1.69	6.32	31.06

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)
1.69	5.96	341.19	1.49	7.83	161.05	1.39	7.85	45.93	1.30	5.81	335.20
1.68	7.84	3.08	1.49	6.23	324.99	1.39	7.07	348.67	1.30	4.31	93.82
1.67	9.70	332.40	1.49	5.22	147.83	1.39	6.94	128.75	1.30	4.46	130.99
1.67	7.75	332.71	1.49	7.04	16.73	1.39	4.32	17.00	1.30	9.71	107.80
1.67	7.35	42.28	1.49	6.42	329.43	1.39	4.95	171.21	1.30	5.03	349.98
1.66	6.42	326.30	1.48	5.42	7.38	1.38	5.96	9.71	1.30	7.06	114.06
1.66	6.77	325.21	1.48	5.61	7.85	1.38	5.64	336.86	1.30	6.91	7.84
1.66	6.26	111.96	1.48	7.97	348.33	1.38	6.34	346.17	1.29	7.92	9.03
1.66	7.28	351.05	1.48	5.00	0.73	1.38	7.54	21.18	1.29	6.26	190.85
1.65	5.53	151.77	1.47	5.51	122.00	1.38	5.51	345.48	1.29	7.30	51.07
1.65	7.04	3.87	1.47	4.85	352.33	1.38	4.36	343.07	1.29	4.31	65.64
1.64	7.80	352.70	1.47	7.61	9.75	1.38	4.88	97.83	1.29	5.27	8.24
1.64	7.12	115.19	1.46	4.54	117.07	1.37	6.04	335.28	1.29	7.99	318.05
1.63	4.40	117.50	1.46	4.76	103.24	1.37	8.74	17.92	1.29	4.30	4.17
1.63	7.46	10.01	1.46	4.63	26.86	1.37	7.73	351.88	1.29	7.66	167.31
1.63	6.97	139.70	1.46	4.40	3.07	1.36	5.80	332.25	1.29	4.29	335.42
1.63	4.89	2.74	1.46	4.97	316.59	1.36	7.52	143.87	1.28	6.36	145.71
1.63	6.79	99.10	1.46	4.94	111.01	1.36	4.62	334.13	1.28	4.64	98.44
1.63	5.22	347.66	1.45	5.61	124.36	1.36	6.46	118.84	1.28	7.66	3.00
1.62	6.37	321.42	1.45	7.07	103.16	1.36	4.19	89.81	1.28	5.77	154.20
1.62	7.06	113.27	1.45	7.98	353.13	1.36	5.68	115.47	1.28	5.35	119.66
1.62	5.91	318.99	1.45	4.68	43.87	1.35	7.20	110.33	1.28	4.55	326.01
1.62	4.71	359.06	1.45	6.60	333.08	1.35	6.21	133.22	1.28	6.51	19.90
1.61	7.65	123.45	1.45	6.76	336.51	1.35	5.82	331.79	1.28	6.82	349.53
1.61	6.79	329.84	1.45	4.94	347.31	1.35	4.48	308.82	1.28	4.71	337.36
1.61	6.77	347.24	1.45	5.85	337.74	1.35	5.71	164.82	1.28	5.60	82.13
1.60	6.39	97.67	1.44	5.48	20.07	1.34	4.01	15.32	1.27	7.62	0.24
1.60	6.25	141.24	1.44	4.80	26.78	1.34	4.27	114.81	1.27	6.56	8.16
1.60	5.58	345.17	1.44	9.05	319.97	1.34	5.25	341.24	1.27	5.15	351.69
1.59	7.42	160.54	1.44	7.88	348.08	1.34	6.18	334.67	1.27	8.73	325.35
1.59	7.33	108.67	1.44	4.62	166.17	1.34	7.06	33.50	1.27	7.32	124.37
1.59	6.69	147.37	1.44	9.73	336.45	1.34	5.22	163.30	1.27	4.48	182.75
1.59	7.56	137.11	1.43	7.97	336.18	1.34	5.73	356.75	1.27	5.74	92.80
1.58	6.25	9.61	1.43	6.37	108.25	1.34	6.54	342.75	1.26	9.98	355.33
1.58	7.63	149.04	1.43	4.12	55.85	1.34	5.68	107.49	1.26	4.10	1.31
1.57	7.41	359.86	1.43	5.26	332.65	1.34	5.10	339.65	1.26	7.86	332.74
1.56	6.13	112.79	1.43	5.58	327.52	1.34	6.83	113.61	1.26	5.59	350.63
1.56	6.62	333.25	1.43	4.86	48.61	1.33	8.00	343.38	1.25	6.78	104.50
1.55	4.98	341.11	1.43	4.47	9.24	1.33	6.44	357.22	1.25	7.70	326.42
1.55	6.41	101.29	1.42	5.53	351.68	1.33	5.82	144.17	1.25	4.99	346.89
1.55	6.39	103.42	1.42	4.69	115.03	1.33	4.16	321.56	1.25	5.88	326.29
1.55	6.83	17.96	1.42	5.76	105.77	1.33	5.21	139.07	1.25	4.37	40.32
1.54	7.99	356.18	1.42	5.52	108.50	1.32	5.34	185.28	1.25	5.64	126.92
1.54	6.76	354.00	1.42	6.35	0.33	1.32	4.04	325.93	1.25	4.48	329.62
1.53	6.48	162.63	1.42	7.04	24.47	1.32	4.84	338.38	1.25	5.98	344.31
1.53	6.92	77.55	1.42	5.49	332.26	1.32	4.59	349.73	1.25	5.62	120.35
1.53	6.78	107.24	1.42	7.83	310.64	1.32	5.24	149.90	1.25	4.78	27.96
1.52	6.21	342.33	1.42	4.73	336.15	1.32	5.74	351.93	1.25	4.92	357.36
1.52	6.86	4.82	1.42	7.78	334.59	1.31	7.18	358.12	1.24	6.85	337.24
1.52	6.51	134.92	1.41	4.43	340.69	1.31	4.02	14.42	1.24	4.36	110.11
1.52	4.83	108.83	1.40	5.87	127.18	1.31	4.19	4.18	1.24	4.26	50.45
1.52	6.53	359.59	1.40	4.03	347.03	1.31	5.89	107.69	1.24	6.03	0.30
1.51	4.26	348.95	1.40	6.26	116.50	1.31	7.58	349.52	1.24	4.32	95.01
1.50	4.05	329.44	1.40	7.12	153.13	1.31	4.99	326.14	1.23	4.86	80.43
1.50	9.04	345.07	1.40	7.34	115.72	1.31	4.10	110.91	1.23	8.23	131.20
1.49	4.67	338.05	1.40	4.59	344.24	1.30	7.37	14.75	1.23	5.62	5.17
1.49	4.57	8.67	1.40	7.18	107.59	1.30	5.60	114.93	1.23	4.14	1.42
1.49	5.90	103.83	1.39	6.86	347.00	1.30	6.54	342.53	1.23	7.35	343.51

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)
1.23	7.80	99.72	1.16	4.02	359.74	1.07	5.77	11.13	1.00	5.42	354.41
1.22	7.79	157.56	1.16	4.47	106.58	1.07	5.40	129.87	1.00	7.21	109.36
1.22	7.49	358.69	1.16	4.90	322.02	1.07	5.37	1.56	1.00	3.89	343.29
1.22	6.85	103.20	1.16	7.93	331.40	1.07	4.92	181.47	1.00	5.75	167.56
1.22	5.96	125.96	1.15	4.19	164.53	1.07	6.10	358.36	1.00	4.61	134.14
1.22	4.41	330.72	1.15	9.43	104.80	1.07	4.99	358.78	1.00	4.60	121.79
1.22	6.69	59.39	1.15	4.17	158.35	1.06	6.54	159.96	1.00	4.49	343.04
1.22	4.09	116.13	1.15	6.10	67.76	1.06	7.90	151.35	0.99	5.04	4.99
1.22	7.97	124.49	1.15	5.71	320.94	1.06	6.35	327.80	0.99	6.22	96.90
1.22	5.00	117.80	1.15	4.29	326.06	1.06	8.82	347.21	0.99	5.34	358.93
1.22	6.39	97.98	1.15	5.06	160.40	1.06	7.45	336.33	0.99	3.23	123.30
1.22	7.30	15.50	1.15	5.84	105.20	1.06	5.79	140.46	0.99	4.71	3.79
1.22	5.01	149.45	1.14	5.13	105.88	1.05	7.29	148.11	0.99	4.12	335.92
1.21	5.24	349.38	1.14	7.72	345.76	1.05	4.72	168.29	0.99	5.73	341.64
1.21	4.73	333.42	1.14	7.35	29.68	1.05	5.24	356.77	0.99	2.53	354.52
1.21	5.88	316.35	1.14	4.27	326.81	1.05	5.24	335.86	0.99	6.18	100.46
1.21	7.94	114.88	1.13	7.73	123.28	1.05	5.08	334.89	0.99	3.01	355.56
1.20	5.67	318.80	1.13	4.66	98.32	1.05	4.56	98.02	0.99	4.26	106.98
1.20	7.47	99.47	1.13	7.80	329.60	1.05	5.89	10.19	0.99	4.97	345.65
1.20	5.50	97.25	1.13	6.88	3.07	1.05	5.27	356.18	0.99	7.42	333.09
1.20	5.46	335.21	1.13	6.77	172.88	1.04	4.70	54.82	0.99	4.00	330.45
1.20	4.94	35.24	1.13	5.93	100.08	1.04	5.89	124.28	0.99	4.39	121.96
1.20	5.33	106.82	1.13	6.46	338.22	1.04	4.19	336.36	0.99	6.71	351.73
1.20	7.71	106.51	1.12	6.12	28.90	1.04	6.70	5.07	0.99	3.20	14.74
1.20	4.30	109.16	1.12	6.44	344.96	1.04	4.09	336.65	0.99	6.74	346.34
1.20	7.04	100.84	1.12	4.64	353.25	1.04	4.45	336.41	0.99	5.69	16.27
1.20	7.81	84.82	1.12	4.25	326.20	1.04	4.67	32.19	0.99	5.80	334.73
1.20	7.30	322.14	1.12	7.99	106.16	1.04	7.88	37.72	0.99	5.28	166.70
1.19	5.87	345.77	1.12	9.80	143.10	1.04	5.08	140.55	0.99	5.95	355.06
1.19	5.42	326.98	1.12	5.11	353.90	1.04	7.49	126.96	0.98	4.01	332.70
1.19	5.11	350.63	1.12	6.04	21.67	1.03	5.31	109.08	0.98	5.66	98.21
1.19	6.28	326.26	1.12	7.96	8.84	1.03	5.60	146.41	0.98	4.83	104.94
1.19	5.38	13.02	1.11	6.08	319.81	1.03	4.81	19.41	0.98	7.27	344.71
1.19	5.10	143.56	1.11	5.94	107.16	1.03	5.23	122.80	0.98	4.30	325.20
1.19	6.19	125.68	1.11	4.06	112.32	1.03	8.88	343.54	0.98	3.50	91.70
1.19	6.64	335.97	1.11	7.72	87.19	1.03	4.42	347.70	0.98	3.33	112.21
1.19	6.96	133.71	1.11	4.84	338.64	1.02	9.90	8.77	0.98	3.18	34.06
1.19	7.01	335.92	1.11	5.77	4.30	1.02	4.62	66.38	0.98	5.32	111.56
1.19	4.36	9.69	1.11	5.20	0.61	1.02	4.66	133.54	0.98	4.73	4.09
1.18	5.68	335.24	1.11	4.87	112.72	1.02	5.75	359.63	0.98	4.59	11.43
1.18	4.96	350.75	1.11	6.13	7.56	1.02	4.71	132.07	0.98	6.80	78.42
1.18	4.55	24.48	1.10	4.64	34.48	1.02	4.42	18.80	0.97	5.98	324.58
1.18	5.98	143.05	1.10	6.86	35.13	1.02	4.13	23.24	0.97	6.51	344.32
1.18	5.96	355.65	1.10	4.59	22.85	1.01	7.42	143.60	0.97	5.74	338.89
1.18	6.04	91.84	1.10	4.48	159.56	1.01	4.08	102.76	0.97	5.38	143.20
1.18	7.63	105.58	1.10	4.39	95.32	1.00	4.98	92.65	0.97	4.25	326.22
1.18	6.93	141.24	1.10	8.57	124.02	1.00	5.70	316.99	0.97	5.70	326.93
1.18	5.60	127.71	1.09	6.28	117.36	1.00	5.02	17.23	0.97	9.90	106.00
1.18	6.72	33.58	1.09	6.31	333.78	1.00	7.82	54.68	0.97	4.05	31.34
1.18	7.40	345.19	1.09	5.68	43.16	1.00	4.11	24.96	0.97	5.58	329.72
1.17	5.01	154.12	1.09	7.81	176.86	1.00	5.01	359.87	0.97	3.92	340.21
1.17	5.68	6.76	1.08	6.12	137.85	1.00	5.75	108.14	0.97	5.69	344.61
1.17	6.81	3.72	1.08	5.99	340.47	1.00	4.25	7.09	0.97	4.96	69.74
1.17	4.37	64.36	1.08	5.59	25.61	1.00	7.74	161.30	0.97	4.67	336.78
1.17	7.89	112.08	1.08	5.93	103.99	1.00	4.20	352.52	0.96	5.87	125.27
1.16	4.74	332.65	1.08	5.58	171.94	1.00	5.46	329.89	0.96	6.00	337.71
1.16	7.07	331.07	1.08	5.86	143.23	1.00	5.62	98.68	0.96	2.18	133.22
1.16	4.34	152.21	1.08	5.46	112.02	1.00	2.06	356.67	0.96	6.08	128.05

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)
0.96	6.91	43.88	0.92	3.88	351.44	0.89	4.90	338.49	0.85	5.24	108.43
0.96	6.18	33.53	0.92	4.53	9.44	0.89	5.54	122.58	0.85	4.07	109.41
0.96	4.99	86.09	0.92	6.23	172.72	0.88	4.58	127.62	0.85	5.04	35.78
0.96	4.15	341.49	0.92	4.28	82.30	0.88	5.20	99.19	0.85	4.60	34.92
0.96	5.09	134.82	0.92	5.62	173.98	0.88	3.25	91.97	0.85	4.34	122.24
0.96	3.61	3.04	0.92	5.28	117.79	0.88	5.49	329.59	0.85	5.61	106.80
0.96	6.29	308.72	0.92	4.05	0.72	0.88	5.80	104.56	0.85	4.13	334.02
0.96	4.55	114.78	0.92	7.10	349.71	0.88	4.60	6.32	0.85	4.47	354.00
0.96	6.85	348.13	0.92	5.61	96.79	0.88	4.52	44.38	0.85	5.51	123.01
0.95	4.40	343.50	0.92	4.26	96.00	0.88	5.25	181.84	0.85	2.94	353.26
0.95	4.65	110.61	0.92	2.99	121.61	0.88	4.82	111.02	0.85	5.61	173.20
0.95	5.50	6.89	0.92	5.03	354.27	0.88	9.98	330.16	0.85	4.19	98.22
0.95	5.81	97.89	0.92	4.35	347.77	0.88	5.23	111.04	0.85	4.48	3.37
0.95	4.72	315.16	0.91	5.18	1.26	0.87	4.16	152.88	0.84	4.38	321.76
0.95	4.01	115.68	0.91	4.71	352.96	0.87	3.86	106.63	0.84	9.30	100.16
0.95	4.18	320.17	0.91	5.79	120.14	0.87	4.95	3.21	0.84	5.90	324.12
0.95	4.62	175.97	0.91	5.68	309.28	0.87	4.34	148.55	0.84	5.05	342.77
0.95	5.06	318.19	0.91	7.44	90.58	0.87	5.85	325.58	0.84	4.08	53.94
0.95	4.24	332.63	0.91	4.10	34.13	0.87	4.36	328.45	0.84	5.39	144.09
0.95	2.40	96.29	0.91	7.00	350.99	0.87	6.42	36.75	0.84	2.60	328.21
0.95	5.87	354.00	0.91	4.67	335.85	0.87	6.96	110.31	0.84	4.13	325.34
0.94	4.73	133.89	0.91	4.48	325.17	0.87	4.47	329.05	0.84	5.40	341.60
0.94	5.38	106.09	0.91	6.58	103.51	0.87	4.41	111.92	0.83	6.11	329.39
0.94	4.75	187.41	0.91	5.46	355.06	0.87	5.26	334.60	0.83	7.46	333.34
0.94	5.62	323.28	0.91	5.66	119.14	0.86	5.22	6.02	0.83	5.72	124.11
0.94	4.45	344.39	0.91	4.19	342.06	0.86	6.19	345.99	0.83	7.49	9.30
0.94	4.99	328.59	0.91	6.17	323.57	0.86	4.01	358.32	0.83	3.89	8.73
0.94	4.21	333.75	0.91	5.31	326.64	0.86	5.95	167.55	0.83	5.22	109.43
0.94	8.59	6.61	0.91	5.56	99.90	0.86	5.88	112.72	0.83	5.38	24.70
0.94	5.50	63.29	0.91	4.08	145.02	0.86	5.26	112.41	0.83	5.70	111.06
0.94	5.38	95.61	0.91	5.50	6.51	0.86	5.00	6.86	0.83	5.20	11.22
0.94	5.34	307.81	0.90	5.79	21.17	0.86	6.64	188.86	0.83	2.50	138.85
0.94	4.99	83.59	0.90	6.82	181.54	0.86	5.95	35.82	0.83	5.35	10.94
0.94	4.12	325.01	0.90	4.33	12.99	0.86	3.67	330.73	0.83	4.55	3.55
0.94	4.80	21.60	0.90	4.19	153.32	0.86	5.92	9.07	0.83	4.84	19.11
0.94	5.86	95.30	0.90	3.56	72.56	0.86	5.20	344.75	0.83	5.82	9.14
0.94	4.29	359.80	0.90	5.86	105.61	0.86	6.40	121.26	0.83	7.09	112.00
0.94	5.55	111.80	0.90	5.80	28.99	0.86	6.43	157.33	0.83	5.87	110.75
0.94	4.50	40.34	0.90	4.23	107.56	0.86	5.74	341.74	0.82	4.38	154.69
0.94	4.12	183.98	0.90	9.52	354.14	0.86	4.18	351.62	0.82	5.07	109.48
0.93	4.41	113.25	0.90	7.51	92.43	0.86	4.40	108.72	0.82	4.76	129.99
0.93	4.17	59.67	0.90	7.53	328.04	0.86	5.51	27.84	0.82	4.82	329.61
0.93	4.50	337.00	0.90	5.03	343.46	0.86	6.55	335.83	0.82	5.76	345.52
0.93	5.87	358.34	0.89	5.87	354.83	0.86	4.27	321.44	0.82	6.32	60.48
0.93	5.51	102.62	0.89	6.25	121.44	0.86	3.09	329.96	0.82	4.82	321.75
0.93	5.09	320.16	0.89	4.12	98.87	0.85	4.57	115.98	0.82	4.67	354.56
0.93	5.48	125.14	0.89	3.15	326.02	0.85	6.60	339.46	0.82	5.40	52.69
0.93	5.41	100.51	0.89	7.04	322.12	0.85	6.69	344.54	0.82	5.49	302.01
0.93	8.26	355.41	0.89	4.22	333.58	0.85	4.23	123.83	0.82	4.51	95.66
0.93	4.38	89.08	0.89	7.97	1.44	0.85	7.07	9.28	0.82	5.87	51.81
0.93	4.24	123.45	0.89	2.34	52.25	0.85	4.75	198.73	0.82	4.27	104.94
0.93	4.14	114.91	0.89	4.07	77.35	0.85	4.57	101.45	0.82	4.77	356.02
0.93	3.19	325.57	0.89	6.88	103.37	0.85	5.90	2.93	0.82	3.74	100.06
0.93	5.31	343.46	0.89	4.76	106.02	0.85	5.97	346.50	0.82	3.46	21.19
0.92	5.86	101.54	0.89	4.57	329.28	0.85	5.27	342.49	0.82	7.43	343.95
0.92	6.22	341.57	0.89	4.79	39.62	0.85	7.87	108.14	0.82	3.28	141.22
0.92	3.37	84.13	0.89	4.82	134.19	0.85	5.82	123.47	0.82	4.21	344.33
0.92	4.07	341.65	0.89	5.72	15.61	0.85	3.63	166.38	0.82	5.56	122.44

Tabella 4-19: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Valori numerici degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio (5/7).

HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)	HS (m)	Tp (s)	Dir (°N)
0.81	4.50	13.44	0.78	5.14	143.59	0.73	6.45	103.21	0.69	4.87	112.16
0.81	5.98	168.22	0.77	5.78	349.60	0.73	4.32	336.17	0.69	4.62	111.97
0.81	5.94	335.70	0.77	2.64	332.01	0.73	6.25	340.17	0.69	4.56	142.94
0.81	5.97	354.95	0.77	4.13	122.52	0.73	6.66	113.39	0.69	5.72	152.21
0.81	5.10	111.63	0.77	5.92	358.05	0.73	7.60	329.19	0.69	4.23	331.13
0.81	5.55	69.86	0.77	6.03	357.17	0.73	7.19	342.23	0.69	5.51	327.33
0.81	4.64	12.70	0.77	7.51	319.75	0.73	4.05	90.71	0.69	4.49	335.70
0.81	5.06	318.91	0.77	4.25	339.88	0.73	5.16	351.65	0.69	7.56	124.33
0.81	5.03	343.68	0.77	6.45	76.80	0.73	4.83	346.72	0.69	5.68	325.16
0.81	4.11	321.91	0.76	6.83	108.13	0.72	4.06	316.89	0.69	4.01	34.87
0.81	5.06	332.06	0.76	5.43	335.14	0.72	7.25	86.92	0.69	5.43	353.86
0.81	4.52	70.86	0.76	3.26	161.72	0.72	5.26	157.87	0.69	5.02	340.83
0.81	6.12	355.09	0.76	5.20	340.06	0.72	4.93	16.74	0.69	4.44	139.64
0.81	7.99	74.92	0.76	5.87	31.58	0.72	5.37	133.79	0.69	4.29	100.46
0.81	5.00	33.29	0.76	6.57	150.14	0.72	2.49	344.43	0.69	6.76	333.50
0.81	4.99	323.23	0.76	3.06	306.04	0.72	5.98	144.59	0.69	4.11	335.50
0.81	4.05	335.37	0.76	4.24	342.52	0.72	2.92	318.00	0.69	5.62	78.73
0.80	4.24	149.22	0.76	5.28	102.97	0.72	5.91	75.04	0.69	4.66	326.56
0.80	6.46	6.98	0.76	4.64	171.58	0.72	5.61	129.85	0.69	4.00	346.99
0.80	4.75	96.62	0.76	5.35	145.03	0.72	4.38	118.70	0.69	5.78	83.20
0.80	4.49	342.55	0.76	3.77	32.80	0.72	5.99	331.40	0.69	5.54	333.73
0.80	4.58	9.35	0.76	5.18	153.06	0.72	7.84	8.19	0.69	4.83	20.93
0.80	6.98	330.57	0.75	7.78	124.84	0.72	5.03	19.88	0.69	4.70	52.15
0.80	4.89	344.24	0.75	5.92	1.71	0.72	5.08	345.39	0.69	4.99	88.49
0.80	4.93	6.10	0.75	4.09	331.30	0.72	4.31	334.22	0.69	5.88	95.32
0.80	4.19	336.32	0.75	5.40	336.44	0.72	5.41	5.70	0.68	4.82	115.82
0.80	5.07	143.96	0.75	5.92	334.36	0.72	4.78	176.56	0.68	5.10	321.50
0.80	6.48	19.97	0.75	5.88	120.32	0.72	4.14	106.30	0.68	9.19	121.91
0.80	5.83	98.27	0.75	5.30	163.06	0.71	4.98	345.51	0.68	4.84	112.60
0.80	5.64	119.84	0.75	4.57	109.87	0.71	5.80	99.20	0.68	5.08	122.46
0.80	4.77	341.66	0.75	4.17	26.10	0.71	5.74	95.93	0.68	4.35	150.71
0.80	4.88	350.17	0.75	3.03	349.76	0.71	4.59	106.81	0.68	4.41	98.42
0.79	4.72	124.61	0.75	7.04	8.69	0.71	8.87	338.96	0.68	5.01	160.62
0.79	4.48	345.35	0.75	5.90	330.76	0.71	5.20	111.48	0.68	5.36	140.96
0.79	4.12	140.58	0.75	5.62	44.44	0.71	7.68	107.20	0.68	5.61	103.51
0.79	4.08	348.84	0.74	4.84	5.46	0.71	5.12	114.49	0.68	4.23	351.49
0.79	5.33	359.78	0.74	4.74	345.80	0.71	4.48	42.57	0.68	5.35	1.52
0.79	7.38	325.93	0.74	5.32	133.46	0.71	4.35	2.82	0.68	5.55	159.13
0.79	5.10	114.58	0.74	5.80	343.92	0.71	5.54	350.01	0.68	4.99	58.82
0.79	4.65	356.29	0.74	4.91	96.15	0.71	4.17	111.66	0.68	5.11	93.01
0.79	4.56	97.01	0.74	4.70	113.98	0.71	5.67	116.38	0.68	5.71	119.33
0.79	5.09	348.43	0.74	4.66	138.34	0.71	6.97	174.04	0.68	4.83	342.92
0.79	5.56	106.94	0.74	7.67	109.91	0.70	4.98	112.96	0.68	3.08	114.17
0.79	2.91	64.54	0.74	4.19	193.89	0.70	4.71	334.02	0.68	4.34	108.07
0.79	3.13	8.46	0.74	5.47	328.95	0.70	5.49	349.33	0.68	3.47	345.07
0.78	5.28	323.84	0.74	4.28	100.45	0.70	4.25	90.13	0.67	5.05	163.90
0.78	5.42	130.24	0.74	5.88	172.21	0.70	5.54	335.38	0.67	5.05	113.57
0.78	4.01	89.41	0.74	5.03	182.34	0.70	5.50	51.70	0.67	5.40	12.11
0.78	5.09	1.65	0.74	3.37	120.67	0.70	5.26	343.09	0.67	4.03	56.46
0.78	7.96	96.46	0.74	4.39	321.84	0.70	4.84	316.64	0.67	6.00	334.41
0.78	3.56	129.47	0.74	4.83	313.57	0.70	3.63	193.64	0.67	4.54	78.72
0.78	5.92	17.94	0.73	7.10	67.85	0.70	6.24	319.49	0.67	2.29	118.57
0.78	3.35	108.79	0.73	7.70	158.00	0.70	6.67	139.84	0.67	4.99	342.02
0.78	5.24	164.13	0.73	5.95	319.31	0.70	4.73	67.17	0.67	5.59	325.34
0.78	5.56	107.78	0.73	5.20	348.95	0.70	5.30	91.89	0.67	7.08	19.76
0.78	3.41	2.35	0.73	4.59	330.73	0.70	7.32	325.85	0.67	4.24	340.71
0.78	4.47	320.71	0.73	4.79	98.63	0.70	5.49	95.73	0.67	5.82	3.84
0.78	4.81	333.38	0.73	5.66	137.60	0.69	5.76	325.02	0.67	4.88	327.14

Tabella 4-20: 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)
0.67	6.02	124.02	0.62	5.07	95.99	0.58	5.32	120.86	0.55	3.55	104.56
0.67	5.28	123.16	0.62	4.07	317.95	0.58	2.99	109.20	0.55	4.87	334.86
0.67	4.88	338.35	0.62	4.53	109.20	0.58	4.97	334.65	0.55	4.48	24.65
0.66	4.21	348.27	0.62	4.47	10.27	0.57	5.47	143.24	0.54	5.52	118.51
0.66	5.23	327.83	0.62	7.90	108.11	0.57	4.66	110.49	0.54	5.73	320.18
0.66	4.77	20.10	0.62	5.74	113.04	0.57	6.59	53.54	0.54	6.92	135.90
0.66	4.41	98.95	0.62	6.67	127.85	0.57	7.15	23.80	0.54	4.34	326.40
0.66	5.70	359.00	0.62	5.92	325.47	0.57	2.55	341.78	0.54	6.31	340.69
0.66	4.69	98.30	0.62	4.72	9.67	0.57	5.71	162.82	0.54	5.90	150.87
0.66	5.21	356.37	0.62	4.02	348.88	0.57	5.86	40.71	0.54	5.12	104.26
0.66	5.33	48.68	0.62	6.83	316.32	0.57	4.38	341.87	0.54	5.20	325.87
0.65	4.83	325.43	0.62	4.44	144.92	0.57	5.85	334.44	0.54	4.25	321.66
0.65	6.55	114.75	0.62	4.92	330.06	0.57	2.77	41.04	0.54	4.71	66.70
0.65	4.15	19.16	0.61	5.11	84.55	0.57	7.84	154.16	0.54	4.43	326.94
0.65	6.16	128.45	0.61	4.33	10.58	0.57	4.90	327.89	0.54	9.24	315.59
0.65	2.16	339.37	0.61	5.60	97.25	0.57	7.81	357.46	0.54	4.73	113.20
0.65	4.42	336.25	0.61	5.33	347.39	0.57	4.09	101.34	0.53	4.43	70.37
0.65	6.83	95.19	0.61	5.60	5.84	0.57	4.83	107.59	0.53	5.00	4.88
0.65	5.29	24.74	0.61	7.35	329.75	0.57	5.64	336.66	0.53	4.90	86.54
0.65	5.77	126.06	0.61	4.64	7.90	0.57	4.02	55.84	0.53	5.35	338.88
0.65	5.80	319.17	0.61	3.14	106.73	0.57	5.65	51.29	0.53	4.56	330.97
0.65	2.52	146.54	0.61	5.87	15.27	0.57	4.15	33.97	0.53	5.51	327.91
0.65	5.58	3.41	0.61	5.64	125.16	0.57	5.72	358.28	0.53	5.69	136.02
0.65	4.62	54.59	0.61	6.56	330.65	0.57	5.74	346.60	0.53	4.84	105.48
0.64	4.22	72.23	0.61	5.63	336.46	0.57	5.86	341.96	0.53	6.47	352.27
0.64	4.09	101.85	0.60	4.25	339.12	0.57	5.24	315.68	0.53	6.84	154.48
0.64	5.63	343.36	0.60	5.53	2.58	0.57	5.78	354.56	0.53	6.50	97.55
0.64	3.14	343.97	0.60	5.29	338.90	0.57	6.73	117.55	0.53	4.40	20.24
0.64	4.31	95.31	0.60	5.78	332.71	0.57	2.37	22.89	0.53	4.36	184.23
0.64	5.59	349.13	0.60	5.05	151.80	0.56	2.10	327.11	0.53	4.40	119.14
0.64	4.06	32.56	0.60	4.78	166.81	0.56	3.79	101.83	0.53	3.53	325.73
0.64	7.46	351.59	0.60	4.11	126.54	0.56	3.93	317.68	0.53	6.09	141.74
0.64	4.22	314.48	0.60	5.87	196.58	0.56	5.31	128.23	0.52	4.41	326.98
0.64	5.41	17.87	0.60	5.83	87.01	0.56	5.88	108.15	0.52	4.62	331.96
0.64	6.34	110.17	0.60	4.36	44.81	0.56	4.41	353.87	0.52	7.34	326.62
0.64	4.76	333.94	0.60	4.63	118.14	0.56	5.73	182.41	0.52	5.26	111.20
0.64	7.84	109.60	0.60	4.60	345.54	0.56	5.48	29.48	0.52	5.13	110.61
0.63	3.03	112.03	0.59	5.59	335.94	0.56	2.33	130.56	0.52	4.84	2.70
0.63	4.59	328.03	0.59	5.70	326.45	0.56	5.34	24.81	0.52	4.42	65.39
0.63	4.69	340.82	0.59	4.22	324.11	0.56	5.65	61.92	0.52	4.21	346.27
0.63	5.37	143.00	0.59	4.01	159.65	0.56	5.92	28.36	0.52	4.22	85.58
0.63	4.83	112.02	0.59	3.32	336.31	0.56	5.68	104.89	0.52	3.78	341.65
0.63	4.07	8.07	0.59	7.95	2.20	0.56	6.60	15.46	0.51	4.05	164.30
0.63	5.24	354.54	0.59	2.78	104.80	0.56	5.29	13.31	0.51	5.79	341.26
0.63	5.06	342.03	0.59	7.17	131.32	0.56	5.77	327.96	0.51	5.43	163.55
0.63	5.81	353.35	0.59	5.30	99.21	0.56	4.80	117.33	0.51	5.10	103.24
0.63	5.33	113.66	0.59	5.95	337.45	0.56	5.82	121.92	0.51	4.21	336.20
0.63	4.54	321.31	0.58	5.62	23.20	0.56	5.92	130.63	0.51	4.03	110.44
0.63	2.30	326.94	0.58	4.34	194.78	0.56	4.10	343.80	0.51	5.98	331.83
0.63	5.37	97.17	0.58	4.75	121.95	0.56	4.53	5.90	0.51	6.79	339.11
0.63	4.62	77.96	0.58	5.42	333.11	0.55	4.46	169.01	0.51	7.91	340.83
0.63	5.48	132.29	0.58	5.77	134.01	0.55	7.39	330.36	0.51	4.00	100.82
0.63	5.49	105.78	0.58	2.05	318.78	0.55	4.46	346.68	0.51	5.70	110.70
0.63	4.39	345.13	0.58	5.05	138.41	0.55	5.35	325.84	0.51	4.42	354.31
0.63	5.07	151.96	0.58	4.51	322.41	0.55	3.23	348.75	0.51	4.25	122.07
0.63	4.81	348.86	0.58	6.60	33.37	0.55	5.70	327.55	0.51	6.07	3.22
0.63	5.70	38.19	0.58	4.00	187.42	0.55	3.35	149.60	0.51	4.21	128.61
0.63	5.14	122.40	0.58	4.43	32.38	0.55	5.87	328.90	0.51	4.42	63.13

Tabella 4-21: 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)
0.51	5.04	331.49
0.51	7.08	29.80
0.50	4.83	105.58
0.50	3.93	182.53
0.50	4.67	336.26
0.50	4.11	86.76
0.50	4.61	114.97

**Clima Annuale Medio (anno climatico)**

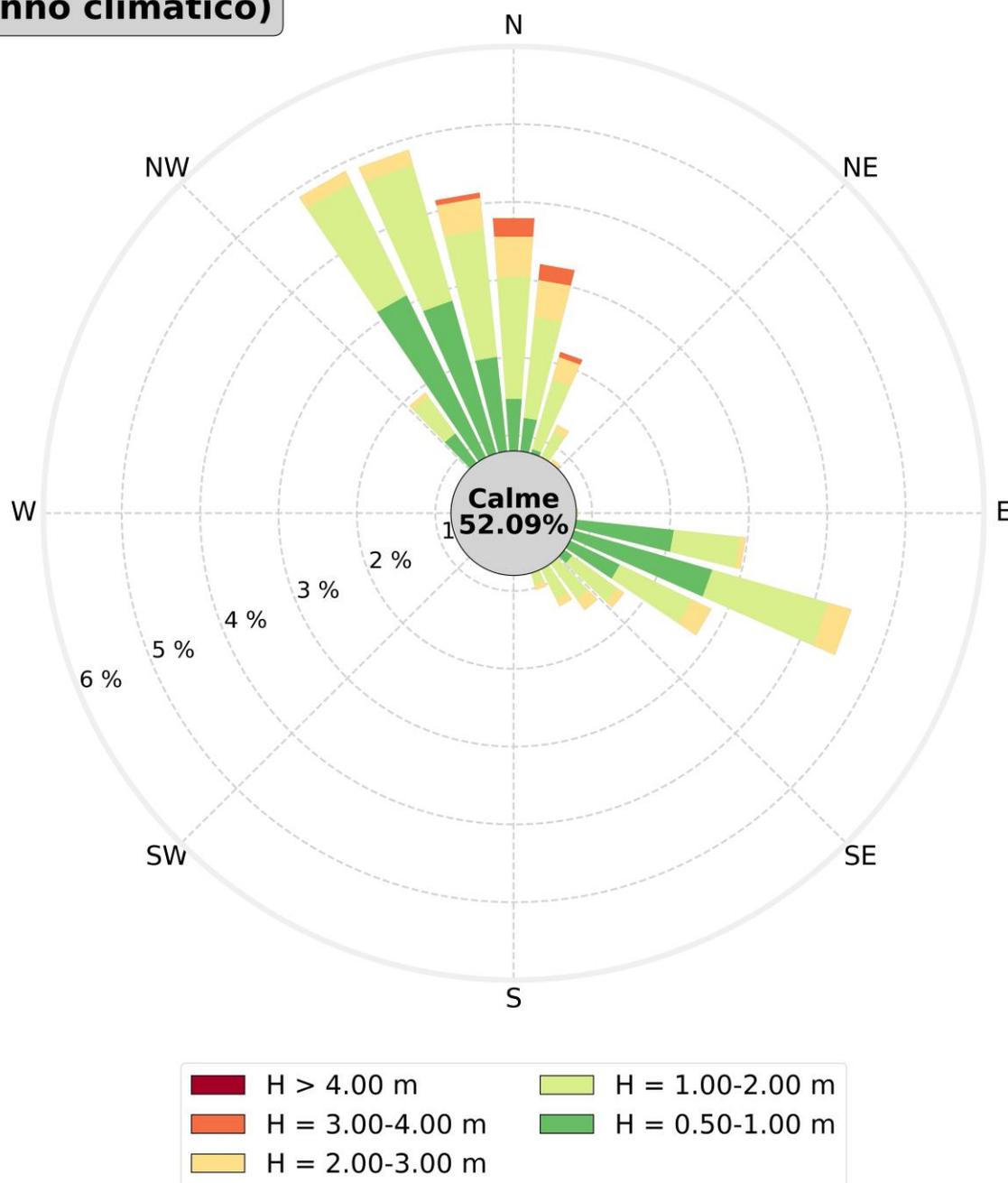


Figura 4-9: Risultati dell'analisi ondometrica a largo. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli stati di mare che costituiscono l'anno climatico medio in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite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

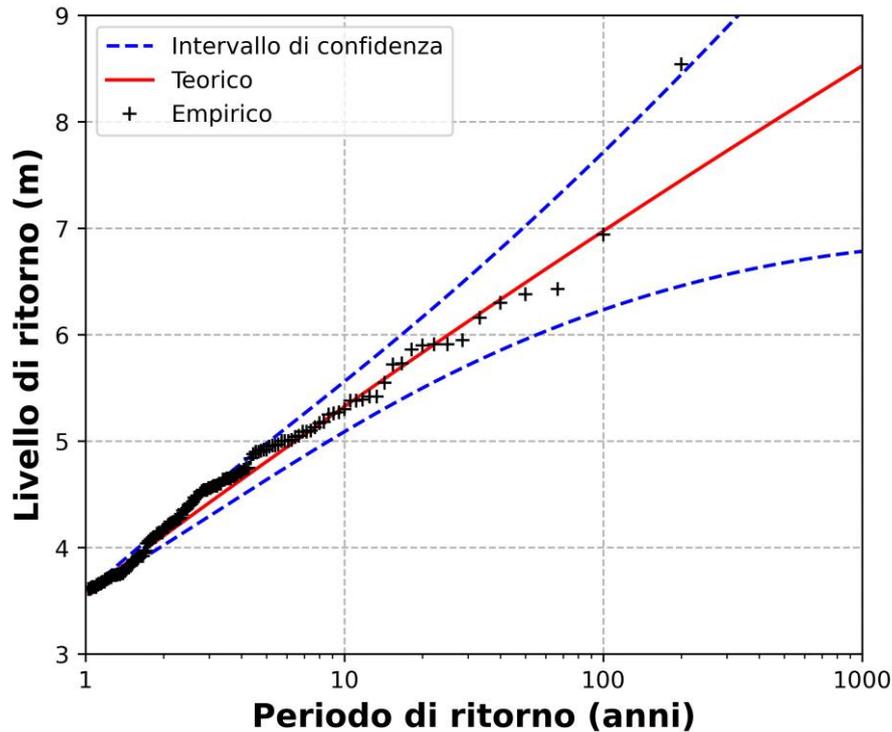


Figura 4-10: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estrema. Intero settore di provenienza. Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) in funzione del tempo di ritorno.

Tabella 4-22: 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  $Tr$ . 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:	3.59 m
Num. Campione:	200
Num. medio annuo:	4.88
Durata blocchi:	2.46 mesi
Anni osservazione:	41
Massimo osservato:	8.54 m
Media osservata:	4.35 m

Tr (anni)	Hs (m)	IC (m)	H0.95 (m)
1	3.57	0.02	3.59
2	4.11	0.09	4.20
5	4.81	0.17	4.98
10	5.32	0.24	5.56
20	5.83	0.33	6.16
25	5.99	0.37	6.36
30	6.12	0.41	6.53
50	6.49	0.53	7.02
100	6.97	0.74	7.71
200	7.45	0.99	8.44

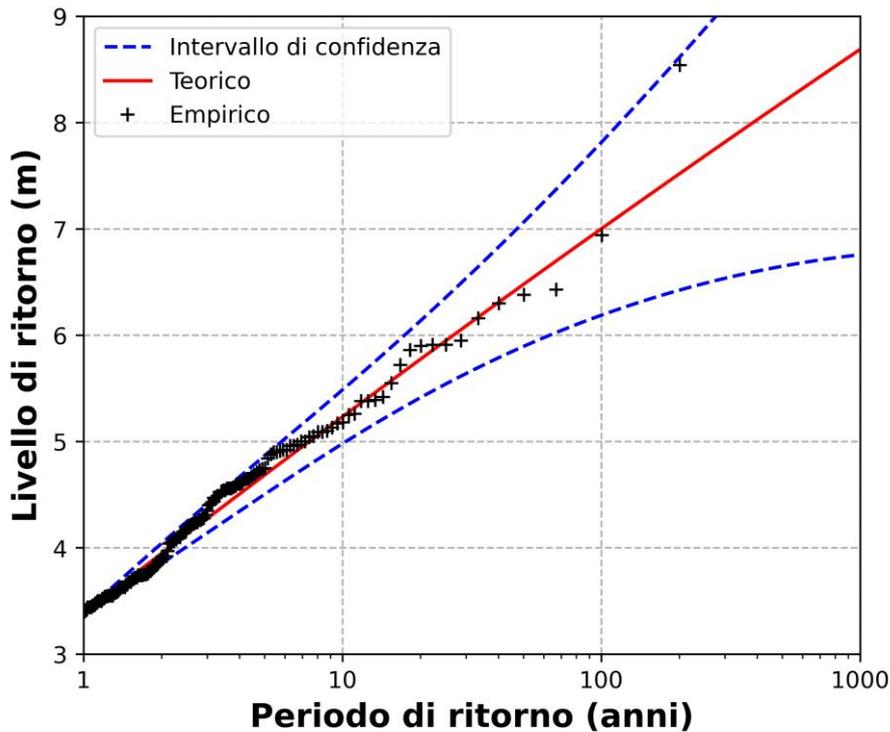


Figura 4-11: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estrema. Settore di traversia principale (Maestrale-Tramontana-Grecale, 320°N-60°N). Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) in funzione del tempo di ritorno.

Tabella 4-23: 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:	3.38 m
Num. Campione:	201
Num. medio annuo:	4.9
Durata blocchi:	2.45 mesi
Anni osservazione:	41
Massimo osservato:	8.54 m
Media osservata:	4.19 m

$T_r$ (anni)	$H_s$ (m)	IC (m)	$H_{0.95}$ (m)
1	3.38	0.00	3.38
2	3.95	0.09	4.04
5	4.68	0.18	4.86
10	5.23	0.25	5.48
20	5.77	0.36	6.13
25	5.95	0.41	6.36
30	6.09	0.45	6.54
50	6.48	0.58	7.06
100	7.00	0.81	7.81
200	7.52	1.09	8.61

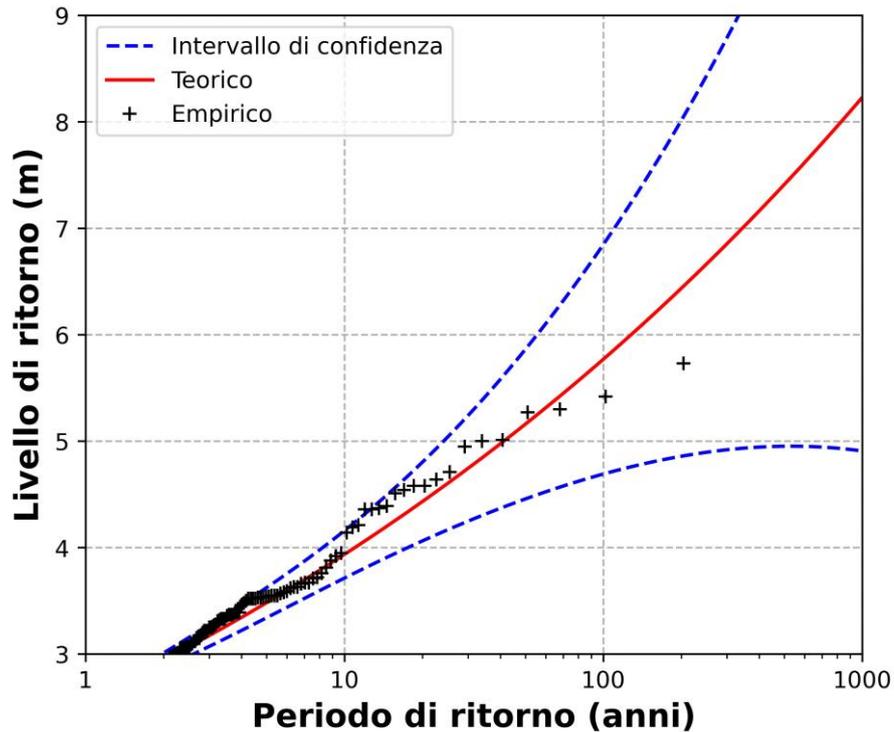


Figura 4-12: Risultati dell'analisi ondometrica a largo Analisi estrema. Settore di traversia secondario (Levante-Scirocco, 60°N-150°N). Variazione del livello di ritorno (altezza d'onda significativa) in funzione del tempo di ritorno.

Tabella 4-24: 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:	2.57 m
Num. Campione:	204
Num. medio annuo:	4.98
Durata blocchi:	2.41 mesi
Anni osservazione:	41
Massimo osservato:	5.73 m
Media osservata:	3.15 m

$T_r$ (anni)	$H_s$ (m)	IC (m)	$H_{0.95}$ (m)
1	2.57	0.00	2.57
2	2.94	0.07	3.01
5	3.48	0.14	3.62
10	3.94	0.22	4.16
20	4.43	0.37	4.80
25	4.60	0.44	5.04
30	4.74	0.50	5.24
50	5.16	0.70	5.86
100	5.77	1.08	6.85
200	6.43	1.58	8.01

## 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 4-25 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 4-26).

### 4.3.2. SOVRALZO DI TEMPESTA

La Tabella 4-27 mostra i risultati dell'analisi estrema dei livelli residui, riconducibili al sovrizzo meteorologico. Sono mostrati i risultati ottenuti tramite l'adattamento statistico relativo a diverse distribuzioni di probabilità teoriche (si faccia riferimento all'illustrazione metodologica). I valori del sovrizzo con tempo di ritorno centennale sono compresi tra 0.83 m (funzione generalizzata di Pareto, GPD) e 1.05 m (funzione generalizzata degli eventi estremi, GEV). Si osserva che la serie temporale utilizzata contiene il recente evento del novembre 2019, durante il quale è stato osservato un livello totale pari a +0.87 m e per il quale è stato stimato un livello residuo pari a +0.61 m.

### 4.3.3. CAMBIAMENTI CLIMATICI

La Tabella 4-28 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.

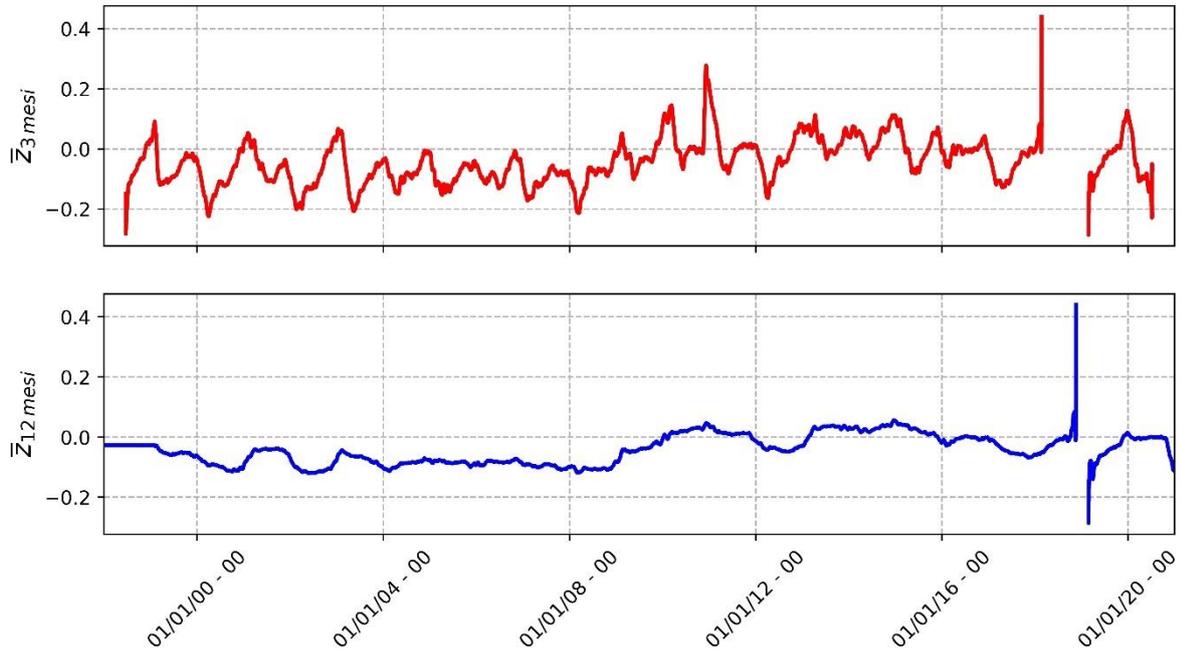


Figura 4-13: Analisi dei livelli di marea. Livello medio del mare a Ortona: media mobile calcolata su una finestra temporale di 3 mesi (grafico in alto) e su una finestra temporale di 1 anno (grafico in basso).

Tabella 4-25: 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 4-26: Analisi dei livelli di marea. Risultati dell'analisi armonica a Ortona. Per ognuna delle componenti armoniche (M2, S2, N2, K2, K1, O1, P1) sono riportate le stime dell'ampiezza (A), dell'intervallo di confidenza dell'ampiezza (IC<sub>A</sub>), della fase (Fase), dell'intervallo di confidenza della fase (IC<sub>fase</sub>). È riportato anche il periodo dell'oscillazione (Periodo).

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

Tabella 4-27: Analisi dei livelli di marea. Risultati dell'analisi estrema.  $T_r$  è il tempo di ritorno,  $Lev_{GPD}$  sono i livelli di ritorno ottenuti utilizzando l'adattamento statistico alla funzione di distribuzione teorica generalizzata di Pareto (GPD),  $IC$  è la semi ampiezza dell'intervallo di confidenza con livello 0.95,  $Lev_{0.95}$  è il valore relativo all'estremo superiore dell'intervallo di confidenza,  $Lev_{GEV}$  sono i livelli di ritorno ottenuti utilizzando l'adattamento statistico alla funzione di distribuzione teorica generalizzata degli eventi estremi (GEV),  $Lev_{WEI}$  quella utilizzando la distribuzione di Weibull,  $Lev_{GUM}$  quella utilizzando la distribuzione di Gumbel.

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

Tabella 4-28: Analisi dei livelli di marea. Previsione degli effetti dei cambiamenti climatici così come previsto dall'IPCC (2019) per il punto di coordinate 15.5E, 42.5N per ognuno degli scenari RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5. "Med." contiene i valori mediani per gli intervalli 2031-2050, 2046-2065 e 2081-2100. "Lim. Sup." e "Lim. Inf" rappresentano gli estremi dell'intervallo di confidenza (0.95).

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

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

##### 4.4.1. PROPAGAZIONE DEL MOTO ONDOSO

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

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

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

Dalla Tabella 4-29 sono riportati i parametri sintetici ottenuti in corrispondenza dei punti riportati in Figura 4-15.

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

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

##### 4.4.4. FLUSSI ENERGETICI SOTTO COSTA

I risultati ottenuti tramite la propagazione sotto costa dell'intero anno climatico medio, ha permesso la valutazione dei flussi energetici sotto costa, in corrispondenza di ognuno dei punti di Figura 4-15. Da Figura 4-22 sono riportate graficamente le relative rappresentazioni polari. La Tabella 4-50 riporta, invece, i valori numerici della componente longitudinale (direttamente correlata all'evoluzione a lungo termine dei litorali).

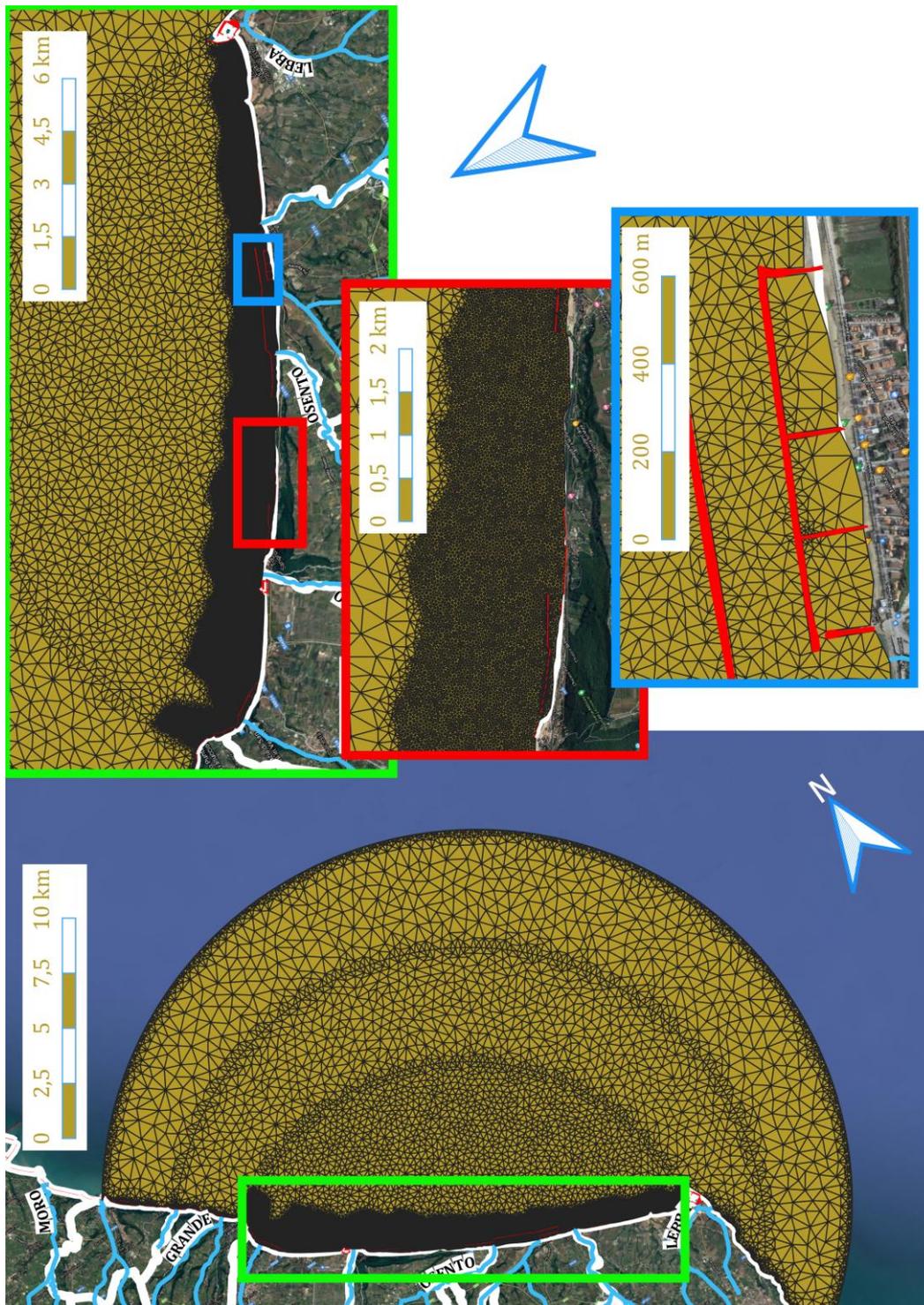


Figura 4-14: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Dominio di calcolo.

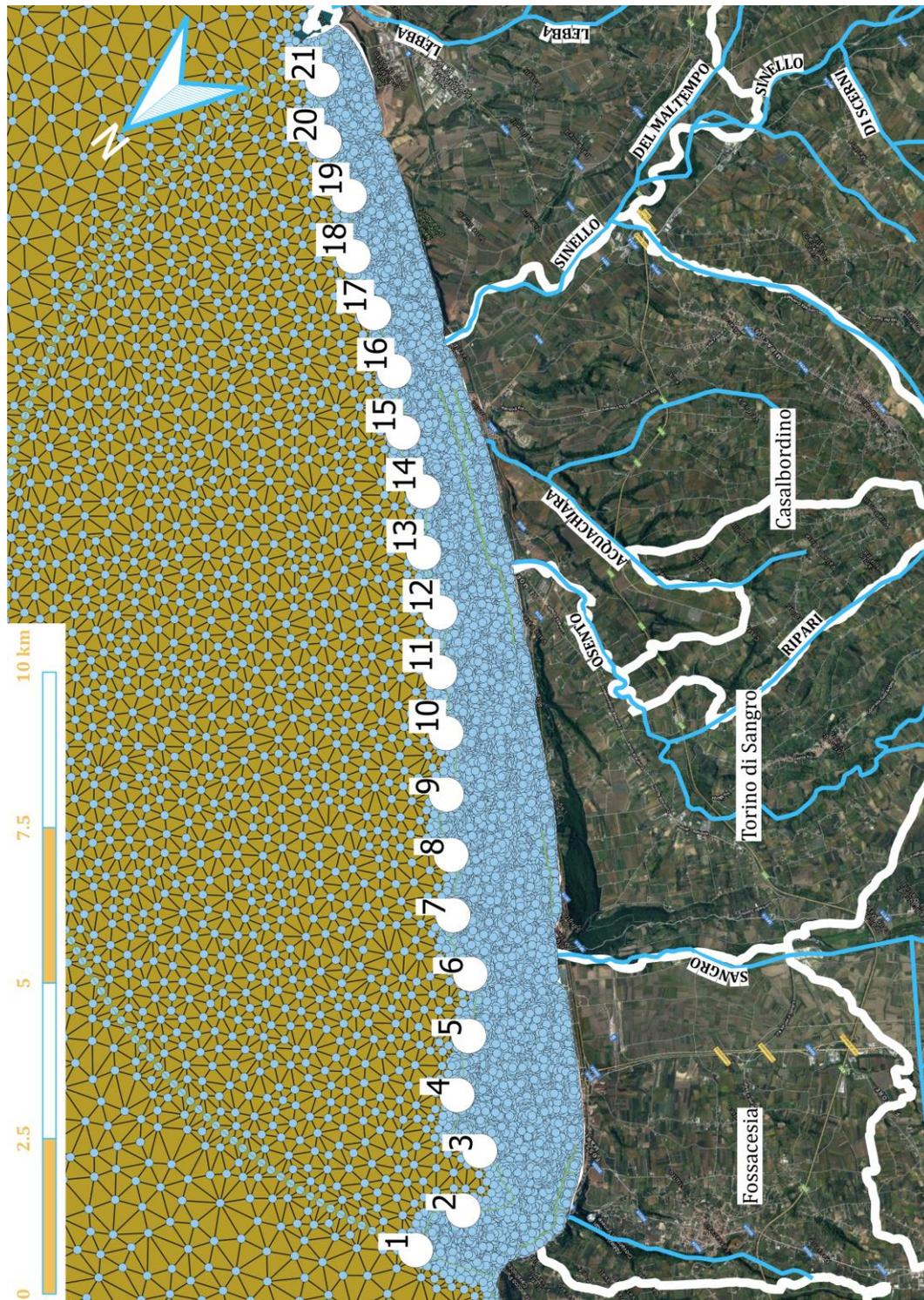


Figura 4-15: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Punti di estrazione dei risultati.

Tabella 4-29: 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)	$\eta$ (m)	Parametri di largo			$z_b$ (m lmm)	Risultati sottocosta			
		$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	Dir ( $^{\circ}$ N)		$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	Dir ( $^{\circ}$ N)	$\eta_{max}$ (m lmm)
2	0.651	4.04	8.74	340.00	10.36	3.78	8.95	359.39	0.94
	0.651	4.04	8.74	60.00		3.44	8.95	54.98	0.94
	0.651	3.01	7.86	110.00		2.71	8.95	83.98	0.83
5	0.751	4.86	9.25	340.00		4.11	8.95	1.09	1.09
	0.751	4.86	9.25	60.00		4.00	8.95	54.42	1.11
	0.751	3.62	8.36	110.00		3.19	8.95	81.69	0.99
10	0.801	5.48	9.61	340.00		4.22	9.85	2.07	1.16
	0.801	5.48	9.61	60.00		4.26	9.85	54.04	1.19
	0.801	4.16	8.74	110.00		3.55	9.85	80.13	1.09
20	0.861	6.13	9.94	340.00		4.29	9.85	2.69	1.23
	0.861	6.13	9.94	60.00	4.40	9.85	53.72	1.27	
	0.861	4.80	9.16	110.00	3.86	9.85	78.70	1.19	
25	0.891	6.36	10.06	340.00	4.30	9.85	2.83	1.26	
	0.891	6.36	10.06	60.00	4.43	9.85	53.61	1.30	
	0.891	5.04	9.30	110.00	3.94	9.85	78.24	1.23	
50	0.961	7.06	10.39	340.00	4.35	10.83	3.16	1.34	
	0.961	7.06	10.39	60.00	4.50	10.83	53.30	1.38	
	0.961	5.86	9.77	110.00	4.16	10.83	76.84	1.33	
100	1.021	7.81	10.72	340.00	4.38	10.83	3.34	1.40	
	1.021	7.81	10.72	60.00	4.55	10.83	53.03	1.45	
	1.021	6.85	10.26	110.00	4.31	10.83	75.55	1.41	

Tabella 4-30: 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 <sub>r</sub> (anni)	η (m)	Parametri di largo			z <sub>b</sub> (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)	η <sub>max</sub> (m lmm)
2	0.651	4.04	8.74	340.00	7.92	3.28	8.95	10.91	0.86
	0.651	4.04	8.74	60.00		3.34	8.95	56.93	0.91
	0.651	3.01	7.86	110.00		2.67	8.95	81.48	0.85
5	0.751	4.86	9.25	340.00		3.43	8.95	12.51	0.98
	0.751	4.86	9.25	60.00		3.62	8.95	56.47	1.02
	0.751	3.62	8.36	110.00		3.15	8.95	79.53	0.99
10	0.801	5.48	9.61	340.00		3.50	9.85	13.21	1.03
	0.801	5.48	9.61	60.00		3.71	9.85	56.16	1.08
	0.801	4.16	8.74	110.00		3.42	9.85	78.21	1.06
20	0.861	6.13	9.94	340.00		3.54	9.85	13.65	1.09
	0.861	6.13	9.94	60.00	3.76	9.85	55.91	1.14	
	0.861	4.80	9.16	110.00	3.59	9.85	77.08	1.13	
25	0.891	6.36	10.06	340.00	3.55	9.85	13.76	1.12	
	0.891	6.36	10.06	60.00	3.78	9.85	55.84	1.17	
	0.891	5.04	9.30	110.00	3.64	9.85	76.70	1.16	
50	0.961	7.06	10.39	340.00	3.58	10.83	14.05	1.19	
	0.961	7.06	10.39	60.00	3.81	10.83	55.64	1.24	
	0.961	5.86	9.77	110.00	3.73	10.83	75.70	1.24	
100	1.021	7.81	10.72	340.00	3.60	10.83	14.27	1.25	
	1.021	7.81	10.72	60.00	3.84	10.83	55.48	1.30	
	1.021	6.85	10.26	110.00	3.79	10.83	74.86	1.30	

Tabella 4-31: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P3. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa.

### PUNTO P3

T <sub>r</sub> (anni)	η (m)	Parametri di largo			z <sub>b</sub> (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)	η <sub>max</sub> (m lmm)
2	0.651	4.04	8.74	340.00	8.21	3.21	8.95	7.49	0.99
	0.651	4.04	8.74	60.00		3.38	8.95	55.25	1.00
	0.651	3.01	7.86	110.00		2.75	8.95	81.07	0.91
5	0.751	4.86	9.25	340.00		3.39	8.95	8.97	1.12
	0.751	4.86	9.25	60.00		3.61	8.95	54.73	1.15
	0.751	3.62	8.36	110.00		3.27	8.95	79.23	1.07
10	0.801	5.48	9.61	340.00		3.44	9.85	9.64	1.18
	0.801	5.48	9.61	60.00		3.69	9.85	54.39	1.21
	0.801	4.16	8.74	110.00		3.53	9.85	78.06	1.16
20	0.861	6.13	9.94	340.00		3.48	9.85	10.02	1.25
	0.861	6.13	9.94	60.00	3.74	9.85	54.13	1.28	
	0.861	4.80	9.16	110.00	3.66	9.85	77.08	1.24	
25	0.891	6.36	10.06	340.00	3.48	9.85	10.11	1.28	
	0.891	6.36	10.06	60.00	3.75	9.85	54.06	1.31	
	0.891	5.04	9.30	110.00	3.69	9.85	76.72	1.28	
50	0.961	7.06	10.39	340.00	3.51	10.83	10.34	1.35	
	0.961	7.06	10.39	60.00	3.78	10.83	53.86	1.38	
	0.961	5.86	9.77	110.00	3.75	10.83	75.82	1.36	
100	1.021	7.81	10.72	340.00	3.53	10.83	10.53	1.41	
	1.021	7.81	10.72	60.00	3.81	10.83	53.72	1.44	
	1.021	6.85	10.26	110.00	3.80	10.83	75.05	1.43	

Tabella 4-32: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P4. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa.

### PUNTO P4

T <sub>r</sub> (anni)	η (m)	Parametri di largo			z <sub>b</sub> (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)	η <sub>max</sub> (m lmm)
2	0.651	4.04	8.74	340.00	10.02	3.51	8.95	3.61	0.99
	0.651	4.04	8.74	60.00		3.45	8.95	55.68	1.00
	0.651	3.01	7.86	110.00		2.58	8.95	82.62	0.89
5	0.751	4.86	9.25	340.00		3.93	8.95	5.73	1.14
	0.751	4.86	9.25	60.00		3.97	8.95	55.16	1.16
	0.751	3.62	8.36	110.00		3.11	8.95	80.52	1.05
10	0.801	5.48	9.61	340.00		4.08	9.85	6.93	1.21
	0.801	5.48	9.61	60.00		4.20	9.85	54.79	1.23
	0.801	4.16	8.74	110.00		3.51	9.85	79.17	1.14
20	0.861	6.13	9.94	340.00		4.16	9.85	7.65	1.27
	0.861	6.13	9.94	60.00	4.31	9.85	54.47	1.31	
	0.861	4.80	9.16	110.00	3.86	9.85	77.99	1.24	
25	0.891	6.36	10.06	340.00	4.18	9.85	7.82	1.31	
	0.891	6.36	10.06	60.00	4.34	9.85	54.38	1.34	
	0.891	5.04	9.30	110.00	3.95	9.85	77.62	1.28	
50	0.961	7.06	10.39	340.00	4.23	10.83	8.21	1.38	
	0.961	7.06	10.39	60.00	4.40	10.83	54.13	1.41	
	0.961	5.86	9.77	110.00	4.15	10.83	76.54	1.37	
100	1.021	7.81	10.72	340.00	4.27	10.83	8.46	1.44	
	1.021	7.81	10.72	60.00	4.44	10.83	53.95	1.48	
	1.021	6.85	10.26	110.00	4.26	10.83	75.56	1.44	

Tabella 4-33: 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)	$\eta$ (m)	Parametri di largo			$z_b$ (m lmm)	Risultati sottocosta			
		$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	Dir ( $^{\circ}$ N)		$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	Dir ( $^{\circ}$ N)	$\eta_{max}$ (m lmm)
2	0.651	4.04	8.74	340.00	10.22	3.28	8.95	4.44	0.96
	0.651	4.04	8.74	60.00		3.44	8.95	54.99	0.99
	0.651	3.01	7.86	110.00		2.54	8.95	81.50	0.86
5	0.751	4.86	9.25	340.00		3.78	8.95	6.46	1.12
	0.751	4.86	9.25	60.00		3.96	8.95	54.40	1.15
	0.751	3.62	8.36	110.00		3.07	8.95	79.45	1.03
10	0.801	5.48	9.61	340.00		3.98	9.85	7.72	1.21
	0.801	5.48	9.61	60.00		4.17	9.85	54.01	1.24
	0.801	4.16	8.74	110.00		3.48	9.85	78.13	1.13
20	0.861	6.13	9.94	340.00		4.08	9.85	8.56	1.28
	0.861	6.13	9.94	60.00	4.28	9.85	53.69	1.31	
	0.861	4.80	9.16	110.00	3.82	9.85	76.96	1.23	
25	0.891	6.36	10.06	340.00	4.10	9.85	8.76	1.32	
	0.891	6.36	10.06	60.00	4.31	9.85	53.60	1.35	
	0.891	5.04	9.30	110.00	3.91	9.85	76.58	1.27	
50	0.961	7.06	10.39	340.00	4.16	10.83	9.22	1.39	
	0.961	7.06	10.39	60.00	4.36	10.83	53.37	1.42	
	0.961	5.86	9.77	110.00	4.11	10.83	75.49	1.37	
100	1.021	7.81	10.72	340.00	4.20	10.83	9.53	1.46	
	1.021	7.81	10.72	60.00	4.41	10.83	53.21	1.49	
	1.021	6.85	10.26	110.00	4.22	10.83	74.55	1.44	

Tabella 4-34: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P6. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa.

### PUNTO P6

T <sub>r</sub> (anni)	η (m)	Parametri di largo			z <sub>b</sub> (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)	η <sub>max</sub> (m lmm)
2	0.651	4.04	8.74	340.00	10.09	3.31	8.95	1.73	0.99
	0.651	4.04	8.74	60.00		3.36	8.95	52.74	1.01
	0.651	3.01	7.86	110.00		2.46	8.95	77.57	0.91
5	0.751	4.86	9.25	340.00		3.84	8.95	3.44	1.16
	0.751	4.86	9.25	60.00		3.84	8.95	52.11	1.17
	0.751	3.62	8.36	110.00		2.97	8.95	75.46	1.07
10	0.801	5.48	9.61	340.00		4.04	9.85	4.58	1.25
	0.801	5.48	9.61	60.00		4.04	9.85	51.71	1.26
	0.801	4.16	8.74	110.00		3.34	9.85	74.08	1.16
20	0.861	6.13	9.94	340.00		4.14	9.85	5.45	1.33
	0.861	6.13	9.94	60.00	4.14	9.85	51.39	1.35	
	0.861	4.80	9.16	110.00	3.63	9.85	72.85	1.26	
25	0.891	6.36	10.06	340.00	4.16	9.85	5.69	1.36	
	0.891	6.36	10.06	60.00	4.16	9.85	51.31	1.38	
	0.891	5.04	9.30	110.00	3.70	9.85	72.46	1.30	
50	0.961	7.06	10.39	340.00	4.22	10.83	6.27	1.44	
	0.961	7.06	10.39	60.00	4.22	10.83	51.08	1.46	
	0.961	5.86	9.77	110.00	3.86	10.83	71.39	1.40	
100	1.021	7.81	10.72	340.00	4.26	10.83	6.69	1.51	
	1.021	7.81	10.72	60.00	4.26	10.83	50.91	1.53	
	1.021	6.85	10.26	110.00	3.96	10.83	70.49	1.48	

Tabella 4-35: 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)	$\eta$ (m)	Parametri di largo			$z_b$ (m lmm)	Risultati sottocosta			
		$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	Dir ( $^{\circ}$ N)		$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	Dir ( $^{\circ}$ N)	$\eta_{max}$ (m lmm)
2	0.651	4.04	8.74	340.00	10.20	3.29	8.95	2.61	0.93
	0.651	4.04	8.74	60.00		3.40	8.95	53.65	0.95
	0.651	3.01	7.86	110.00		2.68	8.95	80.23	0.85
5	0.751	4.86	9.25	340.00		3.87	8.95	4.46	1.10
	0.751	4.86	9.25	60.00		3.93	8.95	53.01	1.11
	0.751	3.62	8.36	110.00		3.24	8.95	78.16	1.02
10	0.801	5.48	9.61	340.00		4.13	9.85	5.73	1.18
	0.801	5.48	9.61	60.00		4.18	9.85	52.60	1.19
	0.801	4.16	8.74	110.00		3.64	9.85	76.79	1.11
20	0.861	6.13	9.94	340.00		4.26	9.85	6.76	1.26
	0.861	6.13	9.94	60.00	4.31	9.85	52.27	1.27	
	0.861	4.80	9.16	110.00	3.94	9.85	75.56	1.21	
25	0.891	6.36	10.06	340.00	4.29	9.85	7.05	1.29	
	0.891	6.36	10.06	60.00	4.35	9.85	52.17	1.31	
	0.891	5.04	9.30	110.00	4.02	9.85	75.17	1.25	
50	0.961	7.06	10.39	340.00	4.36	10.83	7.82	1.37	
	0.961	7.06	10.39	60.00	4.42	10.83	51.92	1.38	
	0.961	5.86	9.77	110.00	4.19	10.83	74.03	1.34	
100	1.021	7.81	10.72	340.00	4.41	10.83	8.42	1.43	
	1.021	7.81	10.72	60.00	4.47	10.83	51.71	1.45	
	1.021	6.85	10.26	110.00	4.29	10.83	73.03	1.41	

Tabella 4-36: 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)	$\eta$ (m)	Parametri di largo			$z_b$ (m lmm)	Risultati sottocosta			
		$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	Dir ( $^{\circ}$ N)		$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	Dir ( $^{\circ}$ N)	$\eta_{max}$ (m lmm)
2	0.651	4.04	8.74	340.00	9.95	3.34	8.95	2.94	0.99
	0.651	4.04	8.74	60.00		3.42	8.95	54.38	0.99
	0.651	3.01	7.86	110.00		2.61	8.95	79.93	0.91
5	0.751	4.86	9.25	340.00		3.90	8.95	4.83	1.15
	0.751	4.86	9.25	60.00		3.95	8.95	53.79	1.15
	0.751	3.62	8.36	110.00		3.18	8.95	77.97	1.07
10	0.801	5.48	9.61	340.00		4.13	9.85	6.08	1.24
	0.801	5.48	9.61	60.00		4.18	9.85	53.39	1.23
	0.801	4.16	8.74	110.00		3.59	9.85	76.71	1.16
20	0.861	6.13	9.94	340.00		4.25	9.85	7.11	1.32
	0.861	6.13	9.94	60.00	4.31	9.85	53.05	1.32	
	0.861	4.80	9.16	110.00	3.89	9.85	75.62	1.26	
25	0.891	6.36	10.06	340.00	4.28	9.85	7.42	1.35	
	0.891	6.36	10.06	60.00	4.34	9.85	52.95	1.35	
	0.891	5.04	9.30	110.00	3.97	9.85	75.26	1.30	
50	0.961	7.06	10.39	340.00	4.34	10.83	8.30	1.43	
	0.961	7.06	10.39	60.00	4.41	10.83	52.68	1.43	
	0.961	5.86	9.77	110.00	4.13	10.83	74.24	1.39	
100	1.021	7.81	10.72	340.00	4.39	10.83	9.02	1.49	
	1.021	7.81	10.72	60.00	4.46	10.83	52.47	1.49	
	1.021	6.85	10.26	110.00	4.23	10.83	73.33	1.46	

Tabella 4-37: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P9. Sono riportati i parametri utilizzati per assegnare le condizioni al contorno (parametri sintetici del moto ondoso incidente e livelli di marea) e i risultati ottenuti sotto costa. Sono riportati, inoltre, la profondità in corrispondenza del punto (rispetto al livello medio marino) e il valore del livello medio mare in corrispondenza della costa.

### PUNTO P9

T <sub>r</sub> (anni)	η (m)	Parametri di largo			z <sub>b</sub> (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)	η <sub>max</sub> (m lmm)
2	0.651	4.04	8.74	340.00	10.08	3.18	8.95	4.02	0.97
	0.651	4.04	8.74	60.00		3.39	8.95	53.62	1.01
	0.651	3.01	7.86	110.00		2.82	8.95	80.21	0.92
5	0.751	4.86	9.25	340.00		3.75	8.95	6.00	1.13
	0.751	4.86	9.25	60.00		3.94	8.95	52.94	1.18
	0.751	3.62	8.36	110.00		3.43	8.95	78.24	1.09
10	0.801	5.48	9.61	340.00		4.04	9.85	7.37	1.22
	0.801	5.48	9.61	60.00		4.19	9.85	52.48	1.27
	0.801	4.16	8.74	110.00		3.84	9.85	76.95	1.19
20	0.861	6.13	9.94	340.00		4.20	9.85	8.52	1.32
	0.861	6.13	9.94	60.00		4.34	9.85	52.10	1.35
	0.861	4.80	9.16	110.00		4.11	9.85	75.80	1.29
25	0.891	6.36	10.06	340.00	4.24	9.85	8.87	1.35	
	0.891	6.36	10.06	60.00	4.37	9.85	52.00	1.39	
	0.891	5.04	9.30	110.00	4.17	9.85	75.41	1.33	
50	0.961	7.06	10.39	340.00	4.33	10.83	9.81	1.44	
	0.961	7.06	10.39	60.00	4.45	10.83	51.72	1.47	
	0.961	5.86	9.77	110.00	4.31	10.83	74.35	1.42	
100	1.021	7.81	10.72	340.00	4.39	10.83	10.57	1.51	
	1.021	7.81	10.72	60.00	4.50	10.83	51.52	1.54	
	1.021	6.85	10.26	110.00	4.39	10.83	73.45	1.50	

Tabella 4-38: 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)	$\eta$ (m)	Parametri di largo			$z_b$ (m lmm)	Risultati sottocosta			
		$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	Dir ( $^{\circ}$ N)		$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	Dir ( $^{\circ}$ N)	$\eta_{max}$ (m lmm)
2	0.651	4.04	8.74	340.00	10.24	3.13	8.95	2.40	0.95
	0.651	4.04	8.74	60.00		3.39	8.95	53.04	0.98
	0.651	3.01	7.86	110.00		2.63	8.95	78.50	0.91
5	0.751	4.86	9.25	340.00		3.73	8.95	4.33	1.11
	0.751	4.86	9.25	60.00		3.96	8.95	52.35	1.15
	0.751	3.62	8.36	110.00		3.22	8.95	76.52	1.07
10	0.801	5.48	9.61	340.00		4.07	9.85	5.63	1.21
	0.801	5.48	9.61	60.00		4.23	9.85	51.88	1.24
	0.801	4.16	8.74	110.00		3.66	9.85	75.26	1.17
20	0.861	6.13	9.94	340.00		4.27	9.85	6.74	1.31
	0.861	6.13	9.94	60.00	4.39	9.85	51.48	1.33	
	0.861	4.80	9.16	110.00	4.00	9.85	74.18	1.27	
25	0.891	6.36	10.06	340.00	4.32	9.85	7.09	1.35	
	0.891	6.36	10.06	60.00	4.42	9.85	51.36	1.37	
	0.891	5.04	9.30	110.00	4.08	9.85	73.84	1.31	
50	0.961	7.06	10.39	340.00	4.42	10.83	8.06	1.44	
	0.961	7.06	10.39	60.00	4.50	10.83	51.03	1.46	
	0.961	5.86	9.77	110.00	4.25	10.83	72.87	1.41	
100	1.021	7.81	10.72	340.00	4.49	10.83	8.89	1.51	
	1.021	7.81	10.72	60.00	4.56	10.83	50.78	1.53	
	1.021	6.85	10.26	110.00	4.35	10.83	72.02	1.49	

Tabella 4-39: 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 <sub>r</sub> (anni)	η (m)	Parametri di largo			z <sub>b</sub> (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)	η <sub>max</sub> (m lmm)
2	0.651	4.04	8.74	340.00	9.99	3.09	8.95	2.04	0.86
	0.651	4.04	8.74	60.00		3.36	8.95	51.31	0.90
	0.651	3.01	7.86	110.00		2.85	8.95	77.46	0.82
5	0.751	4.86	9.25	340.00		3.66	8.95	3.95	1.03
	0.751	4.86	9.25	60.00		3.89	8.95	50.54	1.07
	0.751	3.62	8.36	110.00		3.47	8.95	75.42	0.99
10	0.801	5.48	9.61	340.00		3.99	9.85	5.28	1.13
	0.801	5.48	9.61	60.00		4.15	9.85	50.04	1.17
	0.801	4.16	8.74	110.00		3.86	9.85	74.06	1.10
20	0.861	6.13	9.94	340.00		4.20	9.85	6.45	1.23
	0.861	6.13	9.94	60.00		4.30	9.85	49.65	1.26
	0.861	4.80	9.16	110.00		4.11	9.85	72.86	1.20
25	0.891	6.36	10.06	340.00	4.25	9.85	6.82	1.27	
	0.891	6.36	10.06	60.00	4.34	9.85	49.54	1.30	
	0.891	5.04	9.30	110.00	4.17	9.85	72.47	1.25	
50	0.961	7.06	10.39	340.00	4.36	10.83	7.84	1.36	
	0.961	7.06	10.39	60.00	4.42	10.83	49.22	1.39	
	0.961	5.86	9.77	110.00	4.29	10.83	71.41	1.34	
100	1.021	7.81	10.72	340.00	4.43	10.83	8.70	1.44	
	1.021	7.81	10.72	60.00	4.48	10.83	48.97	1.46	
	1.021	6.85	10.26	110.00	4.37	10.83	70.56	1.42	

Tabella 4-40: 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)	$\eta$ (m)	Parametri di largo			$z_b$ (m lmm)	Risultati sottocosta			
		$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	Dir ( $^{\circ}$ N)		$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	Dir ( $^{\circ}$ N)	$\eta_{max}$ (m lmm)
2	0.651	4.04	8.74	340.00	10.00	3.05	8.95	1.73	0.84
	0.651	4.04	8.74	60.00		3.39	8.95	51.95	0.88
	0.651	3.01	7.86	110.00		2.71	8.95	77.15	0.82
5	0.751	4.86	9.25	340.00		3.62	8.95	3.67	1.01
	0.751	4.86	9.25	60.00		3.92	8.95	51.22	1.05
	0.751	3.62	8.36	110.00		3.31	8.95	75.25	0.99
10	0.801	5.48	9.61	340.00		3.95	9.85	4.94	1.10
	0.801	5.48	9.61	60.00		4.14	9.85	50.73	1.15
	0.801	4.16	8.74	110.00		3.71	9.85	73.99	1.10
20	0.861	6.13	9.94	340.00		4.14	9.85	6.01	1.21
	0.861	6.13	9.94	60.00	4.27	9.85	50.32	1.25	
	0.861	4.80	9.16	110.00	3.95	9.85	72.92	1.20	
25	0.891	6.36	10.06	340.00	4.19	9.85	6.33	1.25	
	0.891	6.36	10.06	60.00	4.30	9.85	50.20	1.29	
	0.891	5.04	9.30	110.00	4.01	9.85	72.57	1.24	
50	0.961	7.06	10.39	340.00	4.30	10.83	7.24	1.35	
	0.961	7.06	10.39	60.00	4.37	10.83	49.88	1.37	
	0.961	5.86	9.77	110.00	4.13	10.83	71.65	1.34	
100	1.021	7.81	10.72	340.00	4.37	10.83	8.02	1.43	
	1.021	7.81	10.72	60.00	4.42	10.83	49.64	1.45	
	1.021	6.85	10.26	110.00	4.20	10.83	70.90	1.41	

Tabella 4-41: 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 <sub>r</sub> (anni)	η (m)	Parametri di largo			z <sub>b</sub> (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)	η <sub>max</sub> (m lmm)
2	0.651	4.04	8.74	340.00	10.33	2.96	8.95	2.01	1.02
	0.651	4.04	8.74	60.00		3.39	8.95	52.06	1.08
	0.651	3.01	7.86	110.00		2.89	8.95	78.72	0.98
5	0.751	4.86	9.25	340.00		3.51	8.95	4.03	1.18
	0.751	4.86	9.25	60.00		3.94	8.95	51.27	1.24
	0.751	3.62	8.36	110.00		3.52	8.95	76.82	1.17
10	0.801	5.48	9.61	340.00		3.87	9.85	5.40	1.28
	0.801	5.48	9.61	60.00		4.20	9.85	50.75	1.33
	0.801	4.16	8.74	110.00		3.89	9.85	75.54	1.27
20	0.861	6.13	9.94	340.00		4.12	9.85	6.60	1.37
	0.861	6.13	9.94	60.00		4.35	9.85	50.34	1.42
	0.861	4.80	9.16	110.00		4.11	9.85	74.43	1.36
25	0.891	6.36	10.06	340.00	4.19	9.85	6.97	1.41	
	0.891	6.36	10.06	60.00	4.39	9.85	50.22	1.46	
	0.891	5.04	9.30	110.00	4.17	9.85	74.06	1.40	
50	0.961	7.06	10.39	340.00	4.33	10.83	7.99	1.51	
	0.961	7.06	10.39	60.00	4.47	10.83	49.90	1.54	
	0.961	5.86	9.77	110.00	4.28	10.83	73.12	1.49	
100	1.021	7.81	10.72	340.00	4.42	10.83	8.86	1.59	
	1.021	7.81	10.72	60.00	4.53	10.83	49.66	1.61	
	1.021	6.85	10.26	110.00	4.35	10.83	72.36	1.57	

Tabella 4-42: 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 <sub>r</sub> (anni)	η (m)	Parametri di largo			z <sub>b</sub> (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)	η <sub>max</sub> (m lmm)
2	0.651	4.04	8.74	340.00	9.85	3.05	8.95	1.34	1.00
	0.651	4.04	8.74	60.00		3.38	8.95	51.21	1.06
	0.651	3.01	7.86	110.00		2.76	8.95	75.97	0.97
5	0.751	4.86	9.25	340.00		3.60	8.95	3.36	1.15
	0.751	4.86	9.25	60.00		3.86	8.95	50.41	1.22
	0.751	3.62	8.36	110.00		3.37	8.95	74.18	1.15
10	0.801	5.48	9.61	340.00		3.90	9.85	4.72	1.25
	0.801	5.48	9.61	60.00		4.06	9.85	49.88	1.32
	0.801	4.16	8.74	110.00		3.69	9.85	73.01	1.25
20	0.861	6.13	9.94	340.00		4.09	9.85	5.89	1.35
	0.861	6.13	9.94	60.00	4.17	9.85	49.47	1.41	
	0.861	4.80	9.16	110.00	3.86	9.85	72.07	1.35	
25	0.891	6.36	10.06	340.00	4.14	9.85	6.23	1.39	
	0.891	6.36	10.06	60.00	4.20	9.85	49.35	1.45	
	0.891	5.04	9.30	110.00	3.90	9.85	71.75	1.39	
50	0.961	7.06	10.39	340.00	4.24	10.83	7.20	1.49	
	0.961	7.06	10.39	60.00	4.27	10.83	49.04	1.54	
	0.961	5.86	9.77	110.00	3.98	10.83	71.00	1.48	
100	1.021	7.81	10.72	340.00	4.31	10.83	8.02	1.57	
	1.021	7.81	10.72	60.00	4.31	10.83	48.83	1.61	
	1.021	6.85	10.26	110.00	4.04	10.83	70.43	1.55	

Tabella 4-43: 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 <sub>r</sub> (anni)	η (m)	Parametri di largo			z <sub>b</sub> (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)	η <sub>max</sub> (m lmm)
2	0.651	4.04	8.74	340.00	10.31	2.84	8.95	2.38	0.94
	0.651	4.04	8.74	60.00		3.46	8.95	51.96	1.02
	0.651	3.01	7.86	110.00		2.97	8.95	79.62	0.92
5	0.751	4.86	9.25	340.00		3.35	8.95	4.44	1.11
	0.751	4.86	9.25	60.00		3.99	8.95	51.11	1.20
	0.751	3.62	8.36	110.00		3.63	8.95	77.92	1.12
10	0.801	5.48	9.61	340.00		3.71	9.85	5.85	1.22
	0.801	5.48	9.61	60.00		4.23	9.85	50.54	1.30
	0.801	4.16	8.74	110.00		3.99	9.85	76.80	1.23
20	0.861	6.13	9.94	340.00		3.98	9.85	7.11	1.32
	0.861	6.13	9.94	60.00		4.36	9.85	50.09	1.41
	0.861	4.80	9.16	110.00		4.17	9.85	75.85	1.34
25	0.891	6.36	10.06	340.00	4.06	9.85	7.49	1.37	
	0.891	6.36	10.06	60.00	4.39	9.85	49.97	1.45	
	0.891	5.04	9.30	110.00	4.21	9.85	75.52	1.38	
50	0.961	7.06	10.39	340.00	4.22	10.83	8.58	1.48	
	0.961	7.06	10.39	60.00	4.46	10.83	49.62	1.54	
	0.961	5.86	9.77	110.00	4.30	10.83	74.71	1.48	
100	1.021	7.81	10.72	340.00	4.34	10.83	9.48	1.58	
	1.021	7.81	10.72	60.00	4.52	10.83	49.36	1.62	
	1.021	6.85	10.26	110.00	4.36	10.83	74.09	1.56	

Tabella 4-44: 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 <sub>r</sub> (anni)	η (m)	Parametri di largo			z <sub>b</sub> (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)	η <sub>max</sub> (m lmm)
2	0.651	4.04	8.74	340.00	10.03	2.85	8.95	2.74	0.85
	0.651	4.04	8.74	60.00		3.45	8.95	51.69	0.93
	0.651	3.01	7.86	110.00		2.76	8.95	77.42	0.85
5	0.751	4.86	9.25	340.00		3.39	8.95	4.78	1.02
	0.751	4.86	9.25	60.00		3.99	8.95	50.89	1.11
	0.751	3.62	8.36	110.00		3.42	8.95	75.80	1.04
10	0.801	5.48	9.61	340.00		3.77	9.85	6.15	1.12
	0.801	5.48	9.61	60.00		4.24	9.85	50.36	1.22
	0.801	4.16	8.74	110.00		3.83	9.85	74.79	1.16
20	0.861	6.13	9.94	340.00		4.05	9.85	7.34	1.23
	0.861	6.13	9.94	60.00	4.37	9.85	49.92	1.33	
	0.861	4.80	9.16	110.00	4.06	9.85	73.96	1.28	
25	0.891	6.36	10.06	340.00	4.12	9.85	7.70	1.28	
	0.891	6.36	10.06	60.00	4.41	9.85	49.79	1.38	
	0.891	5.04	9.30	110.00	4.12	9.85	73.70	1.32	
50	0.961	7.06	10.39	340.00	4.29	10.83	8.69	1.39	
	0.961	7.06	10.39	60.00	4.49	10.83	49.45	1.48	
	0.961	5.86	9.77	110.00	4.22	10.83	72.99	1.43	
100	1.021	7.81	10.72	340.00	4.40	10.83	9.51	1.50	
	1.021	7.81	10.72	60.00	4.54	10.83	49.19	1.57	
	1.021	6.85	10.26	110.00	4.29	10.83	72.39	1.51	

Tabella 4-45: 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)	$\eta$ (m)	Parametri di largo			$z_b$ (m lmm)	Risultati sottocosta			
		$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	Dir ( $^{\circ}$ N)		$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	Dir ( $^{\circ}$ N)	$\eta_{max}$ (m lmm)
2	0.651	4.04	8.74	340.00	10.48	2.82	8.95	2.23	0.96
	0.651	4.04	8.74	60.00		3.47	8.95	52.57	1.04
	0.651	3.01	7.86	110.00		2.65	8.95	78.51	0.95
5	0.751	4.86	9.25	340.00		3.35	8.95	4.23	1.12
	0.751	4.86	9.25	60.00		4.08	8.95	51.80	1.22
	0.751	3.62	8.36	110.00		3.29	8.95	76.91	1.13
10	0.801	5.48	9.61	340.00		3.76	9.85	5.53	1.23
	0.801	5.48	9.61	60.00		4.40	9.85	51.28	1.32
	0.801	4.16	8.74	110.00		3.76	9.85	75.91	1.24
20	0.861	6.13	9.94	340.00		4.11	9.85	6.69	1.34
	0.861	6.13	9.94	60.00		4.59	9.85	50.83	1.43
	0.861	4.80	9.16	110.00		4.11	9.85	75.10	1.36
25	0.891	6.36	10.06	340.00	4.21	9.85	7.04	1.38	
	0.891	6.36	10.06	60.00	4.64	9.85	50.70	1.48	
	0.891	5.04	9.30	110.00	4.19	9.85	74.85	1.41	
50	0.961	7.06	10.39	340.00	4.45	10.83	8.06	1.50	
	0.961	7.06	10.39	60.00	4.74	10.83	50.33	1.58	
	0.961	5.86	9.77	110.00	4.36	10.83	74.16	1.52	
100	1.021	7.81	10.72	340.00	4.61	10.83	8.93	1.60	
	1.021	7.81	10.72	60.00	4.81	10.83	50.03	1.67	
	1.021	6.85	10.26	110.00	4.46	10.83	73.56	1.60	

Tabella 4-46: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P18. 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 P18

T <sub>r</sub> (anni)	η (m)	Parametri di largo			z <sub>b</sub> (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)	η <sub>max</sub> (m lmm)
2	0.651	4.04	8.74	340.00	10.26	2.87	8.95	0.60	0.92
	0.651	4.04	8.74	60.00		3.42	8.95	49.57	1.01
	0.651	3.01	7.86	110.00		2.84	8.95	75.92	0.93
5	0.751	4.86	9.25	340.00		3.42	8.95	2.46	1.08
	0.751	4.86	9.25	60.00		4.05	8.95	48.73	1.19
	0.751	3.62	8.36	110.00		3.45	8.95	74.00	1.12
10	0.801	5.48	9.61	340.00		3.84	9.85	3.69	1.18
	0.801	5.48	9.61	60.00		4.42	9.85	48.20	1.30
	0.801	4.16	8.74	110.00		3.86	9.85	72.68	1.23
20	0.861	6.13	9.94	340.00		4.21	9.85	4.76	1.29
	0.861	6.13	9.94	60.00		4.65	9.85	47.79	1.42
	0.861	4.80	9.16	110.00		4.17	9.85	71.54	1.35
25	0.891	6.36	10.06	340.00	4.31	9.85	5.09	1.34	
	0.891	6.36	10.06	60.00	4.71	9.85	47.66	1.47	
	0.891	5.04	9.30	110.00	4.25	9.85	71.18	1.40	
50	0.961	7.06	10.39	340.00	4.58	10.83	6.08	1.45	
	0.961	7.06	10.39	60.00	4.83	10.83	47.29	1.58	
	0.961	5.86	9.77	110.00	4.42	10.83	70.28	1.51	
100	1.021	7.81	10.72	340.00	4.77	10.83	6.96	1.57	
	1.021	7.81	10.72	60.00	4.92	10.83	46.97	1.67	
	1.021	6.85	10.26	110.00	4.53	10.83	69.57	1.60	

Tabella 4-47: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P19. 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 P19

$T_r$ (anni)	$\eta$ (m)	Parametri di largo			$z_b$ (m lmm)	Risultati sottocosta			
		$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	Dir ( $^{\circ}$ N)		$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	Dir ( $^{\circ}$ N)	$\eta_{max}$ (m lmm)
2	0.651	4.04	8.74	340.00	10.14	2.78	8.95	0.13	0.93
	0.651	4.04	8.74	60.00		3.56	8.95	50.80	0.98
	0.651	3.01	7.86	110.00		2.92	8.95	79.01	0.89
5	0.751	4.86	9.25	340.00		3.32	8.95	1.98	1.11
	0.751	4.86	9.25	60.00		4.10	8.95	49.91	1.17
	0.751	3.62	8.36	110.00		3.59	8.95	77.50	1.08
10	0.801	5.48	9.61	340.00		3.71	9.85	3.19	1.21
	0.801	5.48	9.61	60.00		4.34	9.85	49.34	1.28
	0.801	4.16	8.74	110.00		3.98	9.85	76.57	1.20
20	0.861	6.13	9.94	340.00		4.04	9.85	4.24	1.33
	0.861	6.13	9.94	60.00		4.49	9.85	48.89	1.40
	0.861	4.80	9.16	110.00		4.20	9.85	75.82	1.32
25	0.891	6.36	10.06	340.00	4.13	9.85	4.56	1.37	
	0.891	6.36	10.06	60.00	4.53	9.85	48.77	1.45	
	0.891	5.04	9.30	110.00	4.25	9.85	75.57	1.37	
50	0.961	7.06	10.39	340.00	4.35	10.83	5.48	1.50	
	0.961	7.06	10.39	60.00	4.62	10.83	48.46	1.57	
	0.961	5.86	9.77	110.00	4.35	10.83	74.93	1.49	
100	1.021	7.81	10.72	340.00	4.50	10.83	6.26	1.61	
	1.021	7.81	10.72	60.00	4.68	10.83	48.22	1.66	
	1.021	6.85	10.26	110.00	4.42	10.83	74.41	1.58	

Tabella 4-48: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P20. 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 P20

T <sub>r</sub> (anni)	η (m)	Parametri di largo			z <sub>b</sub> (m lmm)	Risultati sottocosta			
		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)		H <sub>s</sub> (m)	T <sub>p</sub> (s)	Dir (°N)	η <sub>max</sub> (m lmm)
2	0.651	4.04	8.74	340.00	10.45	3.06	8.95	1.43	0.90
	0.651	4.04	8.74	60.00		3.51	8.95	54.85	0.96
	0.651	3.01	7.86	110.00		2.71	8.95	81.99	0.87
5	0.751	4.86	9.25	340.00		3.65	8.95	3.50	1.08
	0.751	4.86	9.25	60.00		4.16	8.95	54.26	1.15
	0.751	3.62	8.36	110.00		3.29	8.95	80.49	1.06
10	0.801	5.48	9.61	340.00		4.08	9.85	4.85	1.19
	0.801	5.48	9.61	60.00		4.53	9.85	53.86	1.26
	0.801	4.16	8.74	110.00		3.73	9.85	79.52	1.18
20	0.861	6.13	9.94	340.00		4.43	9.85	6.04	1.30
	0.861	6.13	9.94	60.00	4.76	9.85	53.51	1.38	
	0.861	4.80	9.16	110.00	4.09	9.85	78.71	1.30	
25	0.891	6.36	10.06	340.00	4.53	9.85	6.41	1.35	
	0.891	6.36	10.06	60.00	4.82	9.85	53.39	1.43	
	0.891	5.04	9.30	110.00	4.19	9.85	78.46	1.35	
50	0.961	7.06	10.39	340.00	4.76	10.83	7.47	1.47	
	0.961	7.06	10.39	60.00	4.95	10.83	53.08	1.55	
	0.961	5.86	9.77	110.00	4.40	10.83	77.82	1.47	
100	1.021	7.81	10.72	340.00	4.93	10.83	8.39	1.58	
	1.021	7.81	10.72	60.00	5.03	10.83	52.82	1.65	
	1.021	6.85	10.26	110.00	4.52	10.83	77.30	1.57	

Tabella 4-49: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Caratteristiche sintetiche degli stati di mare estremi in corrispondenza del punto sotto costa P21. 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 P21

$T_r$ (anni)	$\eta$ (m)	Parametri di largo			$z_b$ (m lmm)	Risultati sottocosta			
		$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	Dir ( $^{\circ}$ N)		$H_s$ (m)	$T_p$ (s)	Dir ( $^{\circ}$ N)	$\eta_{max}$ (m lmm)
2	0.651	4.04	8.74	340.00	9.87	2.92	8.95	1.03	0.63
	0.651	4.04	8.74	60.00		3.57	8.95	51.14	0.81
	0.651	3.01	7.86	110.00		2.64	8.95	77.13	0.79
5	0.751	4.86	9.25	340.00		3.48	8.95	2.86	0.73
	0.751	4.86	9.25	60.00		4.12	8.95	50.37	0.98
	0.751	3.62	8.36	110.00		3.29	8.95	76.19	0.95
10	0.801	5.48	9.61	340.00		3.86	9.85	4.07	0.80
	0.801	5.48	9.61	60.00		4.38	9.85	49.87	1.09
	0.801	4.16	8.74	110.00		3.71	9.85	75.60	1.05
20	0.861	6.13	9.94	340.00		4.16	9.85	5.11	0.89
	0.861	6.13	9.94	60.00	4.53	9.85	49.49	1.21	
	0.861	4.80	9.16	110.00	3.98	9.85	75.06	1.17	
25	0.891	6.36	10.06	340.00	4.24	9.85	5.42	0.93	
	0.891	6.36	10.06	60.00	4.57	9.85	49.38	1.26	
	0.891	5.04	9.30	110.00	4.04	9.85	74.89	1.22	
50	0.961	7.06	10.39	340.00	4.44	10.83	6.33	1.05	
	0.961	7.06	10.39	60.00	4.66	10.83	49.13	1.39	
	0.961	5.86	9.77	110.00	4.18	10.83	74.39	1.34	
100	1.021	7.81	10.72	340.00	4.58	10.83	7.11	1.16	
	1.021	7.81	10.72	60.00	4.73	10.83	48.99	1.50	
	1.021	6.85	10.26	110.00	4.27	10.83	74.00	1.44	

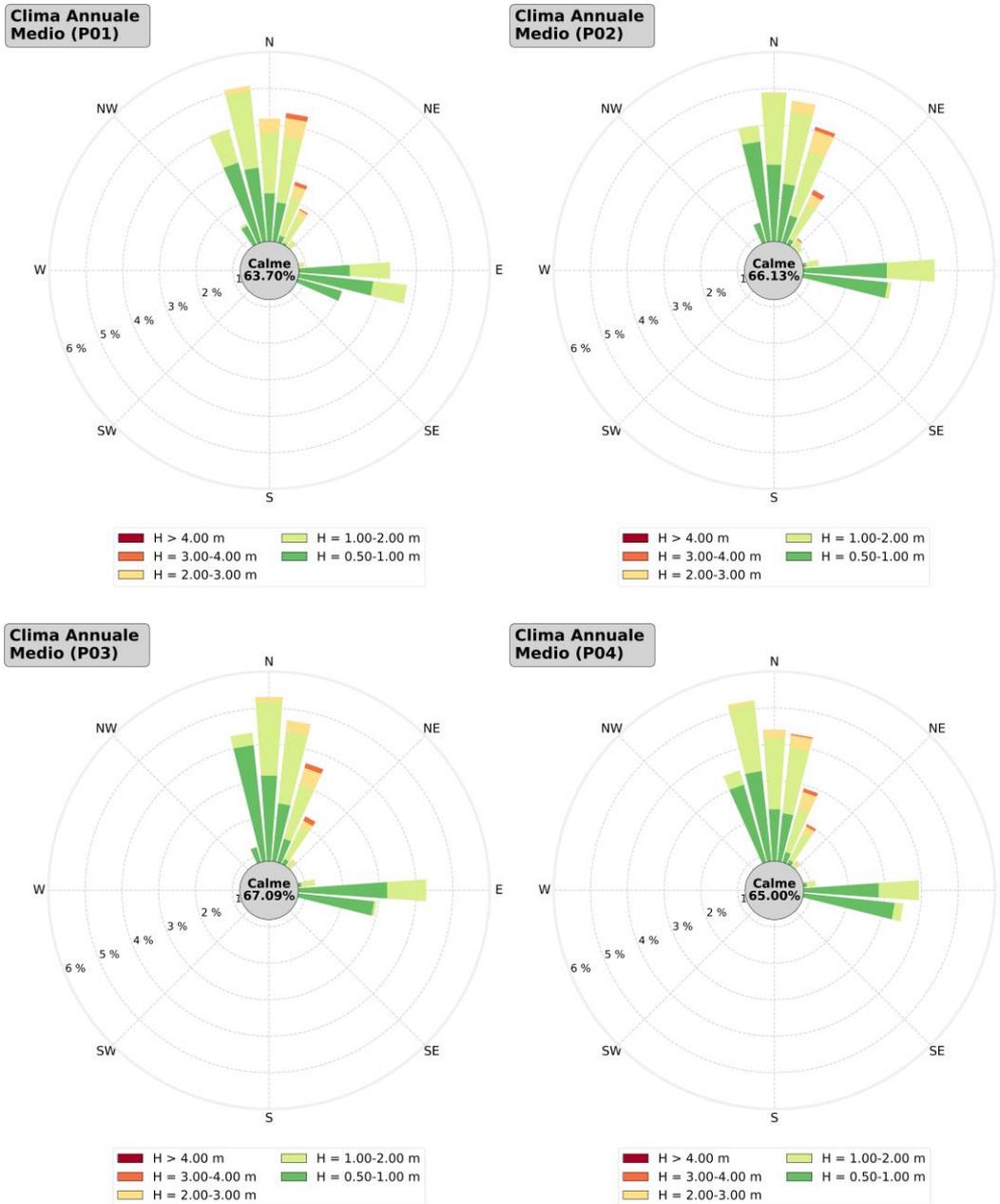


Figura 4-16: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi di moto ondoso sotto costa in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m. (1/6)

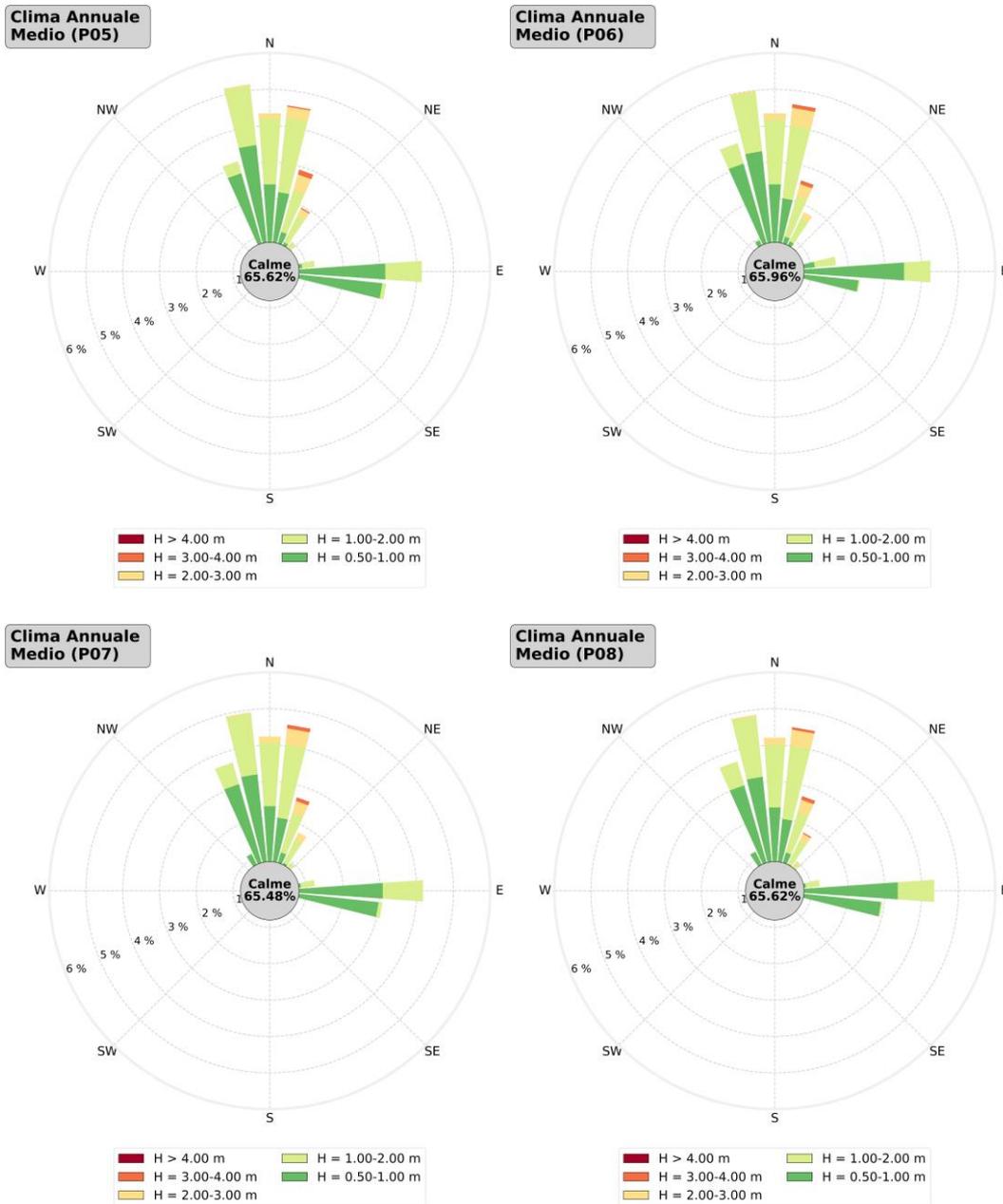


Figura 4-17: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi di moto ondoso sotto costa in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m. (2/6)

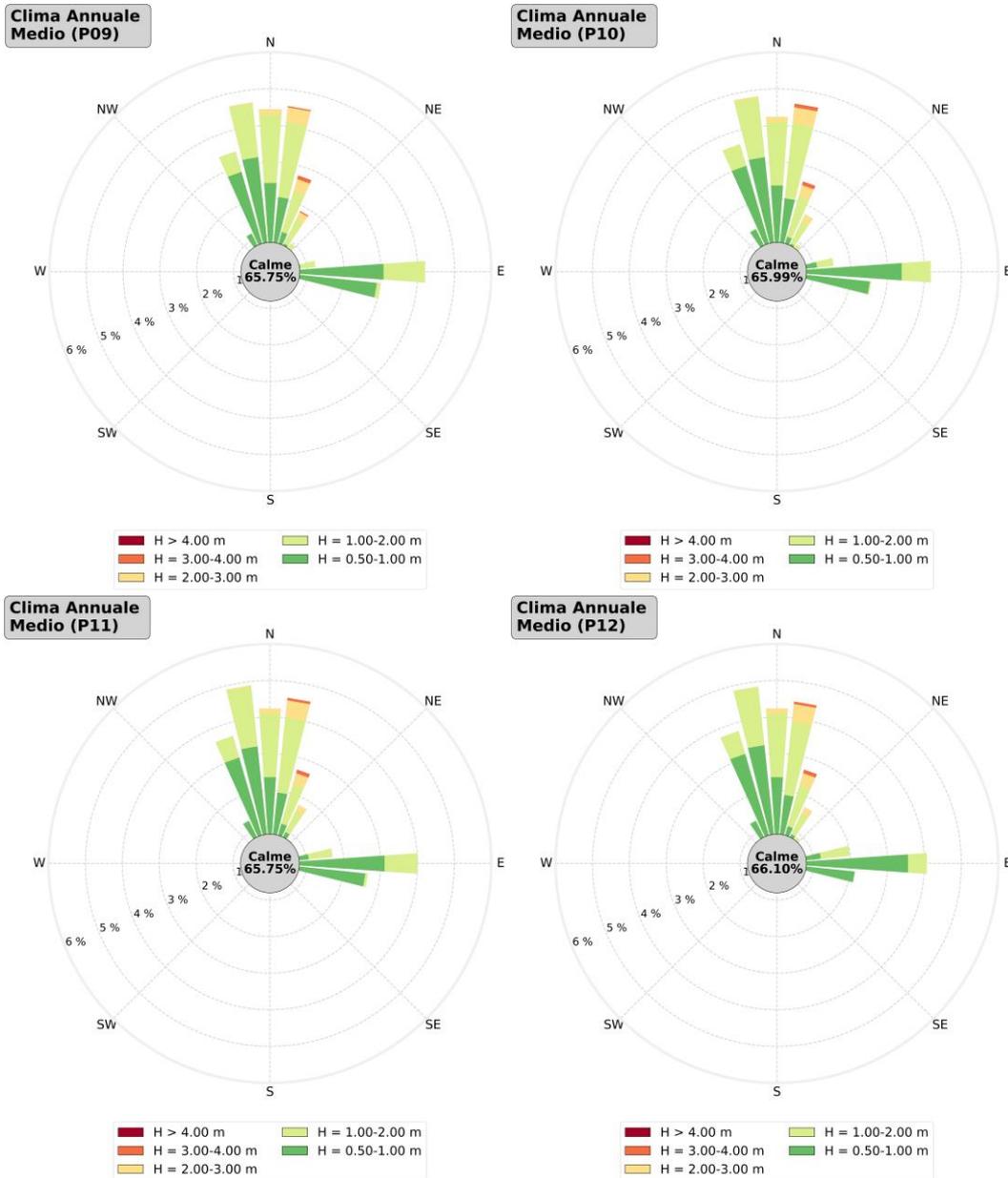


Figura 4-18: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi di moto ondoso sotto costa in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m. (3/6)

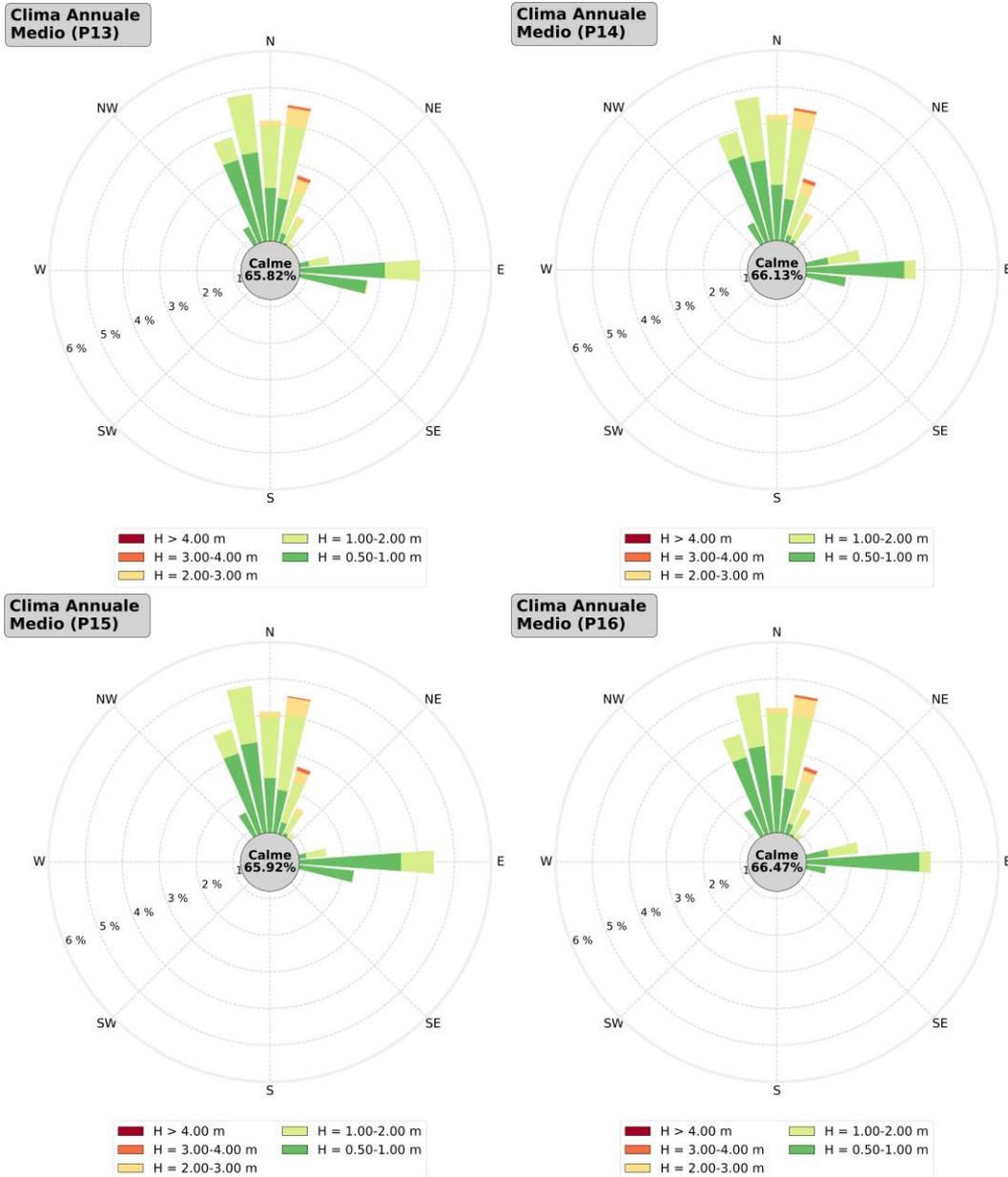


Figura 4-19: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi di moto ondoso sotto costa in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m. (4/6)

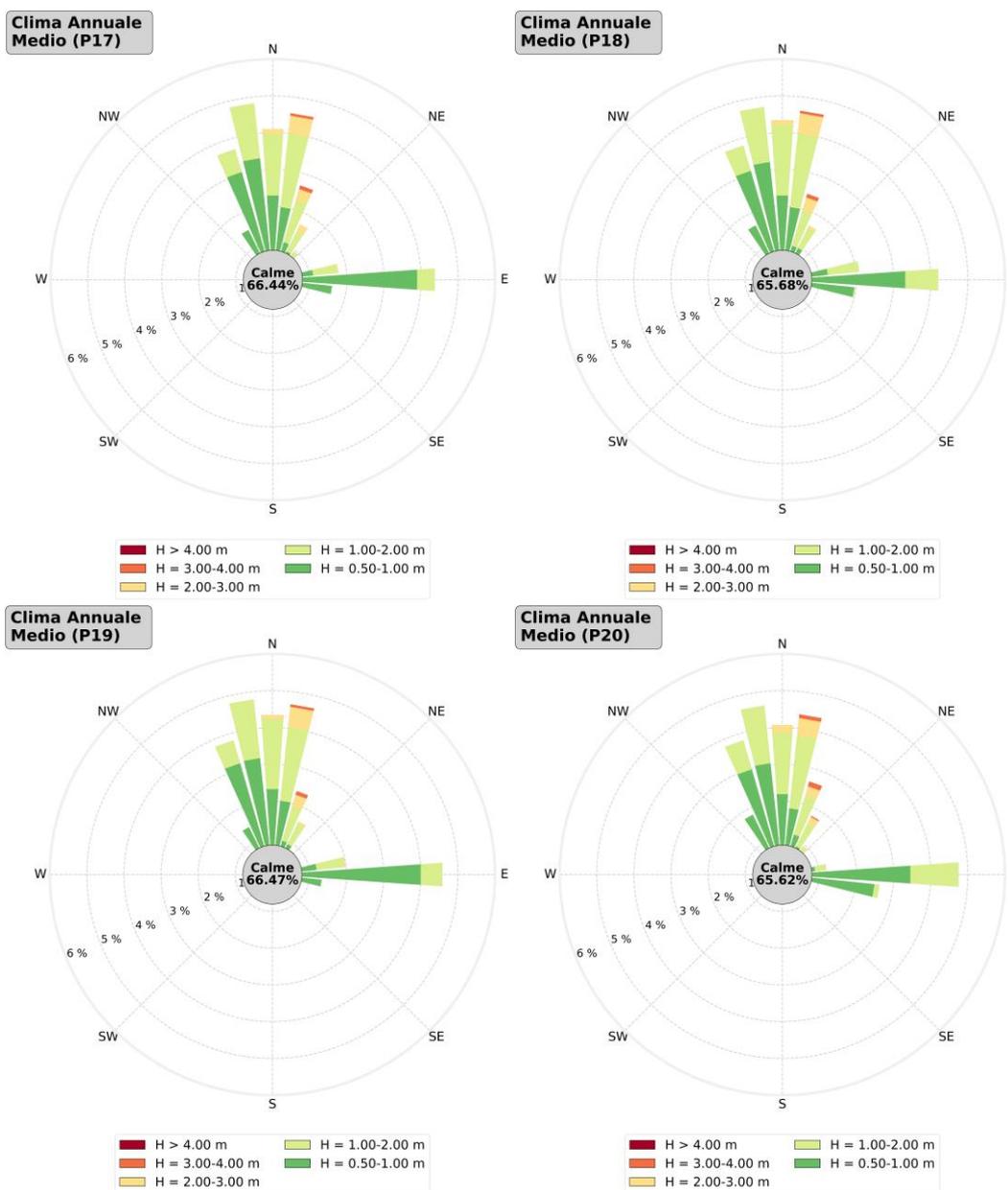


Figura 4-20: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi di moto ondoso sotto costa in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m. (5/6)

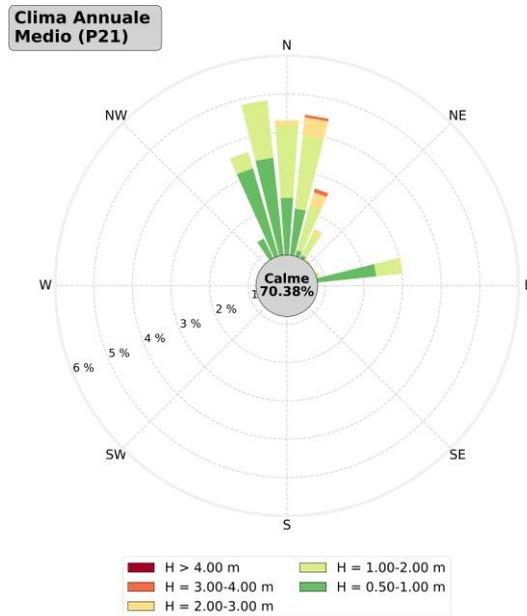


Figura 4-21: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare della frequenza di apparizione (lunghezza delle barre) degli eventi di moto ondoso sotto costa in funzione dell'altezza d'onda significativa (colori) e della direzione di provenienza. Le calme sono costituite dagli eventi con altezza d'onda significativa strettamente inferiore al valore 0.50 m. (6/6)

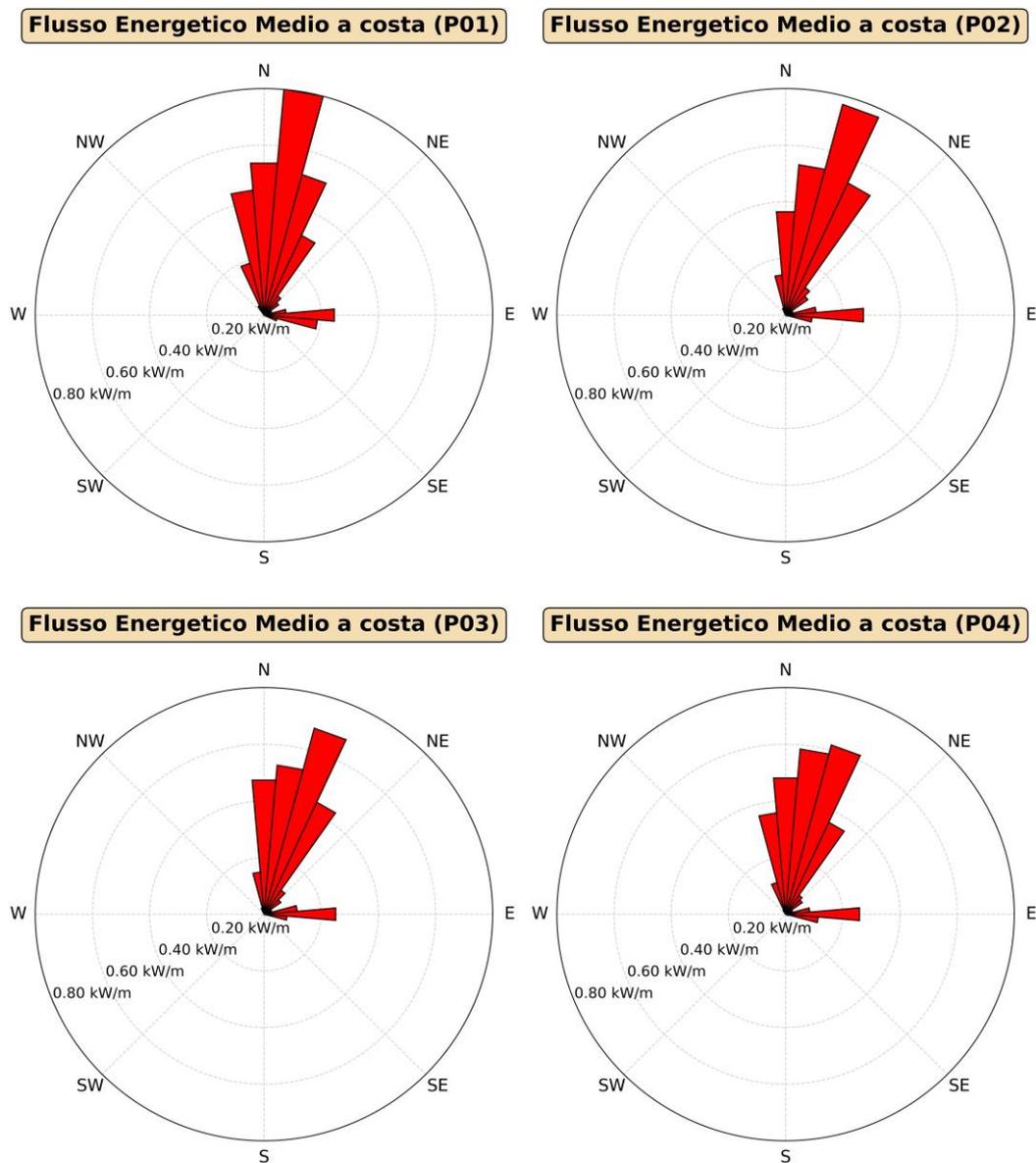
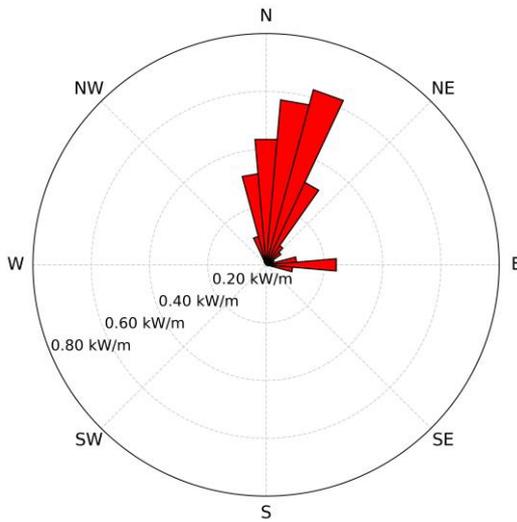
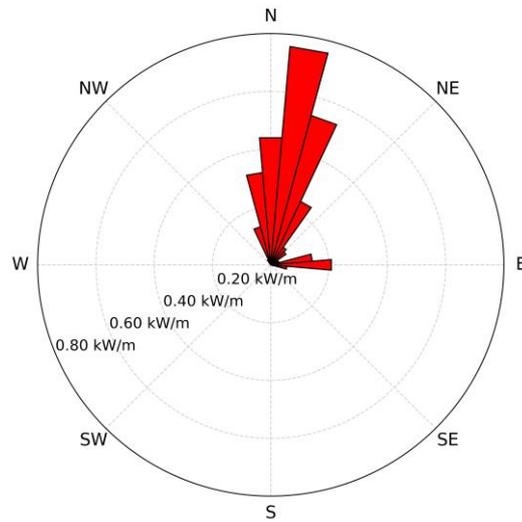


Figura 4-22: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (1/6)

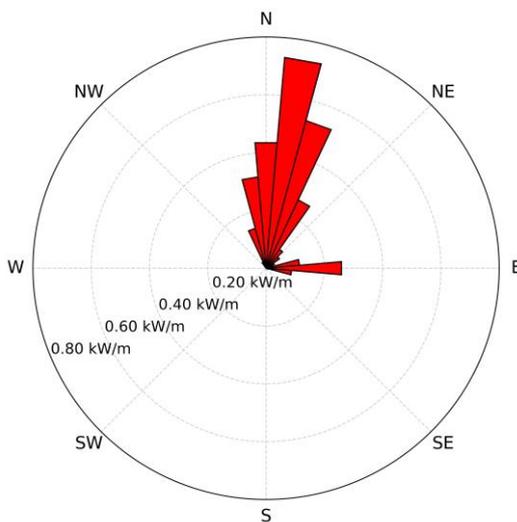
**Flusso Energetico Medio a costa (P05)**



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



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



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

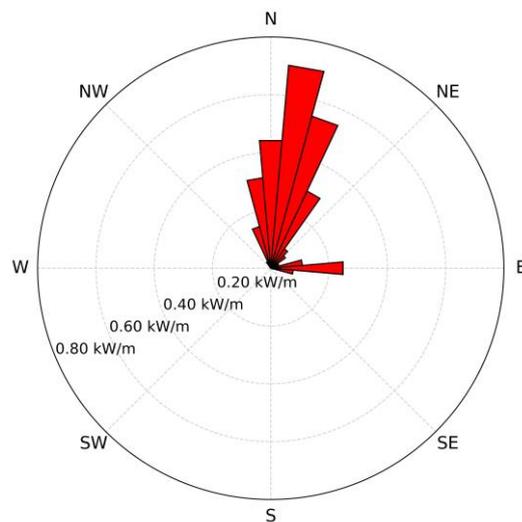
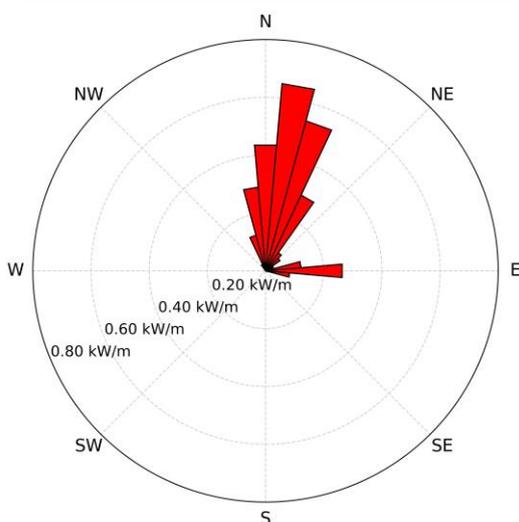
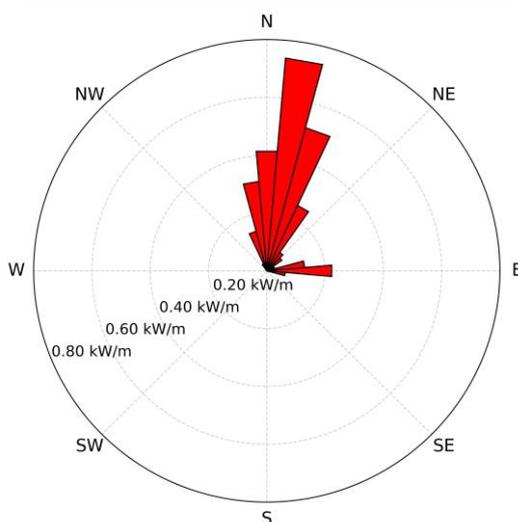


Figura 4-23: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (2/6)

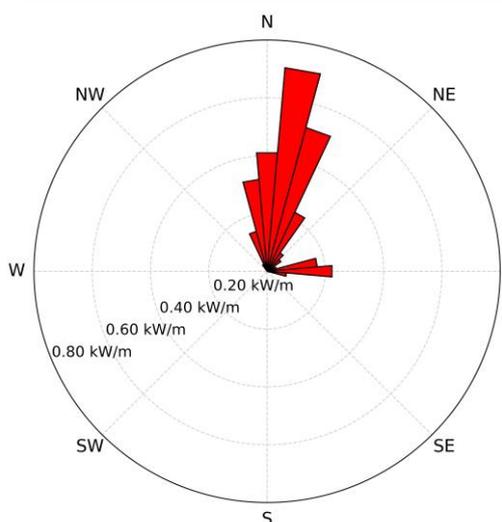
**Flusso Energetico Medio a costa (P09)**



**Flusso Energetico Medio a costa (P10)**



**Flusso Energetico Medio a costa (P11)**



**Flusso Energetico Medio a costa (P12)**

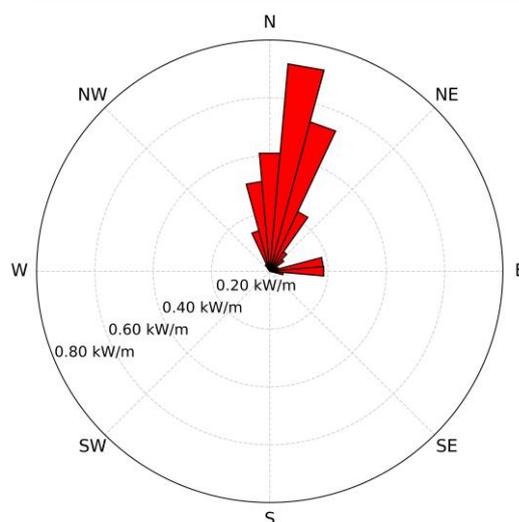


Figura 4-24: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (3/6)

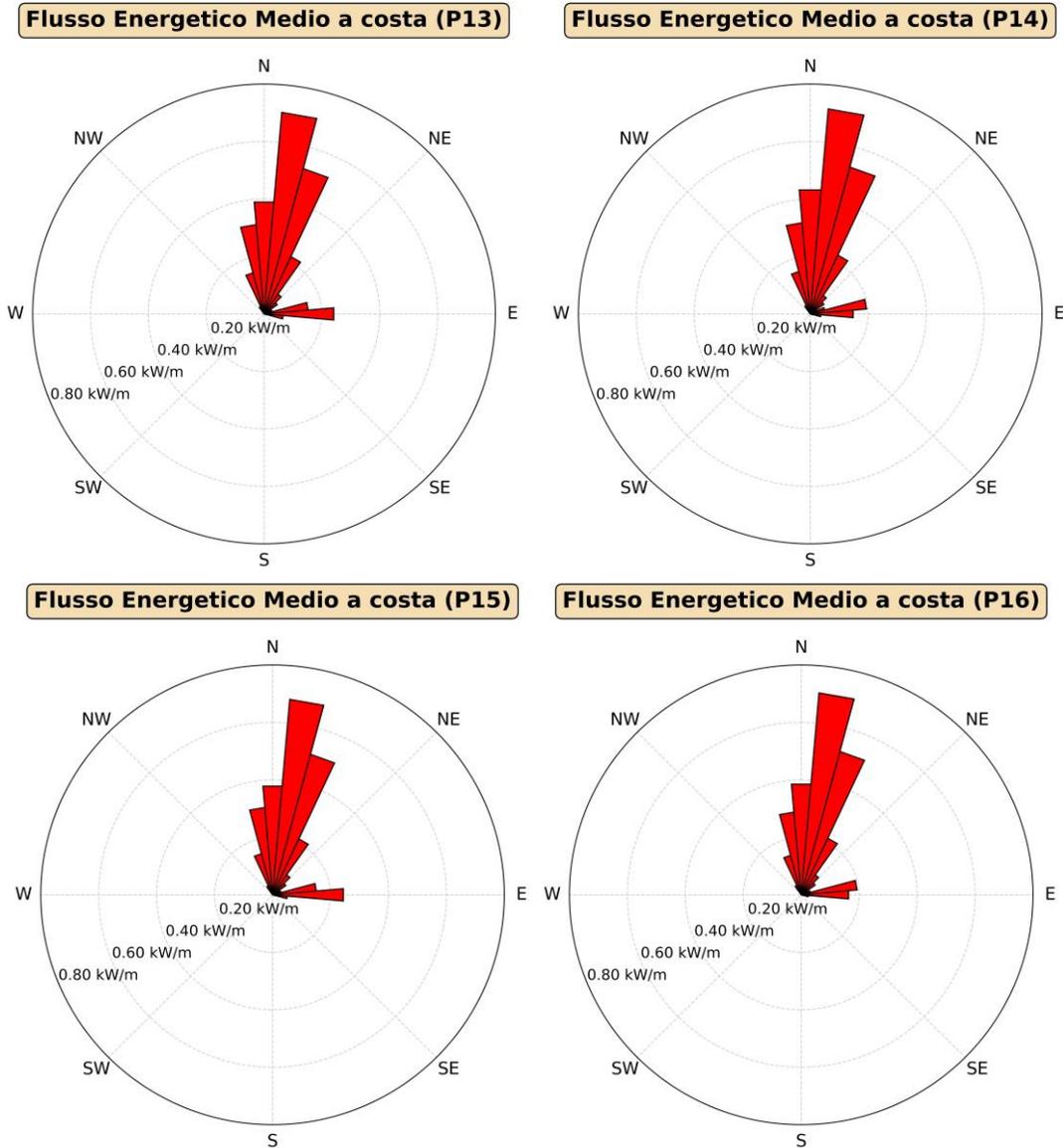
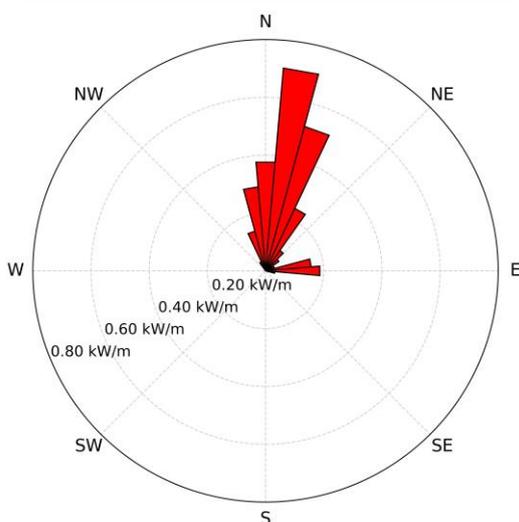
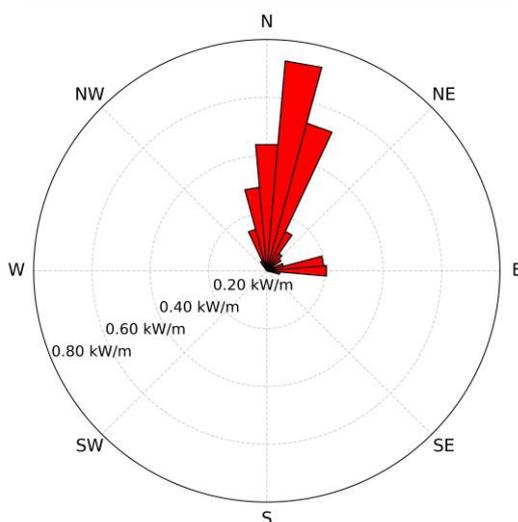


Figura 4-25: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (4/6)

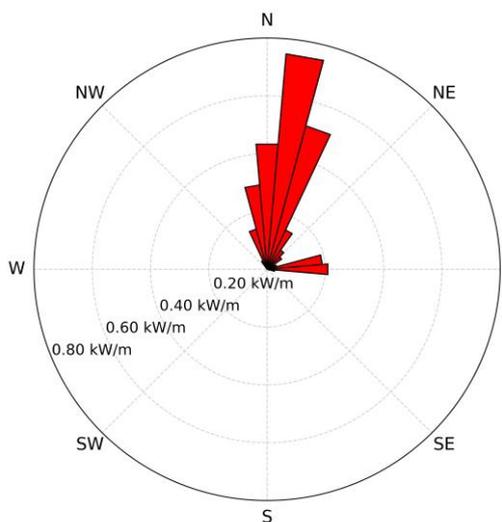
**Flusso Energetico Medio a costa (P17)**



**Flusso Energetico Medio a costa (P18)**



**Flusso Energetico Medio a costa (P19)**



**Flusso Energetico Medio a costa (P20)**

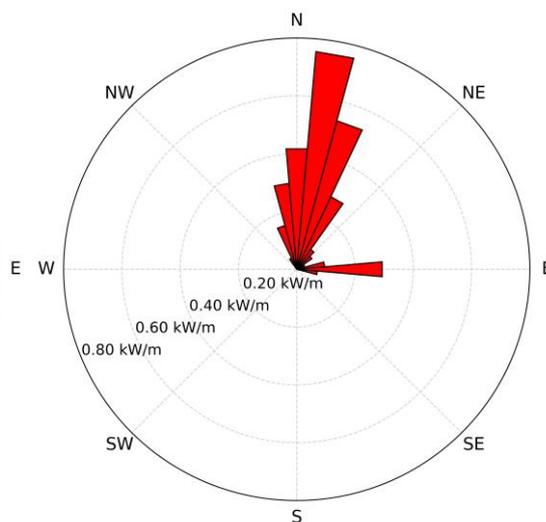


Figura 4-26: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (5/6)

**Flusso Energetico Medio a costa (P21)**

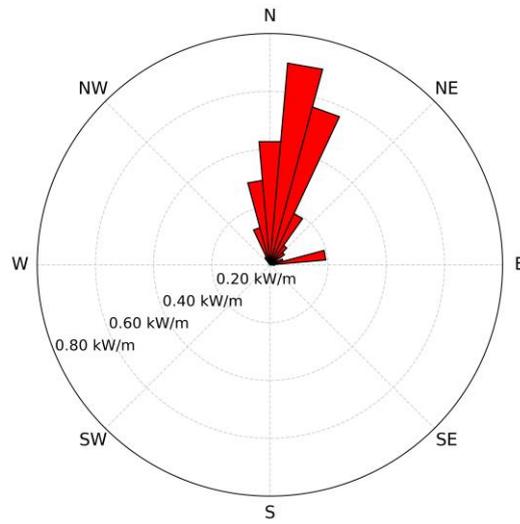


Figura 4-27: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Anno climatico medio. Rappresentazione polare del flusso energetico sotto costa. (6/6)

Tabella 4-50: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Componente longitudinale del flusso energetico medio annuo. Il flusso è stato calcolato la direzione 327°N-147°N (normale rispetto alla perpendicolare di 57°N alla giacitura media del litorale).  $z_b$  è la quota dei punti di estrazione dei risultati;  $F_{Ltot}$  è la risultante del flusso longitudinale (valori positivi indicano una direzione prevalente verso Sud);  $F_{LS}$  è la componente longitudinale diretta verso Sud,  $F_{LN}$  è la componente longitudinale diretta verso Nord;  $F_{tot}$  è la somma dei valori assoluti dei flussi longitudinali diretti verso Sud e verso Nord;  $\alpha$  è il parametro di bimodalità (il valore unitario indica perfetto equilibrio tra la componente diretta verso Nord e quella diretta verso Sud; valori inferiori all'unità indicano che la componente verso Sud è superiore a quella diretta verso Nord; valori superiori all'unità che la componente verso Sud è inferiore a quella diretta verso Nord).

Punto	$z_b$ (m lmm)	$F_{Ltot}$ (W/m)	$F_{LS}$ (W/m)	$F_{LN}$ (W/m)	$F_{tot}$ (W/m)	$\alpha$ (-)
P01	10.36	1272.13	1709.48	-437.35	2,147	0.26
P02	7.92	822.52	1181.99	-359.47	1,541	0.30
P03	8.21	863.51	1198.23	-334.72	1,533	0.28
P04	10.02	1092.90	1452.00	-359.11	1,811	0.25
P05	10.22	1012.99	1345.78	-332.79	1,679	0.25
P06	10.09	1142.39	1440.06	-297.66	1,738	0.21
P07	10.20	1077.18	1423.33	-346.15	1,769	0.24
P08	9.95	1115.92	1438.75	-322.83	1,762	0.22
P09	10.08	1007.94	1355.92	-347.97	1,704	0.26
P10	10.24	1097.80	1403.96	-306.17	1,710	0.22
P11	9.99	1059.45	1393.85	-334.40	1,728	0.24
P12	10.00	1113.08	1411.19	-298.12	1,709	0.21
P13	10.33	1047.09	1381.86	-334.77	1,717	0.24
P14	9.85	1164.84	1445.91	-281.08	1,727	0.19
P15	10.31	1028.38	1352.62	-324.24	1,677	0.24
P16	10.03	1085.28	1356.52	-271.24	1,628	0.20
P17	10.48	1085.75	1358.35	-272.60	1,631	0.20
P18	10.26	1080.89	1409.66	-328.77	1,738	0.23
P19	10.14	1098.06	1401.12	-303.06	1,704	0.22
P20	10.45	1118.86	1458.58	-339.72	1,798	0.23
P21	9.87	1248.70	1400.49	-151.79	1,552	0.11

#### 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 4-51 sintetizza i risultati ottenuti in corrispondenza delle sezioni trasversali alla linea di riva e passanti per i punti di Figura 4-15.

*Tabella 4-51: Propagazione del moto ondoso sotto costa. Componente longitudinale del flusso energetico medio annuo in condizioni di frangimento. Il flusso è stato calcolato lungo la direzione longitudinale alla giacitura locale della linea di riva  $F_{LS}$  è il flusso longitudinale diretto verso Sud,  $F_{LN}$  è quella diretta verso Nord,  $F_{tot}$  è la risultante (positiva se diretta verso Sud, negativa se diretta verso Nord),  $\alpha$  è il coefficiente di bimodalità (pari all'unità in caso di perfetta bimodalità, inferiore all'unità nel caso in cui la componente diretta verso Sud è prevalente rispetto a quella diretta verso Nord, superiore all'unità se la componente diretta verso Nord è prevalente rispetto a quella diretta verso Sud).*

SEZIONE	$F_{LS}$ (W/m)	$F_{LN}$ (W/m)	$F_{tot}$ (W/m)	$\alpha$ (-)
S01	187	-13	174	0.07
S02	249	-25	224	0.10
S03	919	0	919	0.00
S04	1,091	0	1,091	0.00
S05	1,142	0	1,142	0.00
S06	936	0	936	0.00
S07	201	0	201	0.00
S08	1,342	0	1,342	0.00
S09	776	-1	775	0.00
S10	715	-50	665	0.07
S11	497	-40	457	0.08
S12	141	-30	112	0.21
S13	100	-51	50	0.51
S14	69	-71	-2	1.02
S15	164	-153	11	0.93
S16	261	-141	120	0.54
S17	250	-135	115	0.54
S18	75	-61	14	0.82
S19	452	-65	387	0.14
S20	294	-139	155	0.47
S21	6	-42	-36	6.64

Progetto di ricerca AnCoRA

**Analisi di dettaglio monografica**

Unità fisiografia di gestione UF-9: da Punta Cavalluccio a Punta Penna



*Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco*

## 5. MAPPE DI ALLAGAMENTO

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

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

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

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

### SOVRALZO

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



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



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

*Progetto di ricerca AnCoRA*

***Analisi di dettaglio monografica***

*Unità fisiografia di gestione UF-9: da Punta Cavalluccio a Punta Penna*



*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 6-4 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 Fossacesia (Figura 6-5), della zona del centro abitato di Torino di Sangro (Figura 6-6) e in corrispondenza della zona settentrionale di Casalbordino (Figura 6-7). Tali zone critiche confermano l'influenza della pressione antropica sull'evoluzione della linea di riva.

In linea generale, il **32.70%** del litorale risulta **in arretramento** (per un'estensione totale di 6.5 km circa), il **31.73%** del litorale risulta sostanzialmente **stabile** (arretramento o avanzamento inferiore a 0.25 m/anno, per un'estensione totale di circa 6.3 km) e il restante **35.57%** è in **avanzamento** (per un'estensione totale di circa 7.1 km).

Per contro, attualmente l'evoluzione del litorale è governata dalla presenza di opere di difesa per il 35.75% della sua estensione (il 31.5% dalla presenza di opere longitudinali, il 3.25% da opere trasversali

### 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 6-8 (e alle coordinate di alcuni punti notevoli riportate in Tabella 6-1), si evidenzia la tendenza variegata l'unità fisiografica che in parte risulta stabile ma anche parzialmente in arretramento e in egual modo in avanzamento. Il bilancio dei sedimenti è positivo con un guadagno medio annuo di circa 20'000 m<sup>3</sup>/anno. È possibile affermare con ragionevole certezza che il bilancio positivo dei sedimenti, seppur limitato, sia imputabile all'apporto fluviale. Il contributo dei fiumi, in particolare del Fiume Sangro, dell'Osento e del Fiume Sinello 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 6-8). Pertanto, il valore positivo del bilancio sedimentario è stato suddiviso nelle aree prossime alle foci fluviali (linea rossa in Figura 6-8). 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 tratto meridionale del centro abitato di Fossacesia ( $x=4.8\div 5.5$  km), in corrispondenza del centro abitato di Torino di Sangro ( $x=8.1\div 9.2$  km) e in corrispondenza del litorale di Casalbordino ( $x=13.2\div 13.7$  km). In corrispondenza del litorale di Fossacesia la portata in arrivo da Sud è pari a circa 3'000 m<sup>3</sup>/anno. Tuttavia, la portata longitudinale cresce sino a giungere al valore di circa 7'000 m<sup>3</sup>/anno, con uno squilibrio che raggiunge circa 4'000 m<sup>3</sup>/anno. In corrispondenza di Torino di Sangro, lo squilibrio è di circa 4'000 m<sup>3</sup>/anno, mentre in corrispondenza di Casalbordino è di circa 2'000 m<sup>3</sup>/anno.

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

Nome	Ascissa (m)
Punta Cavalluccio	0
Foce Sangro	5 050
Foce Osento	8 650
Foce Sinello	9 450

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 <sup>3</sup> /anno/m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> /anno)	
Sangro	7.07	7 700	5.3÷5.5
Osento	9.54	5 200	11.7÷11.8
Sinello	6.52	7 100	15.5÷15.7



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

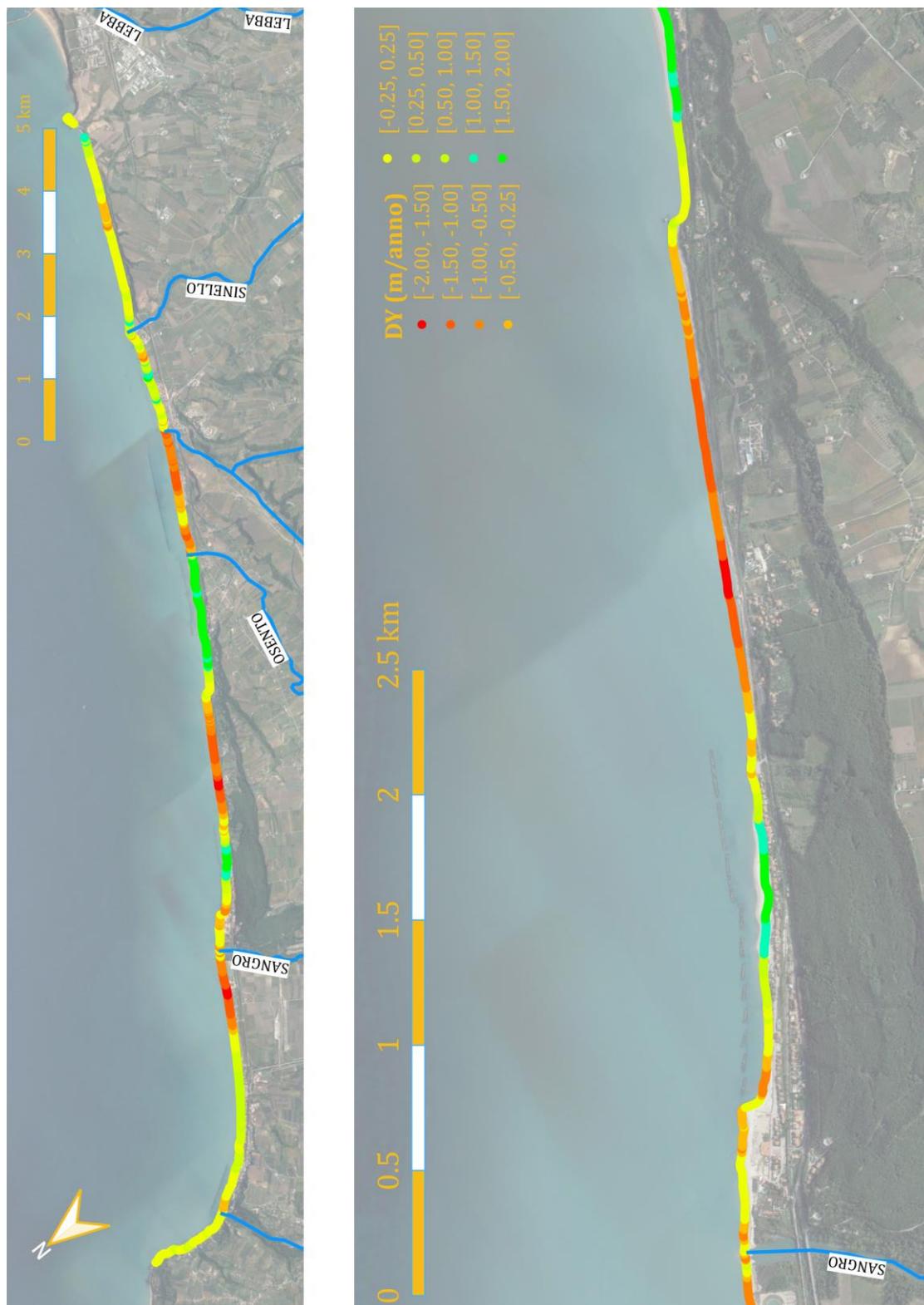


Figura 6-2: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. Dettaglio tra la Foce del Sangro e la spiaggia "Le Morge".

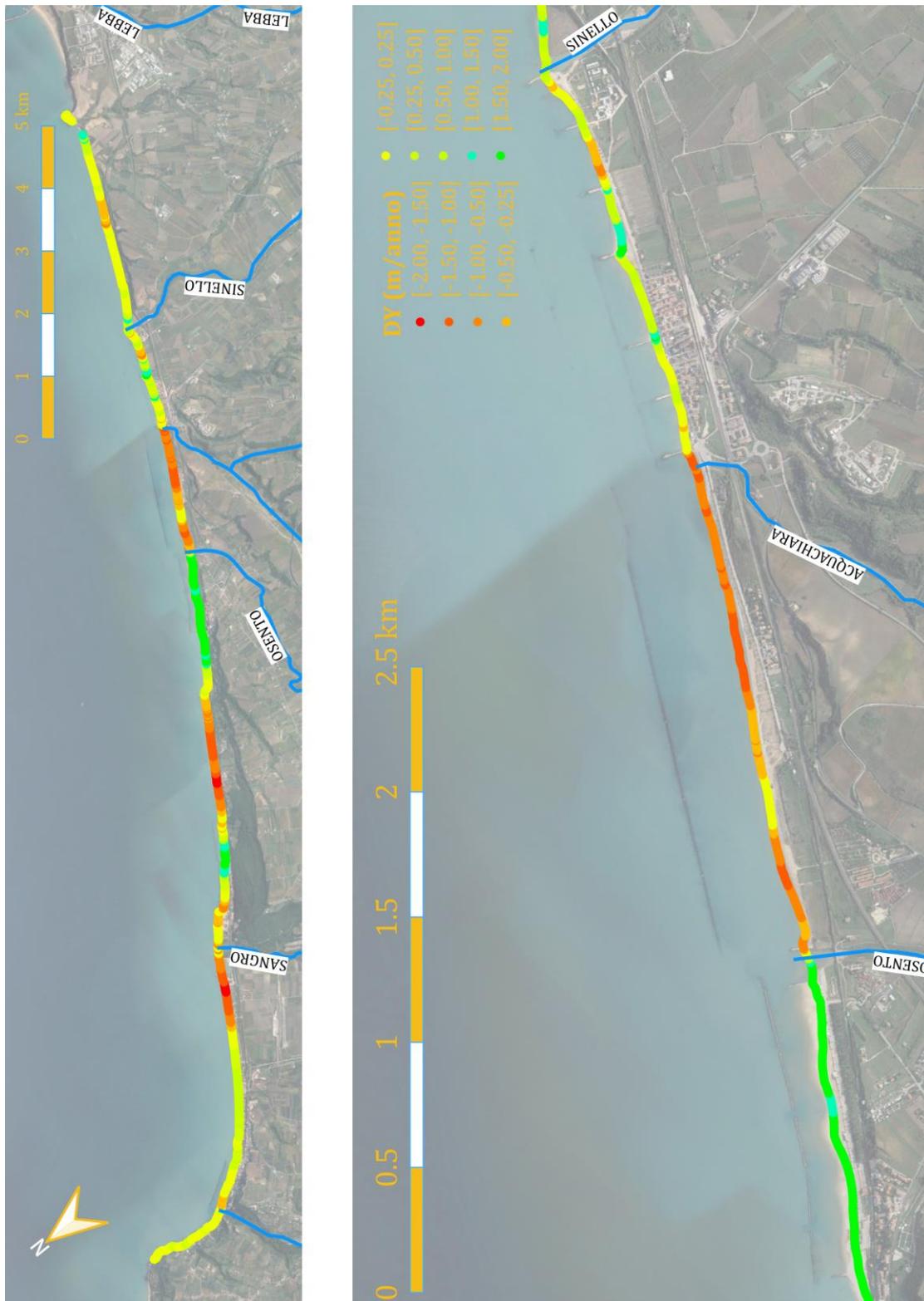


Figura 6-3: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. Dettaglio tra la spiaggia "Le Morge" e la Foce del Sinello.

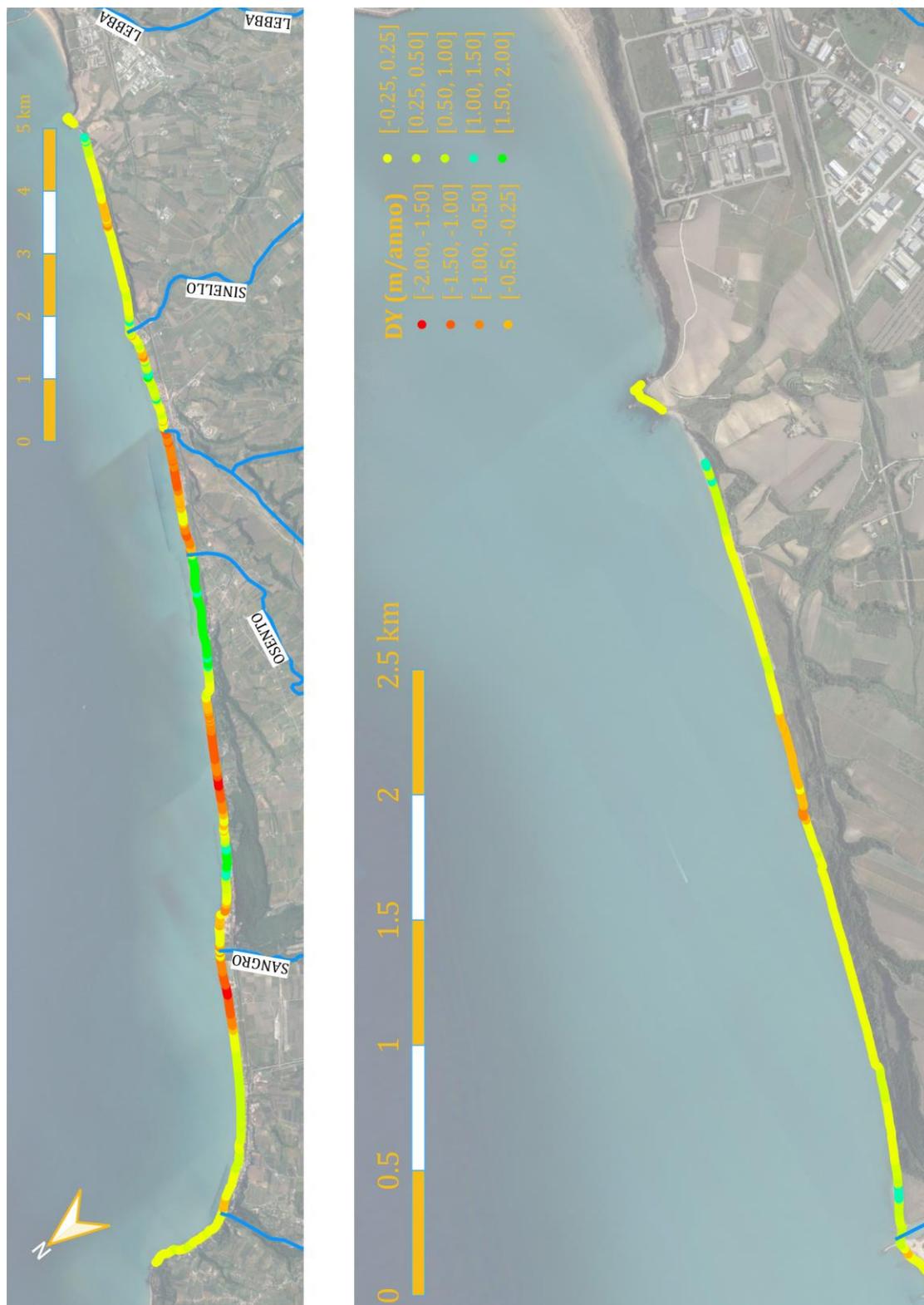


Figura 6-4: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Evoluzione della linea di riva nel periodo 1997-2018. Dettaglio tra la Foce del Sinello e Punta Penna.



Figura 6-5: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Confronto delle ortofoto del 1997, 2007, 2013 e 2018 nell'area del comune di Fossacesia. La linea di riva riportata è quella relativa al 1997.



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



Figura 6-7: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Confronto delle ortofoto del 1997, 2007, 2013 e 2018 in corrispondenza del litorale di Casalbordino. La linea di riva riportata è quella relativa al 1997.

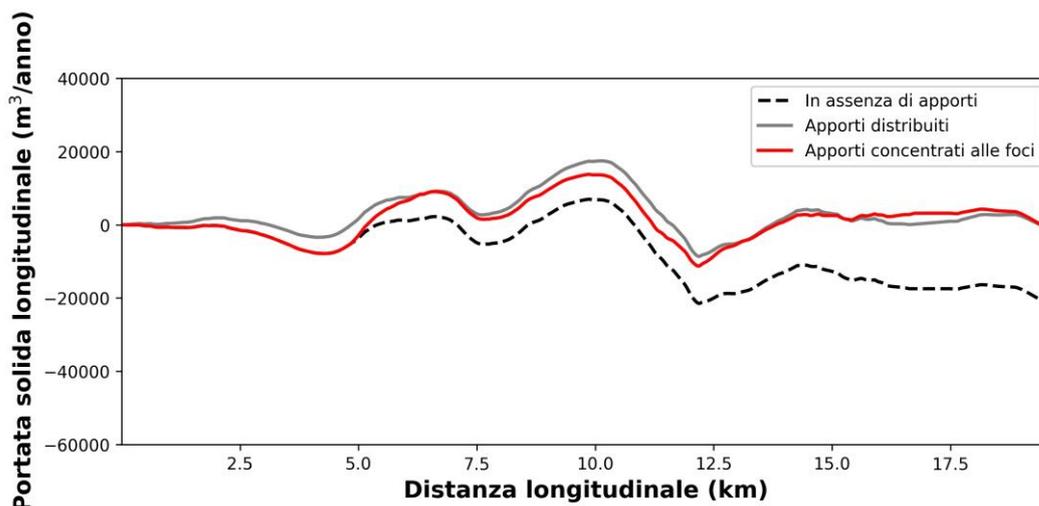


Figura 6-8: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Stima morfologica della portata solida longitudinale in assenza di apporto (linea tratteggiata), valutata nell'ipotesi di apporti distribuiti uniformemente su tutto il litorale (linea grigia) e valutata nell'ipotesi di apporti concentrati 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.

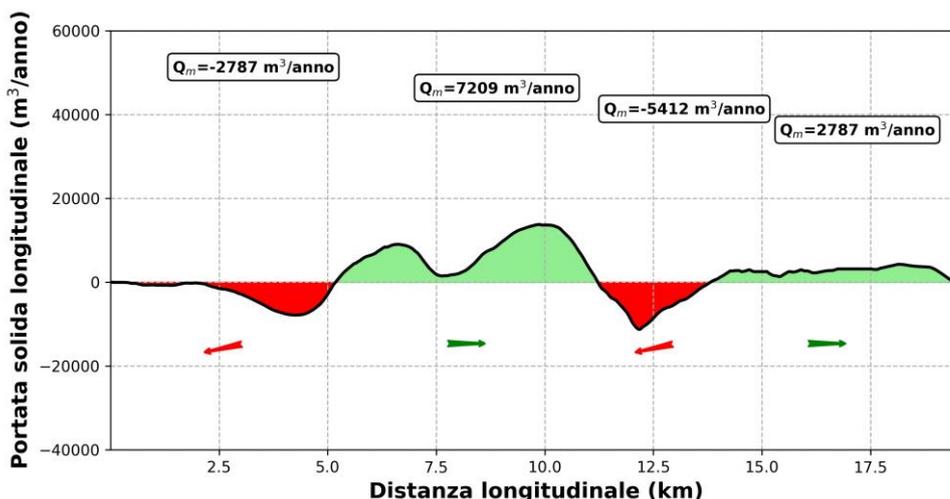


Figura 6-9: Analisi della tendenza evolutiva recente del litorale. Stima morfologica della portata solida longitudinale. La distanza longitudinale è definita con verso positivo verso Sud-Est ed origine posta in corrispondenza del limite Nord dell'Unità Fisiografica. Per facilità di lettura, la Tabella 6-1 esplicita le ascisse di alcuni punti notevoli lungo il litorale.

## 7. SINTESI DELL'ANALISI DEL RISCHIO

Il litorale si sviluppa per circa 20 km secondo una direttrice NO-SE e comprende i litorali di Fossacesia Marina, Torino Val di Sangro e Casalbordino.

L'assetto geo-strutturale, risultante dell'articolata sequenza di eventi verificatisi nel periodo compreso tra il Pliocene superiore ed il Pleistocene inferiore, si caratterizza per la presenza di due grandi linee ad andamento all'incirca E-O, in corrispondenza del tratto terminale del Fiume Osento e, più a sud, del Torrente Acquachiarata.

Tali linee suddividono l'area in due blocchi minori, il primo dei quali, ricadente nella sub-unità fisiografica ed è costituito dalla struttura di Torino di Sangro Stazione-Foce Osento.

Il litorale di Torino di Sangro è delimitato a nord dalla foce del fiume Sangro e a sud dalla foce del fiume Osento. Nella zona a sud della foce del fiume Sangro, protetta da una serie di scogliere emerse, sono evidenti i segni di abbassamento del profilo di spiaggia rispetto al piano stradale e alle infrastrutture fisse.

Il litorale di Casalbordino è delimitato a nord dalla foce del fiume Osento e a sud dalla foce del fiume Sinello. Anche in questo caso sono evidenti i segni di abbassamento del profilo di spiaggia rispetto al piano stradale e alle infrastrutture fisse, in particolare la granulometria della spiaggia emersa in direzione trasversale alla linea di battigia segue una distribuzione decrescente, da tipo ciottoloso a sabbioso, dalla zona più alta a quella posta alla quota del l.m.m. Gli elementi di criticità di tale litorale sono dati dall'esiguità della larghezza di spiaggia, soprattutto per il tratto prospiciente la frazione di Casalbordino Lido. I fenomeni erosivi sono più marcati in prossimità degli apparati di foce (Osento e Sinello). La realizzazione negli anni '80 di due serie di barriere sommerse ha innescato nel tempo un fenomeno di progressivo approfondimento dei fondali in corrispondenza del varco presente tra le due opere, indotto dalle correnti di riflusso associate al moto ondoso. Il tratto compreso tra Casalbordino Lido e la foce del Sinello è contraddistinto da una tendenza erosiva più intensa che coinvolge anche la strada litoranea. Le tendenze evolutive descritte hanno portato alla pianificazione e allo studio di un intervento di difesa.

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

- I livelli di vulnerabilità sono medio-alti lungo tutto il litorale considerato.
- L'esposizione è in maggior parte medio-bassa, ad eccezione del litorale di Casalbordino dove assume un valore alto.
  - Il rischio del litorale è piuttosto omogeneo presentandosi medio-alto in modo diffuso. Circa metà della costa di Fossacesia è a rischio molto alto, così come la costa di Torino di Sangro nei pressi di Punta Le Morge; per il resto si registrano valori medio-alti. Anche il

litorale di Casalbordino mostra un rischio molto alto, con l'eccezione del litorale più meridionale dove il rischio assume un valore basso

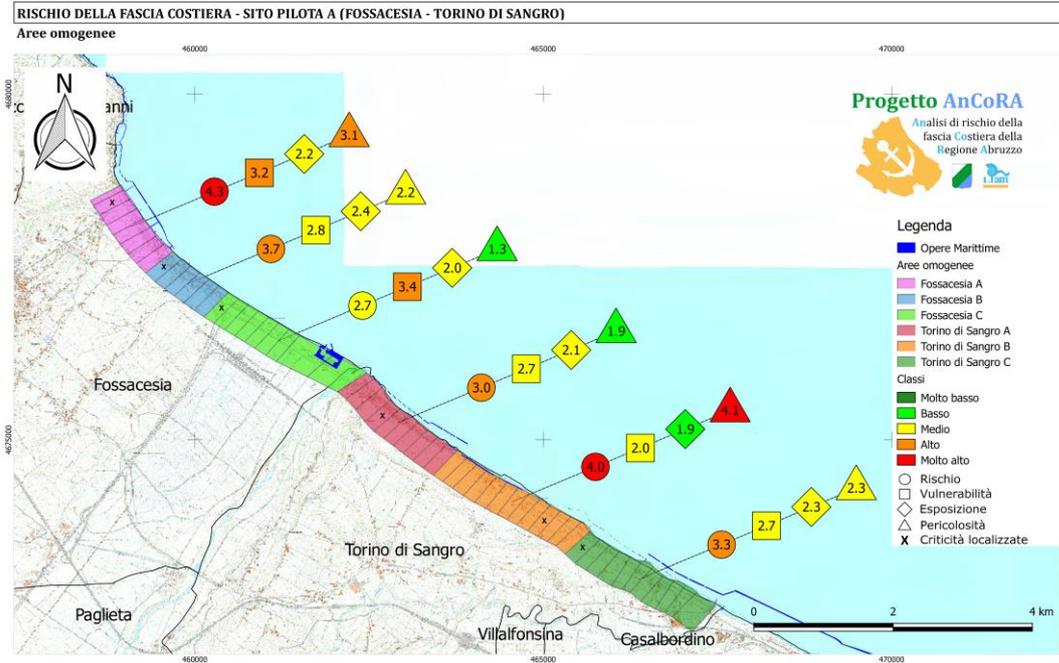
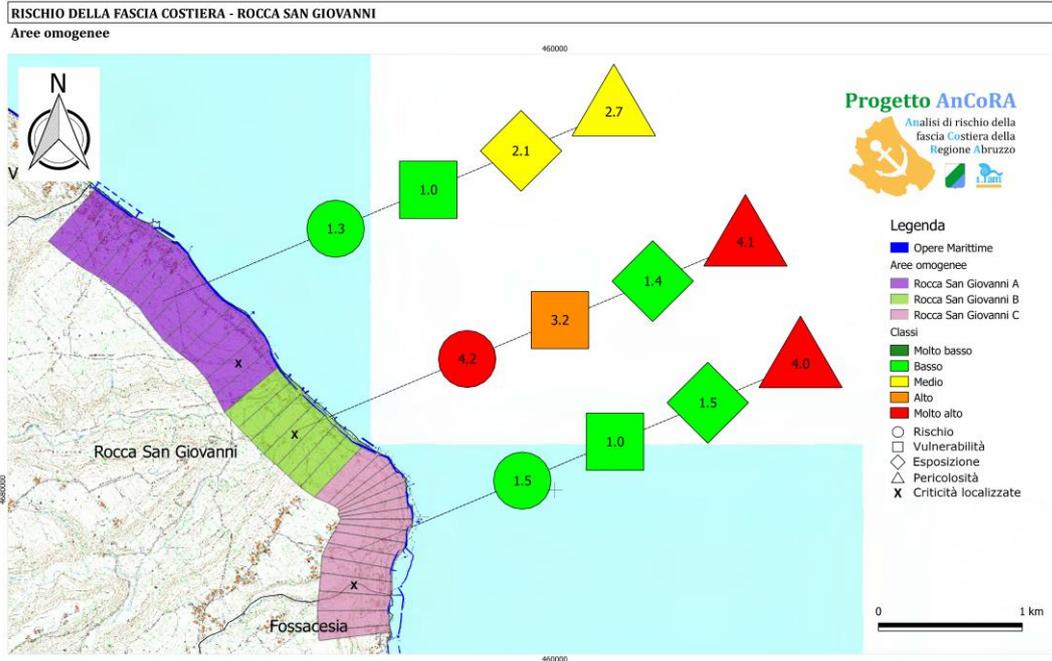


Figura 7-1: Sintesi dei risultati dell'analisi di rischio. Area compresa tra la Foce del Vomano e la Foce del Cerrano (mappa in alto) e tra la Foce del Cerrano e la Foce del Saline (mappa in basso). Valutazione della vulnerabilità (numero nel contorno quadrato), dell'esposizione (numero nel contorno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

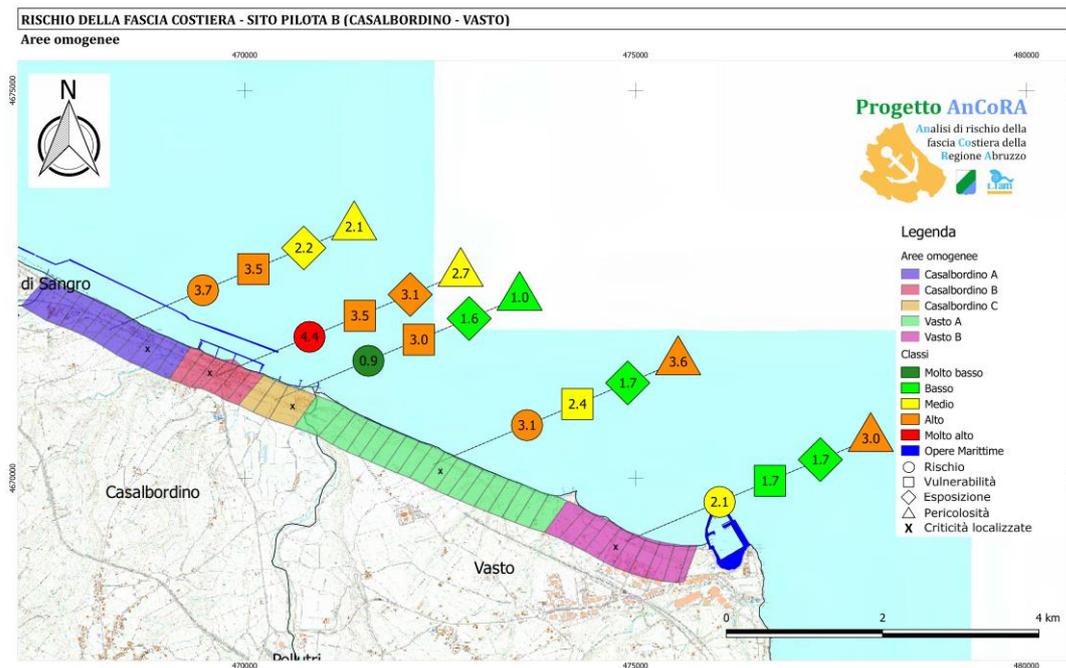


Figura 7-2: Sintesi dei risultati dell'analisi di rischio. Area compresa tra la Foce del Vomano e la Foce del Cerrano (mappa in alto) e tra la Foce del Cerrano e la Foce del Saline (mappa in basso). Valutazione della vulnerabilità (numero nel contorno quadrato), dell'esposizione (numero nel contorno romboidale), della pericolosità (numero nel contorno triangolare) e del rischio (numero nel contorno tondo).

*Progetto di ricerca AnCoRA*

***Analisi di dettaglio monografica***

*Unità fisiografia di gestione UF-9: da Punta Cavalluccio a Punta Penna*



*Questa pagina è intenzionalmente lasciata in bianco*

## **8. VALUTAZIONE DELLE INTERFERENZE TRA GLI UTILIZZI COMPETITIVI DELLA FASCIA COSTIERA**

### **8.1. CONSIDERAZIONI GENERALI**

Spesso può capitare che l'ottimizzazione delle opere di difesa entrino in competizione con altri utilizzi della fascia costiera. A puro titolo di esempio, la manutenzione di opere sommerse può rilevare, in fase di realizzazione, la necessità di prevedere un "varco" per il transito in sicurezza di piccoli natanti che, in caso di necessità, si vedano costretti a raggiungere la riva.

Tale interferenza è spesso risolta prevedendo un varco che, tuttavia, può influenzare le prestazioni idrodinamiche e/o morfodinamiche del sistema di difesa. Nel seguito si illustra un'analisi semplificata che ha l'obiettivo di guidare e motivare la scelta progettuale relativa alla configurazione della manutenzione del varco.

Infatti, la configurazione del varco va definita alla luce delle finalità degli interventi di manutenzione:

- da una parte, la manutenzione è finalizzata alla riduzione dei fenomeni erosivi e al ripristino funzionale delle opere;
- dall'altra parte, l'opera oggetto di manutenzione deve permettere il transito di piccoli natanti che devono, in caso di necessità, raggiungere la riva.

Gli obiettivi sono in competizione:

- la presenza di un varco in un'opera longitudinale sommersa induce una corrente diretta verso il largo che può provocare perdite sedimentarie irreversibili. In altre parole, il sedimento trasportato verso il largo (al di là dell'opera) non può essere rimosso dalle onde e dalle correnti nell'ambito della naturale morfodinamica;
- l'assenza di un varco rende pericoloso (talvolta impossibile) il transito di piccoli natanti.

L'esplicitazione degli obiettivi definisce univocamente la finalità della presente relazione:

- individuare indicazioni progettuali che possano ispirare la definizione della configurazione del varco che limiti le correnti dirette verso il largo e, al contempo, permetta il transito di piccoli natanti.

In linea generale, la sicurezza alla navigazione di piccoli natanti può essere assicurata con un varco della larghezza di almeno 5 m e una profondità di circa 1.20 m.

### **8.2. METODOLOGIA**

L'individuazione della configurazione del varco che limiti le correnti dirette verso il largo e, al contempo, permetta il transito di piccoli natanti è effettuata tramite l'applicazione di modellazione numerica nell'ambito di un approccio comparativo.

Nel seguito di questa relazione sono mostrati i risultati numerici ottenuti tramite applicazione del modello XBeach applicato al caso studio del litorale meridionale del Comune di Casalbordino. Sinteticamente, esso è un modello bidimensionale in grado di riprodurre la propagazione delle onde, l'idrodinamica costiera, il trasporto sedimentario e le modifiche morfodinamiche di aree costiere. È stato sviluppato dal consorzio UNESCO-IHE, Deltares, Università di Delft e Università di Miami (Roelving et al, 2019<sup>1</sup>).

L'indagine numerica ha l'obiettivo di mostrare l'influenza della configurazione geometrica del varco sulle caratteristiche idrodinamiche dell'area protetta. Pertanto, è analizzata una serie di configurazioni con larghezza e profondità del varco diverse con l'obiettivo di confrontare:

- la distribuzione dell'altezza d'onda significativa e della direzione di propagazione;
- la distribuzione del livello medio indotto dalla propagazione delle onde;
- le caratteristiche del campo idrodinamico.

### 8.3. DOMINI DI CALCOLO E CONDIZIONI AL CONTORNO

Sulla base della configurazione batimetrica dell'area in esame, desunte dal rilievo acquisito nel 2018, il dominio di calcolo è finalizzato a rappresentare una spiaggia piana con pendenza pari a 1:50, caratterizzata dalla presenza di un'opera longitudinale sommersa (quota di sommergenza pari a -0.5 m lmm) dotata di un varco di larghezza pari a  $L_v$  in corrispondenza della quale è presente una profondità pari a  $h_v$ .

La configurazione batimetrica è discretizzata con passo uniforme (pari a 5 m) lungo le due direzioni del piano orizzontale ( $x$ , diretta verso riva;  $y$ , diretta lungo la direzione parallela alla linea di riva). Tuttavia, per alcune simulazioni numeriche caratterizzate da un valore di  $L_v$  simile al passo di discretizzazione, si è operato un incremento della risoluzione in diretta corrispondenza del varco.

A titolo di esempio, la Figura 8.1 mostra le caratteristiche salienti dei domini di calcolo implementati per il raggiungimento degli obiettivi dello studio.

Dato l'approccio comparativo dell'analisi, le condizioni di moto ondoso considerate sono state mantenute costanti per tutte le configurazioni indagate. In particolare, a favore di sicurezza, è stata considerata una condizione di moto ondoso che incide ortogonalmente la giacitura dell'opera sommersa. Come noto, tale forzante ondosa rappresenta il caso peggiore quando trattasi dell'instaurarsi di correnti dirette verso il largo. L'altezza d'onda significativa è stata selezionata quale rappresentante delle condizioni frequenti ( $H_s = 2.0$  m,  $T_p = 5.7$  s). Infatti, poiché l'obiettivo dello studio è quello di valutare l'impatto del varco sulla morfodinamica a lungo termine del litorale in esame, le condizioni di moto ondoso considerate sono quelle con un'alta frequenza di apparizione. Sulla base delle risultanze dello Studio Meteorologico del Progetto in epigrafe, gli stati di mare con un'altezza d'onda significativa (al largo) inferiore, al più uguale, a 2.0 m rappresentano circa l'80% degli stati di mare che interessano il litorale.

Per quanto riguarda la configurazione del varco, sono state considerate 3 larghezze del varco ( $L_v=50$  m, 20 m e 5 m). Si osserva che la larghezza di 20 m rappresenta la situazione attuale.

<sup>1</sup> Roelvink, D., Reniers, A., Van Dongeren, A. P., De Vries, J. V. T., McCall, R., & Lescinski, J. (2009). *Modelling storm impacts on beaches, dunes and barrier islands. Coastal engineering*, 56(11-12), 1133-1152.

Per quanto riguarda la profondità in corrispondenza del varco, è stata considerata la profondità pari a quella naturale e una profondità compatibile con il transito di piccoli natanti (1.20 m).

La Tabella 8.1 mostra una sintesi delle simulazioni effettuate.

*Tabella 8-1: Sintesi delle simulazioni effettuate*

Configurazione	Lv (m)	h (m)	Hs (m)	Tp (s)	Discretizzazione largo (m)	Discretizzazione varco (m)
A	50	≈3 (fondo naturale)	2.0	5.7	5	5
B	20	≈3 (fondo naturale)			5	1
C	20	1.20			5	1
D	5	1.20			5	1

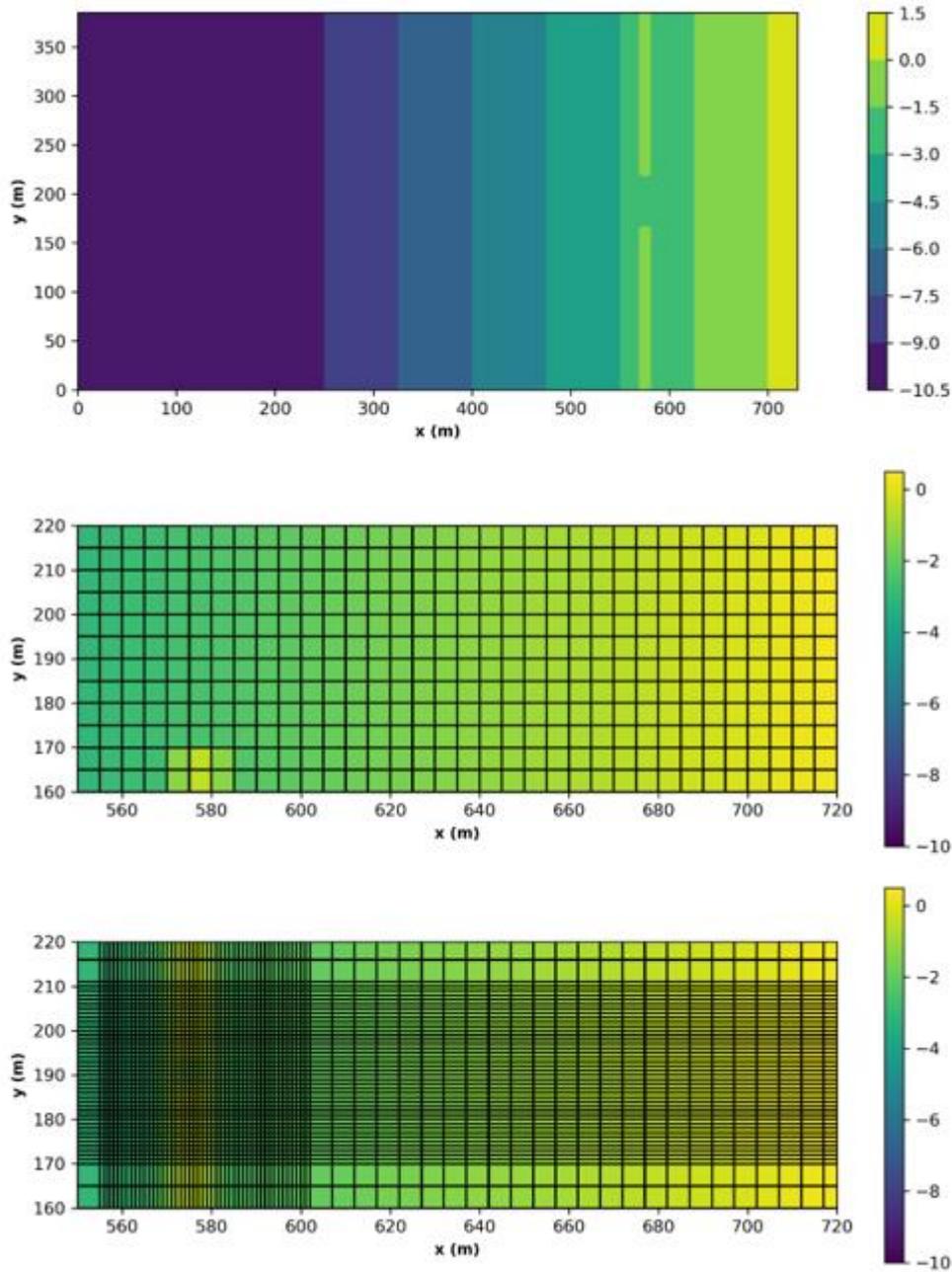


Figura 8-1: Domini di calcolo. Configurazione batimetrica (grafico al centro), discretizzazione uniforme (grafico in alto), discretizzazione incrementata in diretta corrispondenza del varco (grafico in basso).

## 8.4. RISULTATI NUMERICI

Con riferimento a quanto mostrato in Figura 8.2, la presenza del varco induce una corrente diretta verso il largo. Tale fenomeno, del tutto noto ed atteso, è dovuto al gradiente longitudinale dei livelli idrici indotto dal gradiente longitudinale della linea dei frangenti. Si notano due strutture idrodinamiche che interagiscono tra loro. Un primo sistema è costituito da due vortici che si verificano in vicinanza della linea di riva. Un secondo sistema è costituito dalla corrente diretta verso il largo in diretta corrispondenza del varco. Le perdite sedimentarie sono legate alla contemporanea presenza dei due sistemi. Il sedimento risospeso in prossimità della linea di riva viene irreversibilmente perso verso il largo quando i vortici che si verificano verso riva trasportano il sedimento in corrispondenza dell'area di influenza del sistema idrodinamico diretto verso il largo.

Con riferimento a quanto mostrato in Figura 8.3, si osserva che la modifica della configurazione del varco influenza l'intensità delle correnti in prossimità della riva. In particolare, diminuendo l'ampiezza del varco, diminuisce significativamente l'intensità delle correnti in prossimità della riva, facendo mancare l'alimentazione sedimentaria del sistema diretto verso il largo.

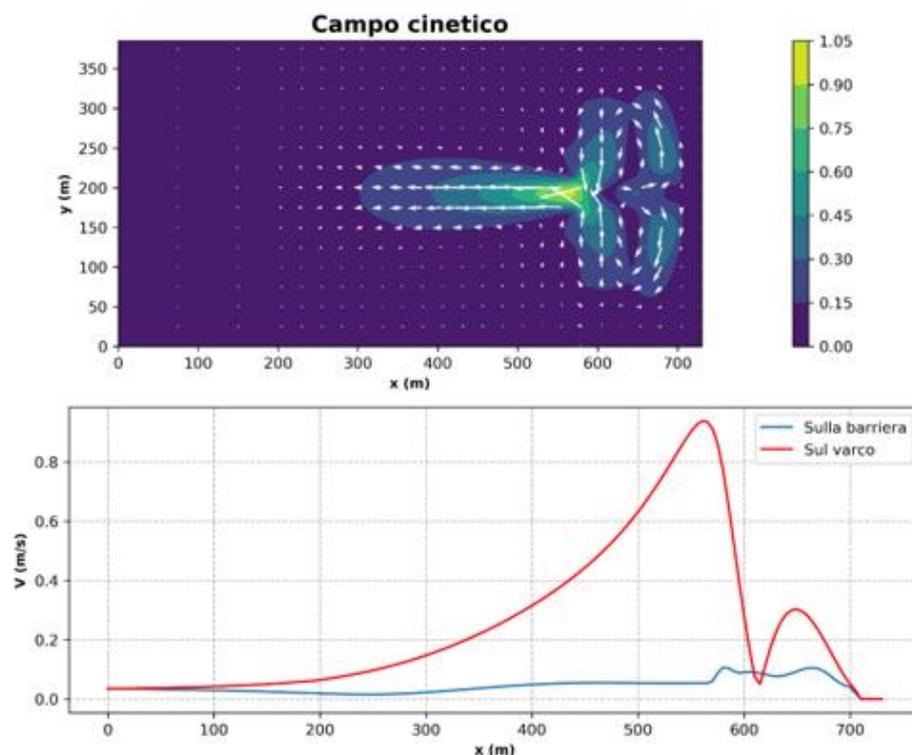


Figura 8-2: Caratteristiche salienti del campo idrodinamico. È mostrata la circolazione nel dominio di calcolo (grafico in alto) e l'andamento dell'intensità di velocità in corrispondenza di sezioni trasversali alla linea di riva in corrispondenza del varco e dell'opera sommersa (grafico in basso). I campi idrodinamici sono restituiti graficamente con un passo pari a 5 (solo 1/5 dei risultati sono mostrati per facilità di lettura).

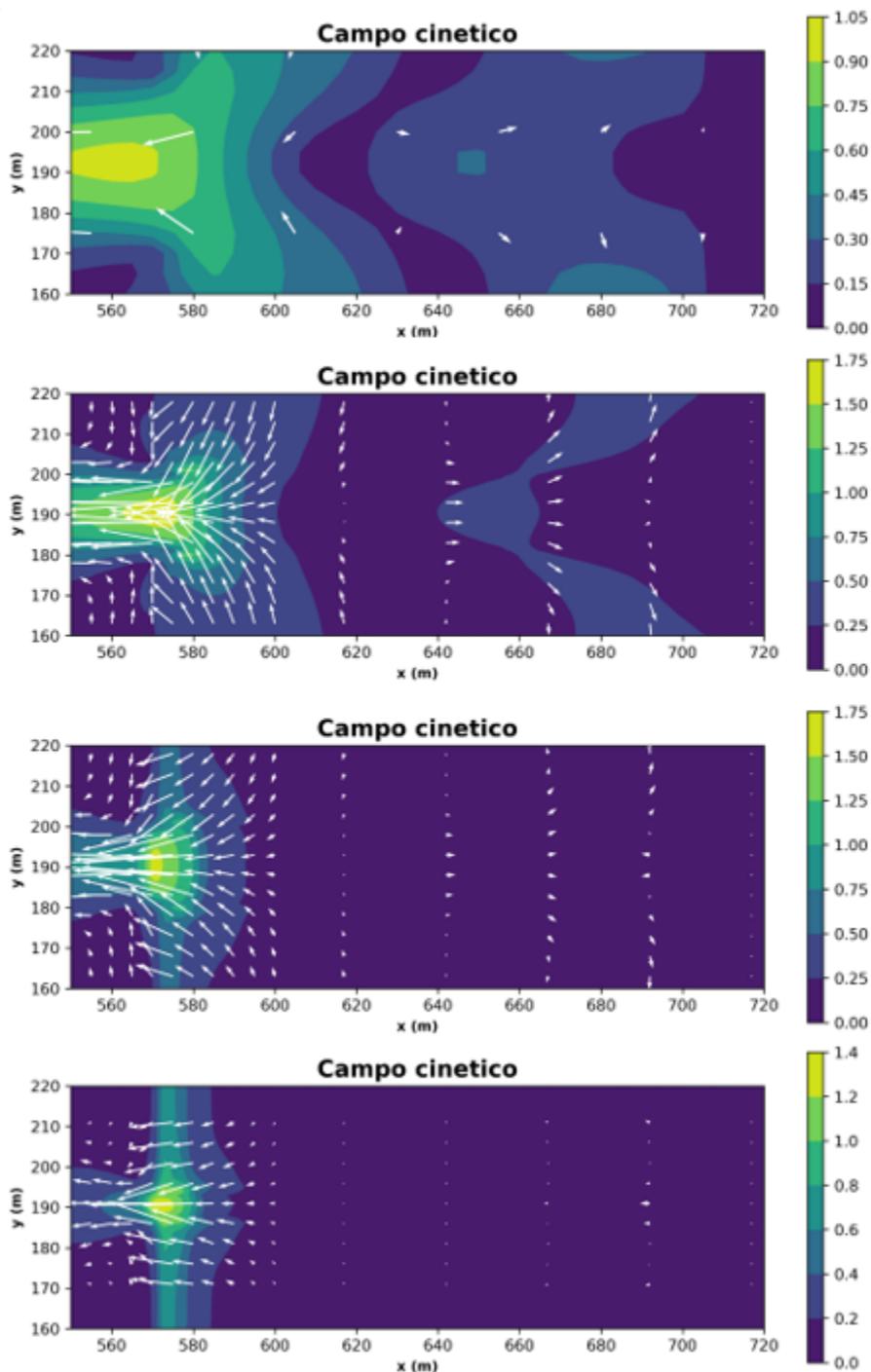


Figura 8-3: Risultati numerici. Campi idrodinamici in corrispondenza del varco. Dal grafico in alto verso il basso: Configurazione A ( $L_v = 50$  m,  $h_v = 3$  m), Configurazione B ( $L_v = 20$  m,  $h_v = 3$  m), Configurazione C ( $L_v = 20$  m,  $h_v = 1.2$  m), Configurazione D ( $L_v = 5$  m,  $h_v = 1.2$  m). I campi idrodinamici sono restituiti graficamente con un passo pari a 5 (solo 1/5 dei risultati sono mostrati per facilità di lettura).

## 8.5. DISCUSSIONE DEI RISULTATI E OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

I risultati numerici ottenuti, e descritti al paragrafo precedente, trovano diretto riscontro con quanto osservato in campo. La Figura 8.4 mostra un confronto qualitativo tra un'immagine acquisita recentemente durante un rilievo aereo dell'area in esame. Seppur qualitativamente, si osserva il ruolo della struttura idrodinamica che si verifica in prossimità della riva (testimoniato da una diversa profondità rilevabile dai colori dell'immagine), con una buona rispondenza delle stime numeriche con l'evidenza di campo.

Si può osservare che la configurazione del varco caratterizzato da una larghezza ( $L_v$ ) pari a 5 m e una profondità ( $h_v$ ) pari a 1.20 m riduce notevolmente l'intensità della struttura idrodinamica più vicina a riva. Ne consegue che essa riduce l'effetto morfodinamico (a lungo termine) del varco, seppur non eliminando totalmente le perdite sedimentarie. Tale osservazione, nell'ambito degli interventi di manutenzione, assicura il raggiungimento dell'obiettivo progettuale (riduzione dell'erosione costiera), pur limitando l'interferenza con la sicurezza alla balneazione e alla sicurezza della navigazione di piccoli natanti.

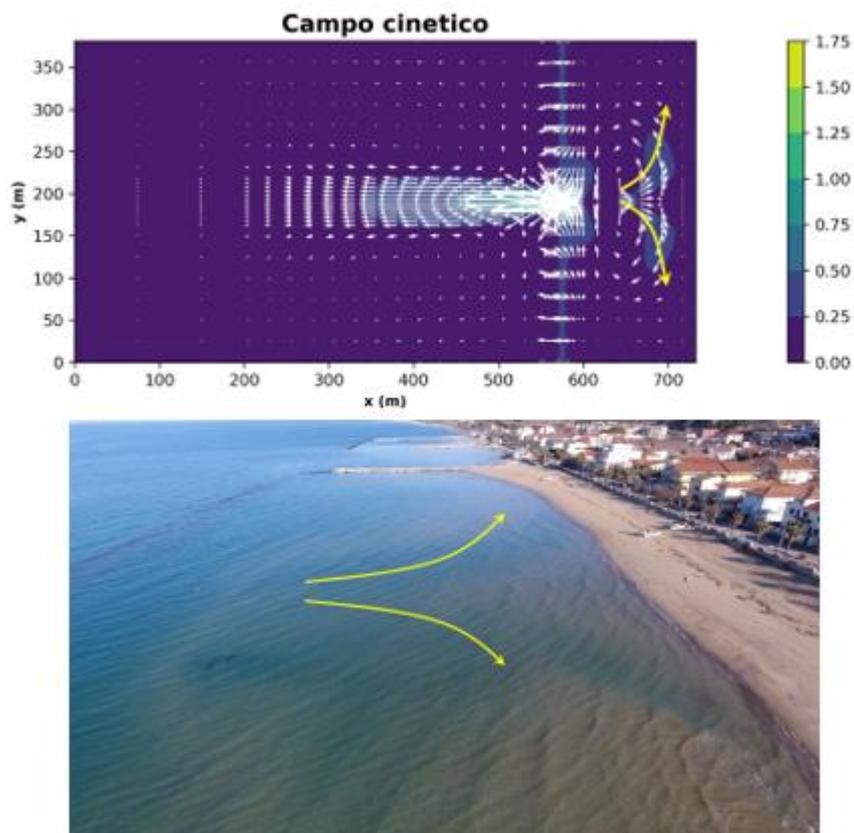


Figura 8-4: Confronto qualitativo tra i risultati numerici (grafico in alto) e immagine aerea acquisita in corrispondenza dell'area in esame. Si noti che l'immagine in basso è specchiata rispetto all'asse verticale per favorire il confronto qualitativo (l'immagine riprende in direzione Nord).