



COMUNE DI PESCARA

REGIONE ABRUZZO

PORTO DI PESCARA

PIANO REGOLATORE PORTUALE 2008

Titolo elaborato :

STUDIO METEOMARINO

--	--	--

0	8
---	---

--	--	--

R

-	-	-
---	---	---

0

Coordinamento generale:

Dott. Ing. Chiara BARILE

Responsabile Unico del Procedimento:

Dott. Ing. Luciano DE BIASE

Coordinatore gruppo di progettazione:

Prof. Ing. Alberto NOLI

Aspetti marittimi e modellistica idraulica:

Prof. Ing. Paolo DE GIROLAMO

Aspetti urbanistici e architettonici:

Prof. Arch. Rosario PAVIA

Prof. Arch. Giuseppe BARBIERI

Dott. Arch. Raffaella MASSACESI

Aspetti trasportistici - Connessioni terrestri:

T.P.S. - Dott. Ing. Guido Francesco MARINO

Aspetti ambientali:

MED Ingegneria s.r.l. - Dott. Ing. Paolo ATZENI

Aspetti geologici:

Dott. Geol. Francesco IEZZI

Aspetti geotecnici:

Prof. Ing. Giuseppe SCARPELLI

Aspetti socio - economici:

ECOSFERA - Dott. Ing. Domenico NEVOSO

	Nov. 2008			P. De Girolamo		
Rif. Dis.	Data	Rev.	DESCRIZIONE	Redatto:	Verificato:	Approvato:

Indice

1	Premessa	1
2	Sintesi dello studio	1
2.1	Inquadramento geografico del paraggio	1
2.2	Correnti	1
2.3	Moto ondoso	1
2.4	Vento	2
2.5	Variazioni del livello medio del mare	2
2.6	Risultati principali	3
3	Inquadramento del paraggio	4
3.1	Fetch geografici ed efficaci	4
3.2	Il paraggio di Pescara	5
3.3	Deviazione tra direzione del vento e quella del moto ondoso	5
3.4	Regime correntometrico	7
4	Descrizione della serie ondametria	7
5	Analisi della serie ondametria a largo	8
5.1	Classificazione degli eventi di moto ondoso a largo in base all'altezza d'onda ed alla direzione di provenienza	8
5.2	Classificazione degli eventi di moto ondoso a largo in base all'altezza ed al periodo d'onda	22
5.3	Analisi statistica degli eventi estremi di moto ondoso	22
6	Definizione della serie ondametria in costa	26
7	Analisi delle serie ondametria in costa	31
7.1	Classificazione degli eventi di moto ondoso a largo in base all'altezza d'onda ed alla direzione di provenienza	31
8	Venti	57
8.1	Analisi climatica (valori medi)	57
8.2	Analisi degli estremi	58
9	Analisi dei livelli del mare	69
9.1	Livelli di marea	71
9.2	Sovralzo di tempesta	73

Elenco delle tabelle

1	Valori numerici dei fetch geografici ed efficaci per il paraggio di Ortona.	7
2	Rendimento dell'ondametro di Ortona.	9
3	Distribuzione annuale degli eventi di moto ondoso a largo di Pescara classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).	17
4	Distribuzione autunnale degli eventi di moto ondoso a largo di Pescara classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).	18
5	Distribuzione invernale degli eventi di moto ondoso a largo di Pescara classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).	19
6	Distribuzione primaverile degli eventi di moto ondoso a largo di Pescara classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).	20
7	Distribuzione estiva degli eventi di moto ondoso a largo di Pescara classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).	21
8	Distribuzione annuale (tabella in alto) e percentuale (tabella in basso) degli eventi di moto ondoso a largo di Pescara classificati per altezza e periodo di picco.	24
9	Valori numerici dei coefficienti relativi alla relazione di dipendenza del periodo di picco dall'altezza significativa a largo di Pescara.	24
10	Altezza significativa H_s in funzione del tempo di ritorno T_r secondo le diverse leggi di regressione considerate per il settore di provenienza principale.	25
11	Altezza significativa H_s in funzione del tempo di ritorno T_r secondo le diverse leggi di regressione considerate per il settore di provenienza secondario.	25
12	Distribuzione annuale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P1) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).	36
13	Distribuzione autunnale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P1) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).	37

14	Distribuzione invernale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P1) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).	38
15	Distribuzione primaverile degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P1) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).	39
16	Distribuzione estiva degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P1) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).	40
17	Distribuzione annuale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P2) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).	44
18	Distribuzione autunnale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P2) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).	45
19	Distribuzione invernale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P2) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).	46
20	Distribuzione primaverile degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P2) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).	47
21	Distribuzione estiva degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P2) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).	48
22	Distribuzione annuale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P3) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).	52

23	Distribuzione autunnale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P3) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).	53
24	Distribuzione invernale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P3) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).	54
25	Distribuzione primaverile degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P3) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).	55
26	Distribuzione estiva degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P3) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).	56
27	Distribuzione annuale del vento a Pescara classificato per intensità e direzione (la tabella a sinistra si riferisce al numero degli eventi, quella a destra alla distribuzione percentuale).	63
28	Distribuzione stagionale autunnale del vento a Pescara classificato per intensità e direzione (la tabella a sinistra si riferisce al numero degli eventi, quella a destra alla distribuzione percentuale).	63
29	Distribuzione stagionale invernale del vento a Pescara classificato per intensità e direzione (la tabella a sinistra si riferisce al numero degli eventi, quella a destra alla distribuzione percentuale).	64
30	Distribuzione stagionale primaverile del vento a Pescara classificato per intensità e direzione (la tabella a sinistra si riferisce al numero degli eventi, quella a destra alla distribuzione percentuale).	64
31	Distribuzione stagionale estiva del vento a Pescara classificato per intensità e direzione (la tabella a sinistra si riferisce al numero degli eventi, quella a destra alla distribuzione percentuale).	65
32	Distribuzione stagionale estiva diurna del vento a Pescara classificato per intensità e direzione (la tabella a sinistra si riferisce al numero degli eventi, quella a destra alla distribuzione percentuale).	65
33	Distribuzione stagionale estiva notturna del vento a Pescara classificato per intensità e direzione (la tabella a sinistra si riferisce al numero degli eventi, quella a destra alla distribuzione percentuale).	66

34	Velocità del vento a Pescara (espressa in nodi) in funzione del tempo di ritorno T_r , secondo le diverse leggi di regressione considerate per i settori di provenienza da mare (280°N–45°N, tabella in alto; 45°N–170°N, tabella al centro) e da terra (220°N–250°N, tabella in basso). . .	68
35	Costanti armoniche di marea calcolate sulla base della serie mareografica di Pescara che copre il periodo 1994–1995.	72
36	Sovralzo di tempesta indotto dal vento al variare del tempo di ritorno.	73

Elenco delle figure

1	Inquadramento geografico del paraggio di Ortona.	6
2	Rappresentazione polare dei fetch efficaci per il paraggio di Ortona. . .	6
3	Rappresentazione grafica della deviazione della direzione dell'onda rispetto a quella del vento al largo di Pescara (la retta nera continua rappresenta l'uguaglianza tra la direzione del vento e quella del moto ondoso).	8
4	Caratteristiche correntometriche dell'Alto e Medio Adriatico (tratto da "Atlante Tematico d'Italia" TCI, CNR).	10
5	Rappresentazione grafica del rendimento dell'ondametro di Ortona (le barre verticali indicano il rendimento annuale, la linea nera il rendimento globale relativo all'anno indicato in ascissa).	11
6	Rappresentazione polare della distribuzione direzionale annuale degli eventi di moto ondoso a largo di Pescara.	14
7	Rappresentazione polare della distribuzione direzionale autunnale ed invernale degli eventi di moto ondoso a largo di Pescara.	15
8	Rappresentazione polare della distribuzione direzionale primaverile ed estiva degli eventi di moto ondoso a largo di Pescara.	16
9	Rappresentazione cartesiana della distribuzione del periodo di picco rispetto all'altezza significativa a largo di Pescara.	23
10	Rappresentazione polare delle altezze al colmo delle mareggiate individuate per il settore di traversia principale (altezza di soglia 2.0 m, cerchi) e per il settore di traversia secondario (altezza di soglia 1.20 m, rombi).	26
11	Altezza significativa H_s in funzione del tempo di ritorno T_r secondo le leggi di Gumbel e Weibull ($\beta=1.0$) per il settore di provenienza principale ($320^\circ\text{N}-50^\circ\text{N}$).	27
12	Altezza significativa H_s in funzione del tempo di ritorno T_r secondo le leggi di Gumbel e Weibull ($\beta=1.0$) per il settore di provenienza secondario ($50^\circ\text{N}-130^\circ\text{N}$).	27
13	Ubicazione del punto utilizzato per la propagazione sottocosta della serie ondometrica (coordinate geografiche dei punti P1- $42,4945^\circ\text{N}14.2205^\circ\text{E}$, P2- $42.474^\circ\text{N}14.2521^\circ\text{E}$, P3- $42.4543^\circ\text{N}14.2859^\circ\text{E}$).	28
14	Correlazione largo-riva delle caratteristiche di moto ondoso relative al punto P1: direzione di provenienza a riva in funzione di quella a largo (abaco a sinistra) e rapporto tra altezza d'onda a riva e altezza d'onda a largo in funzione della direzione di provenienza a largo(abaco a destra).	29

15	Correlazione largo-riva delle caratteristiche di moto ondoso relative al punto P2: direzione di provenienza a riva in funzione di quella a largo (abaco a sinistra) e rapporto tra altezza d'onda a riva e altezza d'onda a largo in funzione della direzione di provenienza a largo(abaco a destra).	29
16	Esempio di inversa spettrale con periodo d'onda pari a 6 s (grafico in alto) e a 12 s (grafico in basso).	30
17	Correlazione largo-riva delle caratteristiche di moto ondoso relative al punto P3: direzione di provenienza a riva in funzione di quella a largo (abaco a sinistra) e rapporto tra altezza d'onda a riva e altezza d'onda a largo in funzione della direzione di provenienza a largo(abaco a destra).	31
18	Rappresentazione polare della distribuzione direzionale annuale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P1).	33
19	Rappresentazione polare della distribuzione direzionale autunnale ed invernale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P1).	34
20	Rappresentazione polare della distribuzione direzionale primaverile ed estiva degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P1). . .	35
21	Rappresentazione polare della distribuzione direzionale annuale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P2).	41
22	Rappresentazione polare della distribuzione direzionale autunnale ed invernale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P2).	42
23	Rappresentazione polare della distribuzione direzionale primaverile ed estiva degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P2). . .	43
24	Rappresentazione polare della distribuzione direzionale annuale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P3).	49
25	Rappresentazione polare della distribuzione direzionale autunnale ed invernale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P3).	50
26	Rappresentazione polare della distribuzione direzionale primaverile ed estiva degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P3). . .	51
27	Rappresentazione polare della distribuzione direzionale annuale degli eventi di vento a Pescara.	59
28	Rappresentazione polare della distribuzione direzionale autunnale ed invernale degli eventi di vento a Pescara.	60
29	Rappresentazione polare della distribuzione direzionale primaverile ed estiva degli eventi di vento a Pescara.	61
30	Rappresentazione polare della distribuzione direzionale estiva durante la notte ed il giorno degli eventi di vento a Pescara.	62
31	Velocità del vento a Pescara (v , espresso in nodi) in funzione del tempo di ritorno T_r secondo le leggi di Gumbel e Weibull ($\beta=1.0$) per il settore di provenienza di Libeccio ($280^\circ\text{N}-45^\circ\text{N}$).	66

32	Velocità del vento a Pescara (v , espresso in nodi) in funzione del tempo di ritorno T_r secondo le leggi di Gumbel e Weibull ($\beta=1.0$) per il settore di provenienza di Levante (45°N – 170°N).	67
33	Velocità del vento a Pescara (v , espresso in nodi) in funzione del tempo di ritorno T_r secondo le leggi di Gumbel e Weibull ($\beta=1.0$) per il settore di provenienza di Libeccio (220°N – 250°N).	67

1 Premessa

Con riferimento alla redazione del Piano Regolatore Portuale (PRP) del Porto di Pescara, il Comune di Pescara ha incaricato lo scrivente Prof. Ing. Paolo De Girolamo (Prot. N. 502/AT - generale n. 21394) dei servizi tecnici relativi agli *aspetti marittimi*. Nell'ambito di tale incarico è stato redatto lo studio meteomarino di cui il presente documento costituisce la relazione finale.

Per la redazione del presente studio il Prof. Ing. Paolo De Girolamo si è avvalso della collaborazione dell'Ing. Marcello Di Risio e della Dott.ssa Iolanda Lisi.

2 Sintesi dello studio

L'obiettivo dello studio meteomarino è quello di definire i principali parametri meteomarini che caratterizzano il paraggio costiero di Pescara ed in particolare la foce fluviale dove è localizzata l'area portuale. I parametri analizzati sono costituiti da:

- moto ondoso;
- variazioni del livello medio del mare;
- venti.

2.1 Inquadramento geografico del paraggio

Preliminarmente alle attività inerenti le analisi dei dati meteomarini, è stata definita l'esposizione ondametria del paraggio definendo i *fetch* geografici ed efficaci e la legge di deviazione tra la direzione media del vento e la direzione media delle onde. Tale analisi risulta di interesse per la definizione dei settori di traversia del paraggio.

2.2 Correnti

L'analisi d'insieme del regime correntometrico è stata effettuata facendo riferimento all'“Atlante Tematico d'Italia” (CNR) che permette di trarre delle considerazioni generali riguardo alle caratteristiche delle correnti che interessano il paraggio di Pescara.

2.3 Moto ondoso

Per la caratterizzazione ondametria si è fatto riferimento alle misure dirette direzionali effettuate dalla boa accelerometrica di Ortona facente parte della Rete Ondametria Nazionale (RON) gestita dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (APAT). La boa è localizzata su un fondale di circa 100 m (coordinate

geografiche: 42°24'54"N, 14°30'20"E) al largo del Porto di Ortona. La stazione ondometrica è costituita da una boa ondometrica direzionale (tipo Datawell Wavec MKI) dotata di sensori accelerometrici e giroscopici in funzione dal luglio del 1989. La serie delle misure ondometriche si estende dal 1/7/1989 sino al 30/06/2007 per un totale di 18 anni. La vicinanza della boa al Porto di Pescara consente di affermare che le misure acquisite dallo strumento sono rappresentative delle condizioni di moto ondoso al largo di Pescara. Inoltre l'estensione temporale delle misure (una delle maggiori disponibili in Italia) consente di ritenere la relativa serie storica di ottima affidabilità dal punto di vista statistico per le applicazioni di interesse nel caso in questione. Le analisi condotte sulla serie storica hanno consentito di definire il clima ondometrico (analisi dei valori medi) e la correlazione altezze d'onda - tempi di ritorno (analisi dei valori estremi). Inoltre la serie ondometrica definita al largo è stata propagata in costa, mediante l'applicazione di un modello di rifrazione inversa spettrale, in corrispondenza di tre punti posti alla profondità di circa 11,0 m, posti in prossimità delle nuove imboccature portuali. Partendo dalla serie storica propagata in costa è stato quindi definito il relativo clima ondometrico.

2.4 Vento

Lo studio dell'esposizione ai venti in un paraggio costiero riveste un'importanza non trascurabile nella determinazione di alcuni parametri importanti per la progettazione delle opere marittime e per lo studio delle condizioni di equilibrio delle spiagge. Nel presente studio sono presentati i risultati dell'analisi climatica media della serie anemometrica acquisita tramite la stazione meteorologica di Pescara (coordinate 42° 28' 20" N, 14° 13' 38" E, quota 10 m s.l.m.) gestita dall'Ufficio Idrografico e Mareografico di Pescara, oggi Protezione Civile Regionale. La serie anemometrica si estende dal 01/01/1996 sino al 31/12/2003 per una durata di 8 anni e, pertanto, si ritiene che abbia una buona significatività statistica.

2.5 Variazioni del livello medio del mare

Per quanto riguarda la variazione del livello del mare indotta dalla marea astronomica (di natura deterministica) si descrivono i risultati che derivano dall'analisi della serie storica di livelli misurati dalla stazione mareografica di Pescara (coordinate 42° 28' 20" N, 14° 13' 38" E) gestita dall'Ufficio Idrografico e Mareografico di Pescara, oggi Protezione Civile Regionale. La serie mareografica si estende dal 1993 al 2000. Per il sovrizzo di tempesta sono state effettuate due tipologie di analisi. La prima deriva dall'analisi estemale dei residui di marea, da ritenere validi per la valutazione dei livelli marini in corrispondenza del nuovo porto commerciale e della nuova darsena pescherecci. Tuttavia la valutazione del sovrizzo di tempesta così ottenuto è ricavato

dalle misure effettuate nel porto turistico, pertanto si è ritenuto necessario effettuare un'ulteriore analisi per la valutazione dei livelli marini in corrispondenza della nuova posizione della foce del Fiume Pescara. Tale ulteriore analisi è basata sulle classiche formulazioni comunemente utilizzate per il calcolo del sovrizzo indotto dall'azione del vento.

2.6 Risultati principali

I risultati delle analisi permettono di osservare quanto segue:

- il moto ondoso a largo di Pescara proviene dal settore 320°N – 130°N nell'ambito del quale si riconosce un settore di traversia principale (320°N – 50°N) ed uno secondario (50°N – 130°N);
- il moto ondoso in prossimità del litorale di Pescara presenta, rispetto alle caratteristiche evidenziate a largo, un settore di provenienza più limitato a causa del fenomeno della rifrazione che copre l'intervallo angolare 340°N – 110°N ;
- i settori di provenienza del vento a largo è stato ottenuto sulla base dell'analisi climatica del moto ondoso in relazione alla definizione della relazione che intercorre tra direzione del vento e quella del moto ondoso; in tal modo si identificano i settori di Maestrale (280°N – 45°N) e di Scirocco (45°N – 170°N);
- l'analisi del regime dei venti in costa rivela la presenza, oltre dei settori identificati a largo, del settore di provenienza da terra (220°N – 250°N); l'analisi dei venti limitatamente al periodo estivo testimonia un regime dominato dalle brezze;
- la variazione di livello indotta dalla marea astronomica è compresa tra 0,20 m e 0,44 m;
- l'analisi dei residui della serie mareografica permette di valutare la marea meteorologica è compresa tra 0,20 m (tempo di ritorno 2 anni) e 0,80 m (tempo di ritorno 100 anni); si sottolinea che tale stima può essere ritenuta rappresentativa per sola darsena pescherecci ed al porto commerciale, poichè derivanti da una serie di livelli misurati in corrispondenza del molo di sottoflutto del porto turistico;
- il sovrizzo di tempesta, calcolato su base climatica alla profondità di 11 m, presenta un valore valore di 0,06 m per un tempo di ritorno pari a 2 anni e di 0,17 m per un tempo di ritorno di 100 anni. Tale valore va' incrementato per tener conto della componente indotta dalle variazioni di pressione (circa 0,20 m); si sottolinea che tale valore può essere utilizzato per identificare la condizione al contorno per la modellazione numerica dei profili di rigurgito del Fiume Pescara

poichè sono valutati in corrispondenza delle testate delle strutture previste per l'armatura la foce.

3 Inquadramento del paraggio

3.1 Fetch geografici ed efficaci

L'analisi dell'esposizione geografica di un paraggio costiero si basa sulla determinazione dei fetch geografici ed efficaci. Per fetch si intende la lunghezza della porzione di mare sulla quale può avvenire la generazione del moto ondoso ad opera dell'azione esercitata dal vento. L'individuazione dei fetch può essere eseguita facendo ricorso al concetto di *fetch geografico*, che indica la distanza geografica tra il punto di interesse e la terra più vicina in relazione ad una prefissata direzione. Tuttavia è necessario ricorrere alla definizione del valore del fetch efficace relativo ad una determinata direzione in funzione dei valori dei fetch geografici associati alle direzioni contigue; in questo modo è possibile tener conto del fatto che il moto ondoso viene generato non solo nella direzione lungo la quale spira il vento, ma anche in tutte le direzioni comprese in un settore di $\pm 90^\circ$ rispetto alla direzione media di azione del vento. Di conseguenza la lunghezza dei fetch efficaci risulta essere diversa da quella dei fetch geografici.

Per il calcolo dei fetch efficaci si fa riferimento ad una relazione, derivata dalla teoria di ricostruzione indiretta del moto ondoso nota come metodo S.M.B. (Sverdrup, Munk e Bretshneider, 1947) e successivi aggiornamenti (Saville 1954, Seymour 1977, S.P.M. 1984, Smith 1991), di seguito riportata nella sua forma più generale:

$$F_{e,w} = \frac{\sum_{\phi_i=\phi_w-\vartheta}^{\phi_w} F_i \cos^{n+1}(\phi_i - \phi_w)}{\sum_{\phi_i=\phi_w-\vartheta}^{\phi_w} \cos^n(\phi_i - \phi_w)} \quad (1)$$

nella quale risultano definiti i seguenti termini:

- $F_{e,w}$: lunghezza del fetch efficace relativa alla direzione ϕ_w ;
- ϕ_w : direzione media (riferita al Nord geografico) di provenienza del vento responsabile del fenomeno di generazione del moto ondoso lungo la traversia;
- F_i : lunghezza del fetch geografico relativa alla direzione i-esima ϕ_i ;
- ϑ : parametro dal quale dipende l'estensione settore angolare (di ampiezza pari a 2ϑ) attorno alla direzione ϕ_w sul quale si effettua il calcolo del fetch efficace;
- n : termine esponenziale definito in funzione della legge di distribuzione direzionale degli spettri di moto ondoso che caratterizzano il sito in esame (solitamente si assume $n=2$).

Si osserva che la (1) esprime il fetch efficace come media pesata calcolata su un settore angolare di ampiezza pari a 2ϑ (si pone $\vartheta = 45^\circ$, previsto dal metodo classico di Saville, oppure $\vartheta = 90^\circ$ secondo la metodologia di Seymour). Per la descrizione dell'esposizione del paraggio di Pescara, si è fissata la lunghezza massima dei fetch geografici in 500 km, ordine di grandezza dell'estensione massima delle perturbazioni cicloniche che interessano il bacino del Mar Mediterraneo.

3.2 Il paraggio di Pescara

Con riferimento ai fetch geografici (figura 1) ed a quelli efficaci (figura 2) i cui valori sono sintetizzati nella tabella 1, si osserva che il paraggio di Pescara è caratterizzato da un settore di traversia geografico delimitato dal Gargano a Sud-Est e dal Conero a Nord-Ovest (fig. 1). Ponendosi a largo, il paraggio è esposto al mare aperto per un settore di traversia compreso tra i 320°N e i 110°N . I valori più elevati della lunghezza del fetch geografico si osservano lungo le direzioni che traggono la costa veneta (circa 340°N) e la costa albanese (circa 110°N) per le quali la lunghezza del fetch geografico raggiunge valori di circa 400 km. Il settore che si affaccia sulle coste croate ($10\text{-}80^\circ\text{N}$) è il più confinato ed è caratterizzato da lunghezze del fetch geografico che non superano i 200 km. Nel diagramma polare di fig. 2 sono indicati graficamente i valori dei fetch efficaci relativi al punto di analisi. Si osserva che il fetch efficace massimo ottenuto risulta pari a circa 200 km ed è riferito al settore di levante.

3.3 Deviazione tra direzione del vento e quella del moto ondoso

Per il calcolo della relazione esistente tra la direzione del vento e quella del moto ondoso generato, si è fatto riferimento al criterio introdotto da Donelan (Smith, 1991). In base a tale criterio, la deviazione della direzione media del moto ondoso generato da un vento caratterizzato da una direzione media φ_w è pari al valore dell'angolo β cui corrisponde il massimo valore della seguente funzione:

$$f(\beta) = (F_{e,w})^{0.28} \cdot (\cos \beta)^{0.44}$$

nella quale $F_{e,w}$ è la lunghezza del fetch efficace relativa alla direzione φ_w del vento. La legge di deviazione direzionale tra la direzione media del vento (spirante lungo il fetch efficace) e la direzione del moto ondoso generato è stata determinata per Pineto utilizzando la suddetta relazione. La legge ottenuta è riportata in forma grafica nella figura 3. Si osserva che le deviazioni relative al largo di Ortona ed al largo di Pescara non presentano differenze sostanziali: i maggiori valori della deviazione si verificano per gli stati di mare provenienti da Sud-Sud-Ovest e Sud, mentre per quelli provenienti dal primo quadrante la deviazione risulta molto limitata con un valore prossimo allo zero per angoli vicini a 80°N .



Figura 1: Inquadramento geografico del paraggio di Ortona.

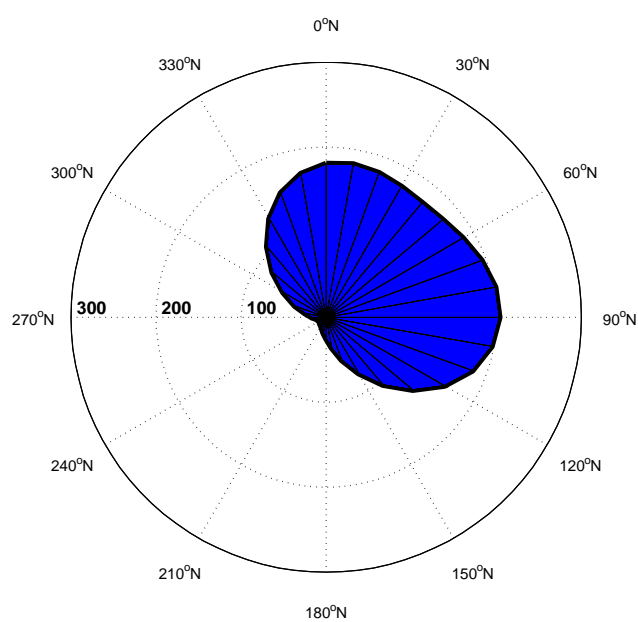


Figura 2: Rappresentazione polare dei fetch efficaci per il paraggio di Ortona.

Direzione	Fetch Geografici	Fetch Efficaci	Direzione	Fetch Geografici	Fetch Efficaci
(°N)	(km)	(km)	(°N)	(km)	(km)
0	245.76	180.17	180	23.30	25.18
10	221.75	182.60	190	14.41	18.61
20	181.08	180.40	200	14.41	14.80
30	181.08	176.80	210	14.41	12.37
40	174.45	175.36	220	9.09	10.78
50	181.14	178.26	230	9.09	9.83
60	184.25	185.46	240	9.09	9.55
70	185.98	194.59	250	9.09	10.12
80	200.67	201.85	260	8.86	12.00
90	312.72	203.65	270	8.86	16.44
100	402.50	197.59	280	8.86	25.03
110	434.25	182.89	290	21.30	38.93
120	126.21	160.56	300	28.12	58.30
130	105.08	133.09	310	45.49	82.09
140	61.52	103.88	320	45.49	108.09
150	31.87	76.38	330	110.86	133.43
160	31.87	53.37	340	395.57	155.21
170	23.30	36.33	350	315.00	171.15

Tabella 1: Valori numerici dei fetch geografici ed efficaci per il paraggio di Ortona.

3.4 Regime correntometrico

L'analisi d'insieme (Fig. 4) mostra che, a largo della costa meridionale abruzzese, i flussi delle correnti di gradiente (o di densità) sono condizionati dal fenomeno di riflusso della circolazione d'insieme antioraria del Mar Adriatico e pertanto sono diretti da Nord verso Sud. In generale, nell'Adriatico centrale la velocità media delle correnti in superficie è piuttosto modesta, circa 5 cm/s, con punte massime comunque inferiori a 50 cm/s. La conformazione batigrafica del sito in esame, associata alla limitata escursione dei livelli di marea astronomica, lascia prevedere valori trascurabili delle possibili correnti di marea. In definitiva, si può asserire che il regime delle correnti di gradiente in esame ha effetti irrilevanti sulla dinamica dei sedimenti costieri per il paraggio costiero in esame.

4 Descrizione della serie ondametria

La serie ondametria in base alla quale sono state effettuate le analisi descritte nel seguito di questo documento è costituita dalle registrazioni acquisite tramite la stazione di misura di Ortona. La stazione ondametria di Ortona, che fa parte della

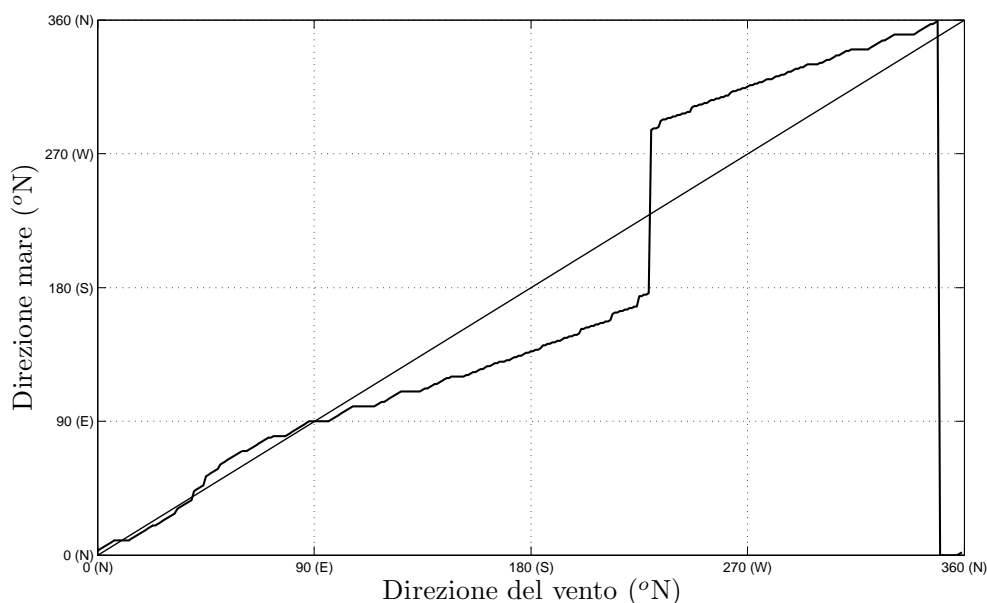


Figura 3: Rappresentazione grafica della deviazione della direzione dell'onda rispetto a quella del vento al largo di Pescara (la retta nera continua rappresenta l'uguaglianza tra la direzione del vento e quella del moto ondoso).

Rete Ondametrica Nazionale gestita dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i servizi Tecnici (APAT), è costituita da una boa ondametrica direzionale (tipo Datawell Wavec MKI) di tipo accelerometrica, posizionata su fondali di circa 100 m (coordinate geografiche 42° 24.4' N; 14° 32.2' E). La serie storica analizzata si estende dal 01/07/1989 al 30/06/2007, ottenuta dal sito di riferimento dei dati ondametrici nazionale (www.idromare.it). Il rendimento dell'ondametro (percentuale degli eventi misurati rispetto a quelli teorici) è pari al 78,22%.

Nella tabella 2 sono riportati i rendimenti mensili dell'ondametro. Si osserva che il rendimento ha subito un netto calo negli ultimi anni (figura 5) con una tendenza alla diminuzione del rendimento globale sin dal 1998 e con un minimo annuale osservato nel 2005.

5 Analisi della serie ondametrica a largo

5.1 Classificazione degli eventi di moto ondoso a largo in base all'altezza d'onda ed alla direzione di provenienza

Al fine di individuare la frequenza di accadimento di ogni singola classe di eventi, gli elementi della serie ondametrica definita a largo di Ortona sono stati suddivisi

Piano Regolatore Portuale del Porto di Pescara
Studio Meteomarino

Anno	Mese	N.ro eventi nominali	N.ro eventi misurati	Rend. [%]	Anno	Mese	N.ro eventi nominali	N.ro eventi misurati	Rend. [%]	Anno	Mese	N.ro eventi nominali	N.ro eventi misurati	Rend. [%]
1989	1	=	=	=	1996	1	248	246	99.19	2003	1	248	131	52.82
1989	2	=	=	=	1996	2	232	232	100.00	2003	2	224	182	81.25
1989	3	=	=	=	1996	3	248	247	99.60	2003	3	248	192	77.42
1989	4	=	=	=	1996	4	240	240	100.00	2003	4	240	167	69.58
1989	5	=	=	=	1996	5	248	240	96.77	2003	5	248	153	61.69
1989	6	=	=	=	1996	6	240	236	98.33	2003	6	240	165	68.75
1989	7	248	218	87.90	1996	7	248	244	98.39	2003	7	248	204	82.26
1989	8	248	246	99.19	1996	8	248	242	97.58	2003	8	248	196	79.03
1989	9	240	238	99.17	1996	9	240	239	99.58	2003	9	240	182	75.83
1989	10	248	247	99.60	1996	10	248	247	99.60	2003	10	248	186	75.00
1989	11	240	238	99.17	1996	11	240	238	99.17	2003	11	240	157	65.42
1989	12	248	247	99.60	1996	12	248	241	97.18	2003	12	248	56	22.58
1989	1-12	1472	1434	97.42	1996	1-12	2928	2892	98.77	2003	1-12	2920	1971	67.50
1990	1	248	248	100.00	1997	1	248	247	99.60	2004	1	248	175	70.56
1990	2	224	224	100.00	1997	2	224	223	99.55	2004	2	232	168	72.41
1990	3	248	246	99.19	1997	3	248	247	99.60	2004	3	248	132	53.23
1990	4	240	237	98.75	1997	4	240	239	99.58	2004	4	240	150	62.50
1990	5	248	234	94.35	1997	5	248	247	99.60	2004	5	248	85	34.27
1990	6	240	208	86.67	1997	6	240	239	99.58	2004	6	240	0	0.00
1990	7	248	217	87.50	1997	7	248	244	98.39	2004	7	248	6	2.42
1990	8	248	248	100.00	1997	8	248	231	93.15	2004	8	248	185	74.60
1990	9	240	195	81.25	1997	9	240	239	99.58	2004	9	240	133	55.42
1990	10	248	165	66.53	1997	10	248	241	97.18	2004	10	248	80	32.26
1990	11	240	234	97.50	1997	11	240	238	99.30	2004	11	240	83	34.58
1990	12	248	227	91.53	1997	12	248	229	92.34	2004	12	248	53	21.37
1990	1-12	2920	2683	91.88	1997	1-12	2920	2854	97.74	2004	1-12	2928	1250	42.69
1991	1	248	210	84.68	1998	1	248	245	100.00	2005	1	248	131	52.82
1991	2	224	216	96.43	1998	2	224	223	99.55	2005	2	224	2	0.89
1991	3	248	246	99.19	1998	3	248	235	94.76	2005	3	248	170	68.55
1991	4	240	216	90.00	1998	4	240	239	99.58	2005	4	240	180	75.00
1991	5	248	248	100.00	1998	5	248	247	99.60	2005	5	248	155	62.50
1991	6	240	239	99.58	1998	6	240	238	99.17	2005	6	240	0	0.00
1991	7	248	248	100.00	1998	7	248	246	99.19	2005	7	248	97	39.11
1991	8	248	244	98.39	1998	8	248	213	85.89	2005	8	248	149	60.08
1991	9	240	214	89.17	1998	9	240	239	99.58	2005	9	248	0	0.00
1991	10	248	246	99.19	1998	10	248	248	100.00	2005	10	248	119	47.98
1991	11	240	234	97.50	1998	11	240	135	56.25	2005	11	240	40	16.67
1991	12	248	206	83.06	1998	12	248	238	95.97	2005	12	248	0	0.00
1991	1-12	2920	2767	94.76	1998	1-12	2920	2749	94.14	2005	1-12	2928	983	33.57
1992	1	248	247	99.60	1999	1	248	233	93.95	2006	1	248	97	39.11
1992	2	232	231	99.57	1999	2	224	211	94.20	2006	2	224	182	81.25
1992	3	248	247	99.60	1999	3	248	230	92.74	2006	3	248	20	8.06
1992	4	240	194	80.83	1999	4	240	226	94.17	2006	4	240	78	32.50
1992	5	248	201	81.05	1999	5	248	227	91.53	2006	5	248	126	50.81
1992	6	240	237	98.75	1999	6	240	232	96.67	2006	6	240	193	80.42
1992	7	248	214	86.29	1999	7	248	170	68.55	2006	7	248	190	76.61
1992	8	248	230	92.74	1999	8	248	186	75.00	2006	8	232	184	79.31
1992	9	240	184	76.67	1999	9	240	217	90.42	2006	9	176	129	73.30
1992	10	248	233	93.95	1999	10	248	242	97.58	2006	10	248	201	81.05
1992	11	240	185	77.08	1999	11	240	217	90.42	2006	11	168	148	88.10
1992	12	248	238	95.97	1999	12	248	186	75.00	2006	12	248	113	45.16
1992	1-12	2928	2641	90.20	1999	1-12	2920	2677	88.25	2006	1-12	2768	1221	62.17
1993	1	248	234	94.35	2000	1	248	201	81.05	2007	1	248	200	80.65
1993	2	224	219	97.77	2000	2	232	186	80.17	2007	2	224	86	38.39
1993	3	248	242	97.58	2000	3	248	96	38.71	2007	3	248	19	7.66
1993	4	240	234	97.50	2000	4	240	143	59.58	2007	4	240	108	45.00
1993	5	248	239	96.37	2000	5	248	208	83.87	2007	5	248	87	35.08
1993	6	240	228	95.00	2000	6	240	227	94.58	2007	6	240	77	32.08
1993	7	248	191	77.02	2000	7	248	230	92.74	2007	7	=	=	=
1993	8	248	231	93.15	2000	8	248	193	77.82	2007	8	=	=	=
1993	9	240	226	94.17	2000	9	240	196	81.67	2007	9	=	=	=
1993	10	248	243	97.98	2000	10	248	222	89.52	2007	10	=	=	=
1993	11	240	203	84.58	2000	11	240	174	72.50	2007	11	=	=	=
1993	12	248	238	95.97	2000	12	248	99	39.92	2007	12	=	=	=
1993	1-12	2920	2728	93.42	2000	1-12	2928	2175	74.28	2007	1-12	960	413	43.02
1994	1	248	228	91.94	2001	1	248	169	68.15	<div>1 luglio 1989 30 giugno 2007</div> <div>78.22%</div>				
1994	2	224	209	93.30	2001	2	224	151	67.41					
1994	3	248	215	86.69	2001	3	248	155	62.50					
1994	4	240	233	97.08	2001	4	240	209	87.08					
1994	5	248	198	79.84	2001	5	248	195	78.63					
1994	6	240	227	94.58	2001	6	240	188	78.33					
1994	7	248	199	80.24	2001	7	248	154	62.10					
1994	8	248	239	96.37	2001	8	248	196	79.03					
1994	9	240	188	78.33	2001	9	240	188	78.33					
1994	10	248	169	68.15	2001	10	248	170	68.55					
1994	11	240	238	99.17	2001	11	240	165	68.75					
1994	12	248	247	99.60	2001	12	248	176	70.97					
1994	1-12	2920	2590	88.70	2001	1-12	2920	2116	72.47					
1995	1	248	247	99.60	2002	1	248	184	74.19	<div>1 luglio 1989 30 giugno 2007</div> <div>78.22%</div>				
1995	2	224	223	99.55	2002	2	224	206	91.96					
1995	3	248	246	99.19	2002	3	248	210	84.68					
1995	4	240	163	67.92	2002	4	240	121	50.42					
1995	5	248	247	99.60	2002	5	248	144	58.06					
1995	6	240	239	99.58	2002	6	240	106	44.17					
1995	7	248	240	96.77	2002	7	248	112	45.16					
1995	8	248	246	99.19	2002	8	248	27	10.89					
1995	9	240	218	90.83	2002	9	240	12	5.00					
1995	10	248	237	95.56	2002	10	248	136	54.84					
1995	11	240	238	99.17	2002	11	240	181	75.42					
1995	12	248	199	80.24	2002	12	248	199	80.24					
1995	1-12	2920	2743	93.94	2002	1-12	2920	1638	56.10					

Tabella 2: Rendimento dell'ondametro di Ortona.

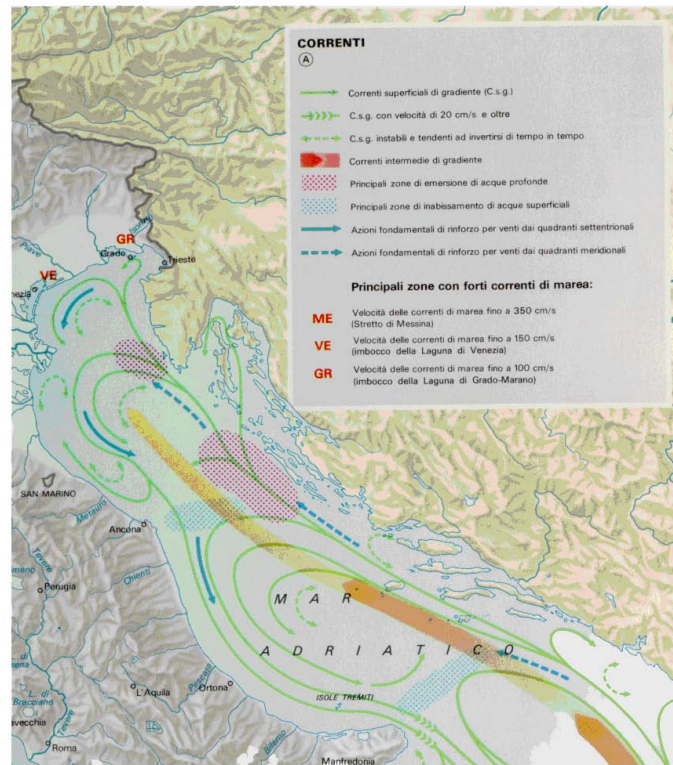


Figura 4: Caratteristiche correntometriche dell'Alto e Medio Adriatico (tratto da "Atlante Tematico d'Italia" TCI, CNR).

in base al valore dell'altezza d'onda significativa ed alla direzione di provenienza. Tale suddivisione è stata eseguita sia per tutti gli eventi della serie, sia considerando separatamente gli eventi stagionali. Nella figura 6 e nelle figure 7 e 8 sono riportate rispettivamente la rosa annuale e quelle stagionali del clima di moto ondoso. Le tabelle 3-7 riportano gli stessi risultati in forma numerica.

Dall'analisi dei risultati si evince che, a largo di Pescara, gli stati di mare più frequenti e caratterizzati da altezze d'onda più elevate provengono dal settore di traversia compreso nel settore 320°N – 50°N . Tale settore, quindi, può essere assunto quale settore di traversia principale. Peraltro, è identificabile un settore di traversia secondario che si estende nell'intervallo angolare 50°N – 130°N , nel quale ricadono le direzioni di provenienza delle mareggiate meno intense. In particolare, per quanto riguarda il clima annuale medio, emergono le seguenti caratteristiche:

- la percentuale degli eventi caratterizzati da un'altezza d'onda inferiore a 0,5 m è pari a circa il 44,3%;
- gli eventi caratterizzati da un'altezza d'onda superiore a 0,5 m provengono per il 63,9% dal settore di traversia principale (320°N – 50°N), per il 30,1% dal settore

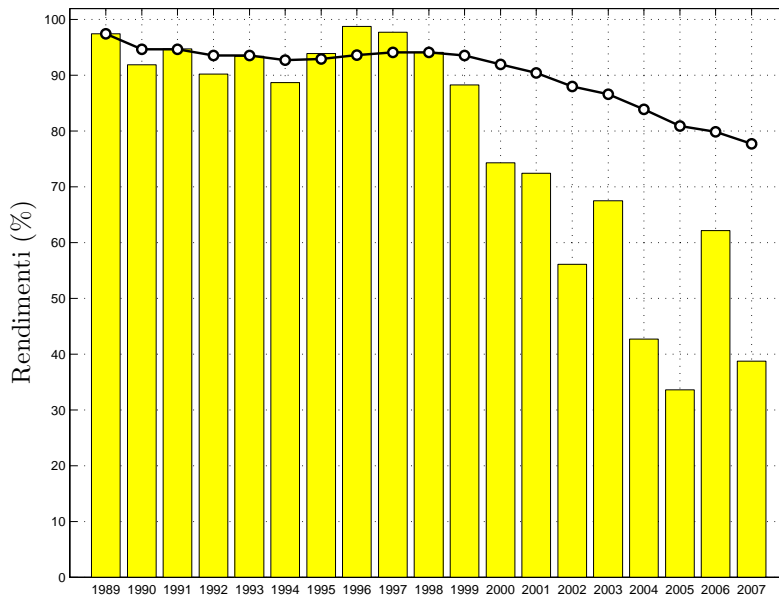


Figura 5: Rappresentazione grafica del rendimento dell'ondametro di Ortona (le barre verticali indicano il rendimento annuale, la linea nera il rendimento globale relativo all'anno indicato in ascissa).

di traversia secondario (50°N - 130°N) e per il rimanente 6,1% dalle altre direzioni;

- gli eventi caratterizzati da un'altezza d'onda superiore a 2,0 m provengono per il 82,3% dal settore di traversia principale (320°N - 50°N), per il 5,8% dal settore di traversia secondario (50°N - 130°N) e per il rimanente 11,9% dalle altre direzioni;
- gli eventi particolarmente intensi (altezza d'onda superiore a 3,5 m) provengono per il 91,0% dal settore di traversia principale (320°N - 50°N), per il 5,2% dal settore di traversia secondario (50°N - 130°N) e per il 3,7% dalle altre direzioni;
- gli eventi caratterizzati da un'altezza d'onda superiore a 0,5 m e provenienti dal settore di traversia principale (320°N - 50°N) hanno per circa il 9,3% altezza d'onda superiore a 2,0 m;
- gli eventi caratterizzati da un'altezza d'onda superiore a 0,5 m e provenienti dal settore di traversia secondario (50°N - 130°N) hanno per circa il 0,5% altezza d'onda superiore a 2,0 m;
- l'evento più intenso osservato proveniente dal settore di traversia principale ricade nella classe di altezze d'onda 5,50 – 6,00 m;
- l'evento più intenso osservato proveniente dal settore di traversia secondario ricade nella classe di altezze d'onda 4,50 – 5,00 m;

Per quanto riguarda la stagionalità climatica si osserva che:

- gli eventi caratterizzati da altezze d'onda minori di 0,5 m rappresentano il 34,4% in autunno, il 38,6% in inverno, il 50,8% in primavera ed il 53,3% durante l'estate;
- in autunno gli eventi caratterizzati da un'altezza d'onda superiore a 0,5 m provengono per il 57,0% dal settore di traversia principale (320°N–50°N), per il 36,1% dal settore di traversia secondario (50°N–130°N) e per il rimanente 6,9% dalle altre direzioni;
- in inverno gli gli eventi caratterizzati da un'altezza d'onda superiore a 0,5 m provengono per il 70,4% dal settore di traversia principale (320°N–50°N), per il 23,5% dal settore di traversia secondario (50°N–130°N) e per il rimanente 6,2% dalle altre direzioni;
- in primavera gli gli eventi caratterizzati da un'altezza d'onda superiore a 0,5 m provengono per il 58,0% dal settore di traversia principale (320°N–50°N), per il 37,1% dal settore di traversia secondario (50°N–130°N) e per il rimanente 4,9% dalle altre direzioni;
- in estate gli gli eventi caratterizzati da un'altezza d'onda superiore a 0,5 m provengono per il 71,3% dal settore di traversia principale (320°N–50°N), per il 22,9% dal settore di traversia secondario (50°N–130°N) e per il rimanente 5,7% dalle altre direzioni;
- in autunno gli gli eventi caratterizzati da un'altezza d'onda superiore a 2,0 m provengono per il 79,9% dal settore di traversia principale (320°N–50°N), per il 6,0% dal settore di traversia secondario (50°N–130°N) e per il rimanente 14,1% dalle altre direzioni;
- in inverno gli gli eventi caratterizzati da un'altezza d'onda superiore a 2,0 m provengono per il 83,4% dal settore di traversia principale (320°N–50°N), per il 5,6% dal settore di traversia secondario (50°N–130°N) e per il rimanente 11,0% dalle altre direzioni.

In conclusione si può affermare che:

- il moto ondoso più intenso ($H_s > 3,50$ m) proviene prevalentemente da un limitato settore di traversia (320°N–50°N) e gli eventi estremi con $H_s > 2,0$ m sono caratterizzati da una frequenza di accadimento contenuta (pari al 2,5%);
- tra gli stati di mare “significativi” (altezza d'onda maggiore di 0,5 m) quelli più frequenti sono caratterizzati da un'altezza d'onda inferiore a 2 m;

- gli stati di mare con altezze d'onda inferiori a 0,5 m sono più frequenti durante le stagioni estiva e primaverile ed hanno durata minore durante le stagioni autunnale ed invernale;
- gli stati di mare con altezza d'onda superiore a 0,5 m provengono prevalentemente dal settore di traversia principale (320°N–50°N);
- gli stati di mare con altezza d'onda superiore a 2,0 provengono prevalentemente dal settore di traversia principale (350–40°N), in particolare durante il periodo invernale.

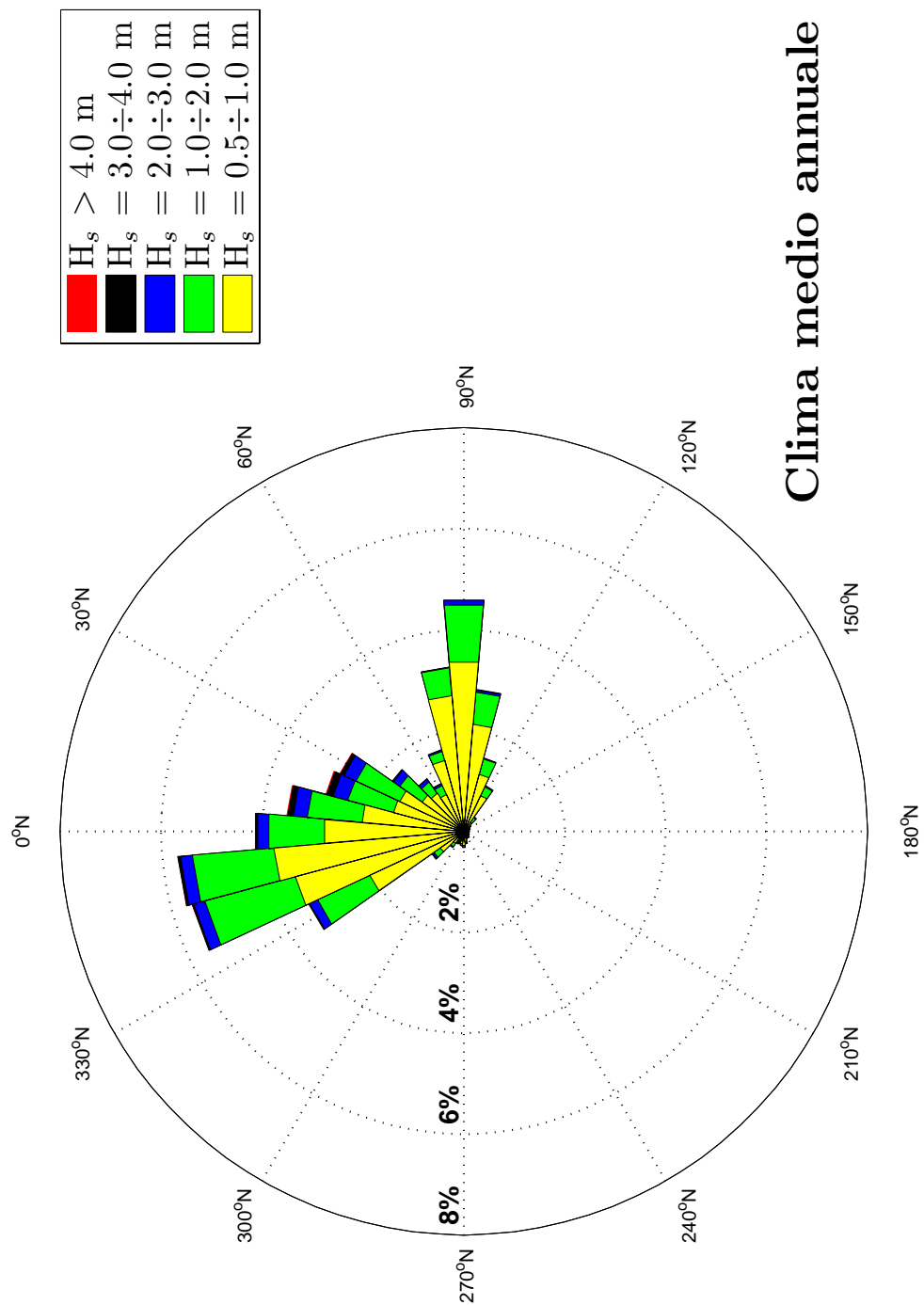


Figura 6: Rappresentazione polare della distribuzione direzionale annuale degli eventi di moto ondoso a largo di Pescara.

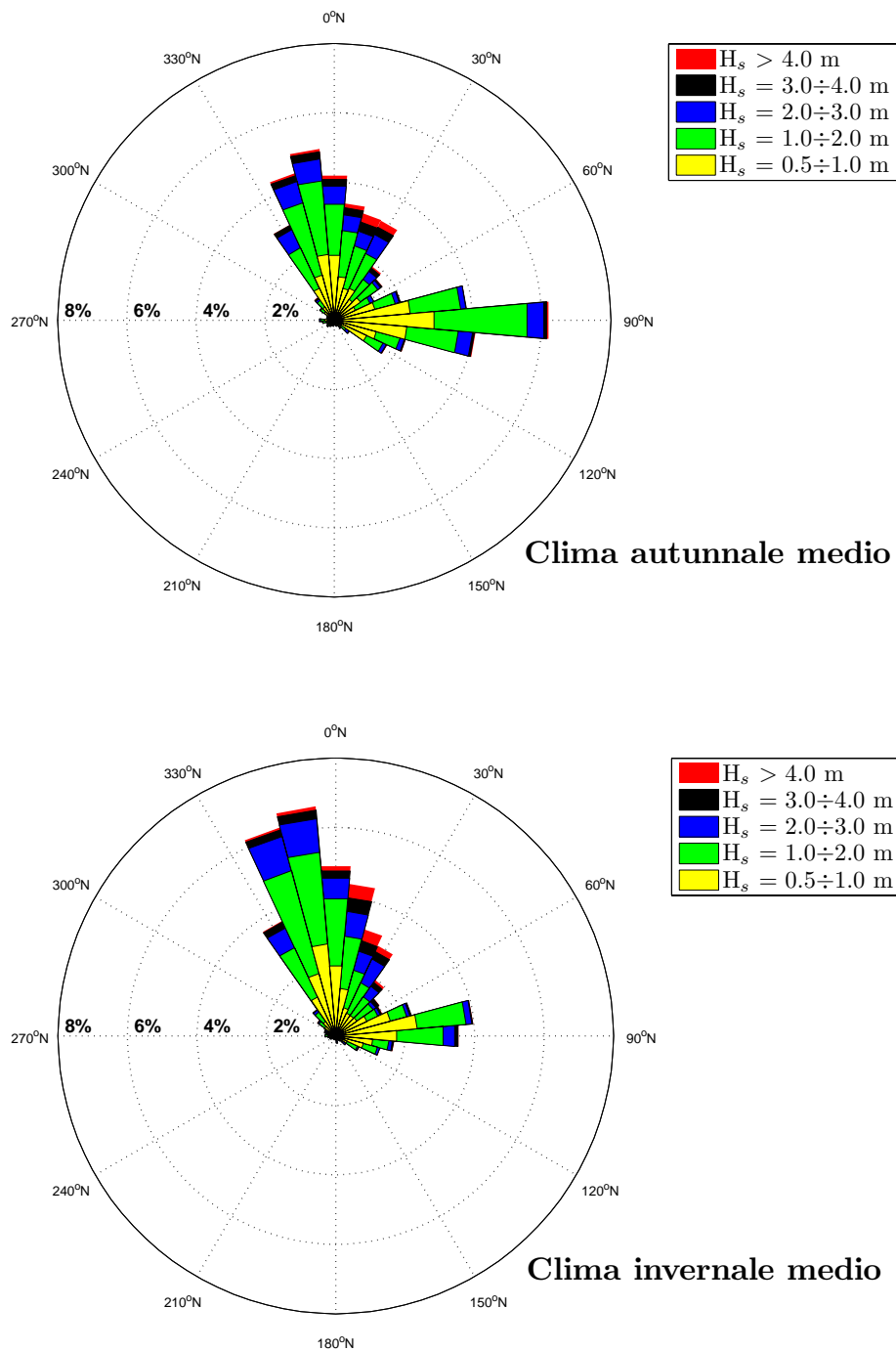


Figura 7: Rappresentazione polare della distribuzione direzionale autunnale ed invernale degli eventi di moto ondoso a largo di Pescara.

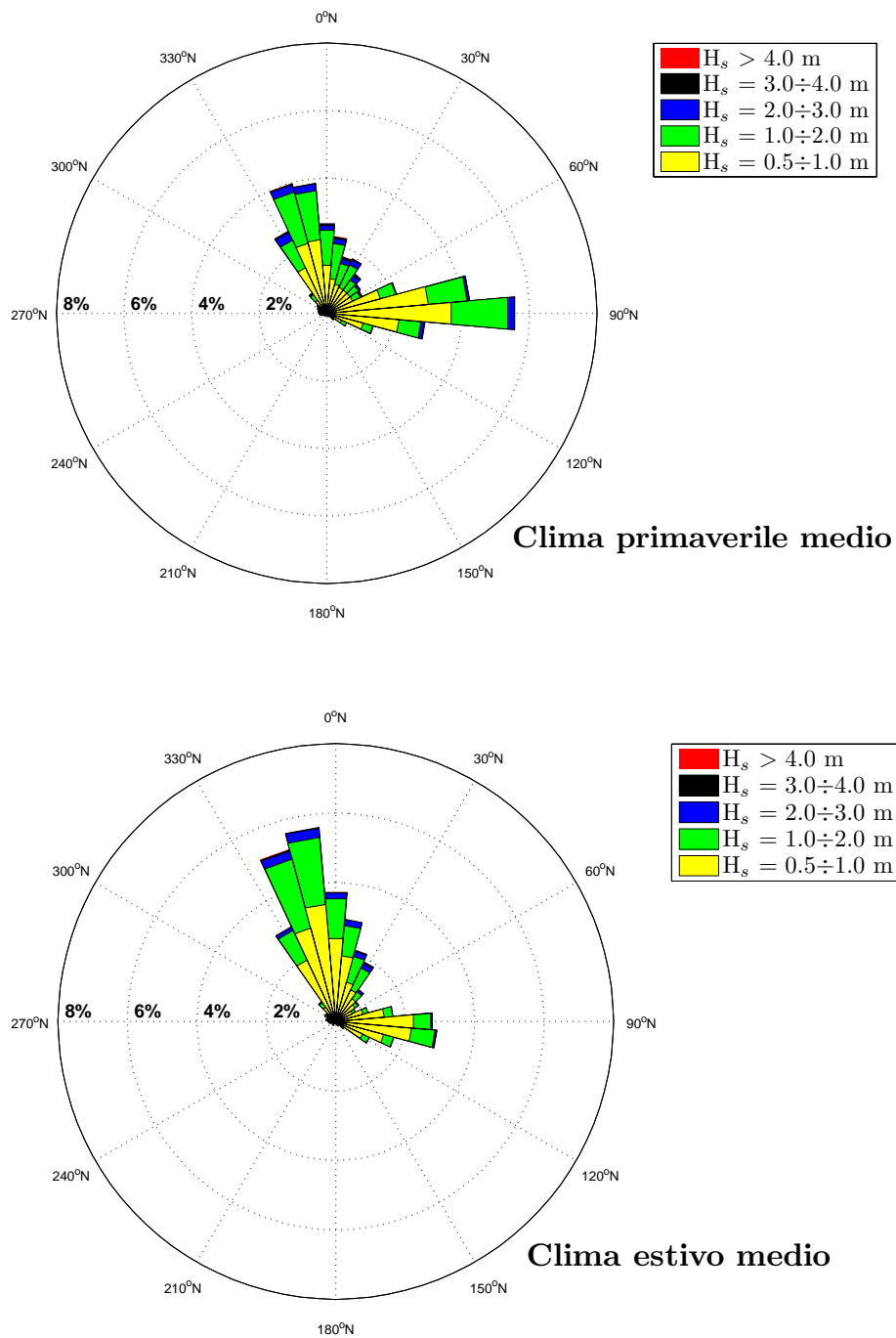


Figura 8: Rappresentazione polare della distribuzione direzionale primaverile ed estiva degli eventi di moto ondoso a largo di Pescara.

CLIMA ANNUALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0.25	0.25 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	5.00 5.50	5.50 6.00	6.00 6.50	> 6.50	Tot.
10	610	692	617	279	125	63	44	20	21	7	6					2 484
20	482	525	528	296	131	91	42	41	19	8	3					2 166
30	434	453	475	245	149	71	41	20	11	5	2		1			1 907
40	389	408	296	151	73	52	12	2	8	3						1 394
50	396	451	264	86	21	21	8	1	2							1 250
60	420	518	246	69	19	9	6	3	1		1					1 292
70	508	764	424	57	21	7	6		1							1 788
80	636	1 176	854	191	38	4	2	2								2 903
90	681	1 258	986	353	79	25	10	1	2							3 395
100	597	1 073	667	220	62	15	10	4	1							2 649
110	474	843	363	120	21	4	3	2								1 830
120	342	432	224	67	9	5	1	1	1							1 082
130	220	159	78	34	20	6		1	1							519
140	157	75	33	18	3	1	2	1	1							291
150	86	47	28	10		3	1									175
160	74	48	23	8	4	6	1									164
170	49	33	24	8	4	5		1								124
180	51	27	15	1	1	5	2									102
190	29	29	23	4	3	3	2									93
200	37	27	23	5	5	3										100
210	44	40	27	8	3	2	1	1								126
220	33	37	31	8	4	2	1									116
230	29	42	36	7	2	5	1		1							123
240	25	35	31	7	3	3	1									105
250	58	55	30	8	3	3			1							158
260	43	70	76	8	4	2	1									204
270	72	82	87	12	2	3		1								259
280	81	73	83	7	5	4	1									254
290	84	100	68	11	5	4	1	2								275
300	119	161	53	10	4	6	2	2								357
310	151	227	72	21	8	3	2			1						485
320	168	326	183	51	15	13	6	1		1						764
330	272	571	579	291	116	51	11	5	1							1 897
340	352	943	1 258	615	218	74	26	8	4	1	2					3 501
350	520	1 169	1 248	487	181	75	25	13	5	2	2					3 727
360	597	989	872	332	128	49	42	12	5	1		2				3 029
Tot.	9 320	13 958	10 925	4 105	1 489	698	314	145	86	29	16	2	1	0	0	41 088

CLIMA ANNUALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0.25	0.25 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	5.00 5.50	5.50 6.00	6.00 6.50	> 6.50	Tot.
10	1.16	1.32	1.17	0.53	0.24	0.12	0.08	0.04	0.04	0.01	0.01					4.73
20	0.92	1.00	1.01	0.56	0.25	0.17	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01					4.12
30	0.83	0.86	0.90	0.47	0.28	0.14	0.08	0.04	0.02	0.01						3.63
40	0.74	0.78	0.56	0.29	0.14	0.10	0.02		0.02	0.01						2.65
50	0.75	0.86	0.50	0.16	0.04	0.04	0.02									2.38
60	0.80	0.99	0.47	0.13	0.04	0.02	0.01	0.01								2.46
70	0.97	1.45	0.81	0.11	0.04	0.01	0.01									3.40
80	1.21	2.24	1.63	0.36	0.07	0.01										5.53
90	1.30	2.39	1.88	0.67	0.15	0.05	0.02									6.46
100	1.14	2.04	1.27	0.42	0.12	0.03	0.02	0.01								5.04
110	0.90	1.60	0.69	0.23	0.04	0.01	0.01									3.48
120	0.65	0.82	0.43	0.13	0.02	0.01										2.06
130	0.42	0.30	0.15	0.06	0.04	0.01										0.99
140	0.30	0.14	0.06	0.03	0.01											0.55
150	0.16	0.09	0.05	0.02		0.01										0.33
160	0.14	0.09	0.04	0.02	0.01	0.01										0.31
170	0.09	0.06	0.05	0.02	0.01	0.01										0.24
180	0.10	0.05	0.03			0.01										0.19
190	0.06	0.06	0.04	0.01	0.01	0.01										0.18
200	0.07	0.05	0.04	0.01	0.01	0.01										0.19
210	0.08	0.08	0.05	0.02	0.01											0.24
220	0.06	0.07	0.06	0.02	0.01											0.22
230	0.06	0.08	0.07	0.01		0.01										0.23
240	0.05	0.07	0.06	0.01	0.01	0.01										0.20
250	0.11	0.10	0.06	0.02	0.01	0.01										0.30
260	0.08	0.13	0.14	0.02	0.01											0.39
270	0.14	0.16	0.17	0.02		0.01										0.49
280	0.15	0.14	0.16	0.01	0.01	0.01										0.48
290	0.16	0.19	0.13	0.02	0.01	0.01										0.52
300	0.23	0.31	0.10	0.02	0.01	0.01										0.68
310	0.29	0.43	0.14	0.04	0.02	0.01										0.92
320	0.32	0.62	0.35	0.10	0.03	0.02	0.01									1.45
330	0.52	1.09	1.10	0.55	0.22	0.10	0.02	0.01								3.61
340	0.67	1.80	2.39	1.17	0.42	0.14	0.05	0.02	0.01							6.67
350	0.99	2.23	2.38	0.93	0.34	0.14	0.05	0.02	0.01							7.10
360	1.14	1.88	1.66	0.63	0.24	0.09	0.08	0.02	0.01							5.77
Tot.	17.74	26.57	20.80	7.81	2.83	1.33	0.60	0.28	0.16	0.06	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	78.22
Tot. Cumulato	44.32	65.11	72.93	75.76	77.09	77.69	77.97	78.13	78.18	78.22	78.22	78.22	78.22	78.22	78.22	

Tabella 3: Distribuzione annuale degli eventi di moto ondoso a largo di Pescara classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).

CLIMA AUTUNNALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0,25	0,25 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	5,00 5,50	5,50 6,00	6,00 6,50	> 6,50	Tot.
10	90	153	161	76	36	17	13	4	6	2	1					559
20	79	126	160	97	47	36	19	15	9	1	2					591
30	60	95	159	76	58	27	22	8	5	3	2					515
40	58	87	85	61	25	15	8	1	3							343
50	70	117	89	34	9	4	2	1	1							327
60	59	96	80	25	9	3	1	1	1							275
70	95	139	138	23	11	3	1		1							411
80	124	242	277	63	17		1	1								725
90	123	276	372	156	36	8	9	1	2							983
100	119	246	253	118	34	10	3	2	1							786
110	99	215	118	58	12	2	3	1								508
120	67	143	84	36	7	2		1	1							341
130	51	51	32	18	12	2			1							167
140	43	24	18	9	1	1			1							97
150	18	11	5	5		1	1									41
160	19	21	6	5	2	3										56
170	11	7	8	3	2	1		1								33
180	6	9	5		1	2	1									24
190	6	8	12	2	3	2	1									34
200	5	9	9	2	4	1										30
210	3	14	8	4	3	1	1	1								35
220	5	12	14	4	2											37
230	2	13	17	5	1	2	1		1							42
240	6	11	14	5	1	2	1									40
250	6	14	12	3	1	1			1							38
260	9	22	27	4		1	1									64
270	11	27	31	5	2											76
280	14	9	24	3												50
290	7	23	12	3	1	1		2								49
300	21	31	13	3	1	3		1								73
310	15	45	21	7	2	1	1									92
320	18	70	40	17	4	7	2	1		1						160
330	37	87	134	95	45	13	5	2	1							419
340	42	138	251	174	64	28	13	3	2		2					717
350	42	199	284	132	55	32	8	5	2	2	1					762
360	86	218	233	91	47	18	19	5		1		1				719
Tot.	1 526	3 008	3 206	1 422	555	250	137	57	39	10	8	1	0	0	0	10 219

CLIMA AUTUNNALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0,25	0,25 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	5,00 5,50	5,50 6,00	6,00 6,50	> 6,50	Tot.
10	0,68	1,16	1,22	0,58	0,27	0,13	0,10	0,03	0,05	0,02	0,01					4,24
20	0,60	0,96	1,21	0,74	0,36	0,27	0,14	0,11	0,07	0,01	0,02					4,49
30	0,46	0,72	1,21	0,58	0,44	0,20	0,17	0,06	0,04	0,02	0,02					3,91
40	0,44	0,66	0,65	0,46	0,19	0,11	0,06	0,01	0,02							2,60
50	0,53	0,89	0,68	0,26	0,07	0,03	0,02	0,01	0,01							2,48
60	0,45	0,73	0,61	0,19	0,07	0,02	0,01	0,01	0,01							2,09
70	0,72	1,05	1,05	0,17	0,08	0,02	0,01		0,01							3,12
80	0,94	1,84	2,10	0,48	0,13		0,01	0,01								5,50
90	0,93	2,09	2,82	1,18	0,27	0,06	0,07	0,01	0,02							7,46
100	0,90	1,87	1,92	0,90	0,26	0,08	0,02	0,02	0,01							5,97
110	0,75	1,63	0,90	0,44	0,09	0,02	0,02	0,01								3,86
120	0,51	1,09	0,64	0,27	0,05	0,02		0,01	0,01							2,59
130	0,39	0,39	0,24	0,14	0,09	0,02			0,01							1,27
140	0,33	0,18	0,14	0,07	0,01	0,01			0,01							0,74
150	0,14	0,08	0,04	0,04		0,01	0,01									0,31
160	0,14	0,16	0,05	0,04	0,02	0,02										0,43
170	0,08	0,05	0,06	0,02	0,02	0,01		0,01								0,25
180	0,05	0,07	0,04		0,01	0,02	0,01									0,18
190	0,05	0,06	0,09	0,02	0,02	0,02	0,01									0,26
200	0,04	0,07	0,07	0,02	0,03	0,01										0,23
210	0,02	0,11	0,06	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01								0,27
220	0,04	0,09	0,11	0,03	0,02											0,28
230	0,02	0,10	0,13	0,04	0,01	0,02	0,01		0,01							0,32
240	0,05	0,08	0,11	0,04	0,01	0,02	0,01									0,30
250	0,05	0,11	0,09	0,02	0,01	0,01			0,01							0,29
260	0,07	0,17	0,20	0,03		0,01	0,01									0,49
270	0,08	0,20	0,24	0,04	0,02											0,58
280	0,11	0,07	0,18	0,02												0,38
290	0,05	0,17	0,09	0,02	0,01	0,01		0,02								0,37
300	0,16	0,24	0,10	0,02	0,01	0,02		0,01								0,55
310	0,11	0,34	0,16	0,05	0,02	0,01	0,01									0,70
320	0,14	0,53	0,30	0,13	0,03	0,05	0,02	0,01		0,01						1,21
330	0,28	0,66	1,02	0,72	0,34	0,10	0,04	0,02	0,01							3,18
340	0,32	1,05	1,90	1,32	0,49	0,21	0,10	0,02	0,02		0,02					5,44
350	0,32	1,51	2,16	1,00	0,42	0,24	0,06	0,04	0,02	0,02	0,01					5,78
360	0,65	1,65	1,77	0,69	0,36	0,14	0,14	0,04		0,01		0,01				5,46
Tot.	11,58	22,83	24,33	10,79	4,21	1,90	1,04	0,43	0,30	0,08	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00	77,56
Tot. Cumulato	34,41	58,74	69,54	73,75	75,65	76,68	77,12	77,41	77,49	77,55	77,56	77,56	77,56	77,56	77,56	

Tabella 4: Distribuzione autunnale degli eventi di moto ondoso a largo di Pescara classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).

CLIMA INVERNALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0.25	0.25 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	5.00 5.50	5.50 6.00	6.00 6.50	> 6.50	Tot.
10	140	169	166	104	59	39	30	15	15	5	5					747
20	119	115	128	98	58	42	20	22	10	7	1					620
30	108	91	109	78	67	34	13	12	6	2			1			521
40	84	98	76	54	25	28	3	1	5	3						377
50	92	107	74	30	5	14	5		1							328
60	85	152	68	28	6	4	4	1			1					349
70	116	226	116	20	8	3	4									493
80	122	283	244	78	13	2	1	1								744
90	134	222	178	89	25	16	1									665
100	126	188	96	29	10	3	5	2								459
110	62	126	72	33	5	2		1								301
120	35	54	50	14	2	3	1									159
130	41	19	15	10	6	3		1								95
140	33	18	9	6	1		2	1								70
150	18	7	7	3		2										37
160	14	9	6	1	2		1									33
170	16	11	10	4	2	4										47
180	9	4	3	1		3	1									21
190	7	7	5	1		1	1									22
200	6	7	6	2	1	2										24
210	11	5	10	2												28
220	7	8	3	3	1	2	1									25
230	12	9	8		1	2										32
240	6	5	13	1	2	1										28
250	14	14	6	2	1	2										39
260	9	16	16	2	3	1										47
270	19	18	23	3		2		1								66
280	18	18	16	2	4	3	1									62
290	9	19	24	7	4	3	1									67
300	26	36	13	3	3	3	2	1								87
310	38	64	24	12	4	2	1			1						146
320	37	79	61	22	7	2	1									209
330	64	118	163	106	48	29	5	1								534
340	79	211	344	243	98	34	8	3	2	1						1 023
350	118	271	348	190	87	36	14	7	2		1					1 074
360	127	255	240	135	56	22	20	6	4			1				866
Tot.	1 961	3 059	2 750	1 416	614	349	146	76	45	19	8	1	1	0	0	10 445

CLIMA INVERNALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0.25	0.25 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	5.00 5.50	5.50 6.00	6.00 6.50	> 6.50	Tot.
10	1.08	1.30	1.28	0.80	0.45	0.30	0.23	0.12	0.12	0.04	0.04					5.75
20	0.92	0.89	0.99	0.75	0.45	0.32	0.15	0.17	0.08	0.05	0.01					4.77
30	0.83	0.70	0.84	0.60	0.52	0.26	0.10	0.09	0.05	0.02			0.01			4.01
40	0.65	0.75	0.58	0.42	0.19	0.22	0.02	0.01	0.04	0.02						2.90
50	0.71	0.82	0.57	0.23	0.04	0.11	0.04		0.01							2.52
60	0.65	1.17	0.52	0.22	0.05	0.03	0.03	0.01			0.01					2.69
70	0.89	1.74	0.89	0.15	0.06	0.02	0.03									3.79
80	0.94	2.18	1.88	0.60	0.10	0.02	0.01	0.01								5.73
90	1.03	1.71	1.37	0.69	0.19	0.12	0.01									5.12
100	0.97	1.45	0.74	0.22	0.08	0.02	0.04	0.02								3.53
110	0.48	0.97	0.55	0.25	0.04	0.02		0.01								2.32
120	0.27	0.42	0.38	0.11	0.02	0.02	0.01									1.22
130	0.32	0.15	0.12	0.08	0.05	0.02		0.01								0.73
140	0.25	0.14	0.07	0.05	0.01		0.02	0.01								0.54
150	0.14	0.05	0.05	0.02		0.02										0.28
160	0.11	0.07	0.05	0.01	0.02		0.01									0.25
170	0.12	0.08	0.08	0.03	0.02	0.03										0.36
180	0.07	0.03	0.02	0.01		0.02	0.01									0.16
190	0.05	0.05	0.04	0.01		0.01	0.01									0.17
200	0.05	0.05	0.05	0.02	0.01	0.02										0.18
210	0.08	0.04	0.08	0.02												0.22
220	0.05	0.06	0.02	0.02	0.01	0.02	0.01									0.19
230	0.09	0.07	0.06		0.01	0.02										0.25
240	0.05	0.04	0.10	0.01	0.02	0.01										0.22
250	0.11	0.11	0.05	0.02	0.01	0.02										0.30
260	0.07	0.12	0.12	0.02	0.02	0.01										0.36
270	0.15	0.14	0.18	0.02		0.02		0.01								0.51
280	0.14	0.14	0.12	0.02	0.03	0.02	0.01									0.48
290	0.07	0.15	0.18	0.05	0.03	0.02	0.01									0.52
300	0.20	0.28	0.10	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01								0.67
310	0.29	0.49	0.18	0.09	0.03	0.02	0.01			0.01						1.12
320	0.28	0.61	0.47	0.17	0.05	0.02	0.01									1.61
330	0.49	0.91	1.25	0.82	0.37	0.22	0.04	0.01								4.11
340	0.61	1.62	2.65	1.87	0.75	0.26	0.06	0.02	0.02	0.01						7.87
350	0.91	2.09	2.68	1.46	0.67	0.28	0.11	0.05	0.02		0.01					8.27
360	0.98	1.96	1.85	1.04	0.43	0.17	0.15	0.05	0.03			0.01				6.67
Tot.	15.09	23.55	21.17	10.90	4.73	2.69	1.12	0.58	0.35	0.15	0.06	0.01	0.01	0.00	0.00	80.40
Tot. Cumulato	38.64	59.81	70.71	75.43	78.12	79.24	79.83	80.17	80.32	80.38	80.39	80.40	80.40	80.40	80.40	

Tabella 5: Distribuzione invernale degli eventi di moto ondoso a largo di Pescara classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).

CLIMA PRIMAVERILE

	Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)															
Dir (°N)	0 0.25	0.25 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	5.00 5.50	5.50 6.00	6.00 6.50	> 6.50	Tot.
10	153	128	133	58	13	6	1	1								493
20	109	120	104	48	14	6	2	3								406
30	131	112	106	47	12	4	2									414
40	131	112	76	21	17	7	1									365
50	131	106	65	19	5	1	1									328
60	149	155	62	12	4	2	1	1								386
70	169	265	125	13	2	1	1									576
80	237	411	257	44	7	2										958
90	250	458	293	90	15											1 106
100	169	336	153	42	11	2										713
110	165	231	77	18	3											494
120	117	104	26	11												258
130	58	44	11	5	2	1										121
140	36	10	3	1												50
150	20	11	4	1												36
160	25	9	5	1		1										41
170	11	7	2	1												21
180	20	6	3													29
190	6	2	5													13
200	12	5	4													21
210	16	10	4	2		1										33
220	12	7	5	1	1											26
230	5	12	3	1		1										22
240	7	8	2	1												18
250	27	18	6	1												52
260	10	20	17	1												48
270	20	18	19	2												59
280	24	25	17	2		1										69
290	30	23	17	1												71
300	25	38	14	1												78
310	23	41	14	2	1											81
320	35	84	41	8	3	3	2									176
330	57	147	137	45	16	9		2								413
340	93	252	272	91	28	6	2	1								745
350	160	291	246	77	16	2	2	1								795
360	179	205	162	55	12	6	2	1								622
Tot.	2 822	3 831	2 490	723	182	62	17	10	0	0	0	0	0	0	0	10 137

CLIMA PRIMAVERILE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0.25	0.25 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	5.00 5.50	5.50 6.00	6.00 6.50	> 6.50	Tot.
10	1.17	0.98	1.01	0.44	0.10	0.05	0.01	0.01								3.76
20	0.83	0.92	0.79	0.37	0.11	0.05	0.02	0.02								3.10
30	1.00	0.85	0.81	0.36	0.09	0.03	0.02									3.16
40	1.00	0.85	0.58	0.16	0.13	0.05	0.01									2.79
50	1.00	0.81	0.50	0.14	0.04	0.01	0.01									2.50
60	1.14	1.18	0.47	0.09	0.03	0.02	0.01	0.01								2.95
70	1.29	2.02	0.95	0.10	0.02	0.01	0.01									4.40
80	1.81	3.14	1.96	0.34	0.05	0.02										7.31
90	1.91	3.50	2.24	0.69	0.11											8.44
100	1.29	2.56	1.17	0.32	0.08	0.02										5.44
110	1.26	1.76	0.59	0.14	0.02											3.77
120	0.89	0.79	0.20	0.08												1.97
130	0.44	0.34	0.08	0.04	0.02	0.01										0.92
140	0.27	0.08	0.02	0.01												0.38
150	0.15	0.08	0.03	0.01												0.27
160	0.19	0.07	0.04	0.01		0.01										0.31
170	0.08	0.05	0.02	0.01												0.16
180	0.15	0.05	0.02													0.22
190	0.05	0.02	0.04													0.10
200	0.09	0.04	0.03													0.16
210	0.12	0.08	0.03	0.02		0.01										0.25
220	0.09	0.05	0.04	0.01	0.01											0.20
230	0.04	0.09	0.02	0.01		0.01										0.17
240	0.05	0.06	0.02	0.01												0.14
250	0.21	0.14	0.05	0.01												0.40
260	0.08	0.15	0.13	0.01												0.37
270	0.15	0.14	0.14	0.02												0.45
280	0.18	0.19	0.13	0.02		0.01										0.53
290	0.23	0.18	0.13	0.01												0.54
300	0.19	0.29	0.11	0.01												0.60
310	0.18	0.31	0.11	0.02	0.01											0.62
320	0.27	0.64	0.31	0.06	0.02	0.02	0.02									1.34
330	0.43	1.12	1.05	0.34	0.12	0.07		0.02								3.15
340	0.71	1.92	2.08	0.69	0.21	0.05	0.02	0.01								5.69
350	1.22	2.22	1.88	0.59	0.12	0.02	0.02	0.01								6.07
360	1.37	1.56	1.24	0.42	0.09	0.05	0.02	0.01								4.75
Tot.	21.54	29.24	19.00	5.52	1.39	0.47	0.13	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.36
Tot. Cumulato	50.77	69.77	69.77	75.29	76.68	77.15	77.28	77.36	77.36	77.36	77.36	77.36	77.36	77.36	77.36	

Tabella 6: Distribuzione primaverile degli eventi di moto ondoso a largo di Pescara classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).

CLIMA ESTIVO

Dir (°N)	Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)															Tot.
	0 0,25	0,25 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	5,00 5,50	5,50 6,00	6,00 6,50	> 6,50	
10	227	242	157	41	17	1										685
20	175	164	136	53	12	7	1									549
30	135	155	101	44	12	6	4									457
40	116	111	59	15	6	2										309
50	103	121	36	3	2	2										267
60	127	115	36	4												282
70	128	134	45	1												308
80	153	240	76	6	1											476
90	174	302	143	18	3	1										641
100	183	303	165	31	7		2									691
110	148	271	96	11	1											527
120	123	131	64	6												324
130	70	45	20	1												136
140	45	23	3	2	1											74
150	30	18	12	1												61
160	16	9	6	1		2										34
170	11	8	4													23
180	16	8	4													28
190	10	12	1	1												24
200	14	6	4	1												25
210	14	11	5													30
220	9	10	9													28
230	10	8	8	1												27
240	6	11	2													19
250	11	9	6	2	1											29
260	15	12	16	1	1											45
270	22	19	14	2		1										58
280	25	21	26		1											73
290	38	35	15													88
300	47	56	13	3												119
310	75	77	13		1											166
320	78	93	41	4	1	1	1									219
330	114	219	145	45	7		1									531
340	138	342	391	107	28	6	3	1								1 016
350	200	408	370	88	23	5	1		1							1 096
360	205	311	237	51	13	3	1									822
Tot.	3 011	4 060	2 479	544	138	37	14	2	2	0	0	0	0	0	0	10 287

CLIMA ESTIVO

Dir (°N)	Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)															Tot.
	0 0,25	0,25 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	5,00 5,50	5,50 6,00	6,00 6,50	> 6,50	
10	1,71	1,83	1,18	0,31	0,13	0,01										5,17
20	1,32	1,24	1,03	0,40	0,09	0,05	0,01	0,01								4,14
30	1,02	1,17	0,76	0,33	0,09	0,05	0,03									3,45
40	0,88	0,84	0,45	0,11	0,05	0,02										2,33
50	0,78	0,91	0,27	0,02	0,02	0,02										2,01
60	0,96	0,87	0,27	0,03												2,13
70	0,97	1,01	0,34	0,01												2,32
80	1,15	1,81	0,57	0,05	0,01											3,59
90	1,31	2,28	1,08	0,14	0,02	0,01										4,84
100	1,38	2,29	1,24	0,23	0,05		0,02									5,21
110	1,12	2,04	0,72	0,08	0,01											3,98
120	0,93	0,99	0,48	0,05												2,44
130	0,53	0,34	0,15	0,01												1,03
140	0,34	0,17	0,02	0,02	0,01											0,56
150	0,23	0,14	0,09	0,01												0,46
160	0,12	0,07	0,05	0,01		0,02										0,26
170	0,08	0,06	0,03													0,17
180	0,12	0,06	0,03													0,21
190	0,08	0,09	0,01	0,01												0,18
200	0,11	0,05	0,03	0,01												0,19
210	0,11	0,08	0,04													0,23
220	0,07	0,08	0,07													0,21
230	0,08	0,06	0,06	0,01												0,20
240	0,05	0,08	0,02													0,14
250	0,08	0,07	0,05	0,02	0,01											0,22
260	0,11	0,09	0,12	0,01	0,01											0,34
270	0,17	0,14	0,11	0,02		0,01										0,44
280	0,19	0,16	0,20		0,01											0,55
290	0,29	0,26	0,11													0,66
300	0,35	0,42	0,10	0,02												0,90
310	0,57	0,58	0,10		0,01											1,25
320	0,59	0,70	0,31	0,03	0,01	0,01	0,01									1,65
330	0,86	1,65	1,09	0,34	0,05		0,01									4,01
340	1,04	2,58	2,95	0,81	0,21	0,05	0,02	0,01								7,66
350	1,51	3,08	2,79	0,66	0,17	0,04	0,01		0,01							8,27
360	1,55	2,35	1,79	0,38	0,10	0,02	0,01		0,01							6,20
Tot.	22,71	30,63	18,70	4,10	1,04	0,28	0,11	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	77,60
Tot. Cumulato	53,34	72,04	76,15	77,19	77,47	77,57	77,59	77,60	77,60	77,60	77,60	77,60	77,60	77,60	77,60	

Tabella 7: Distribuzione estiva degli eventi di moto ondoso a largo di Pescara classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).

5.2 Classificazione degli eventi di moto ondoso a largo in base all'altezza ed al periodo d'onda

Nella figura 9 sono riportati tutti gli eventi della serie storica diagrammati in funzione del periodo e dell'altezza d'onda. Gli eventi di moto ondoso sono stati suddivisi in base al valore dell'altezza d'onda significativa e del periodo al fine di individuare la frequenza di accadimento di ogni singola classe di eventi. Nelle tabelle 8 è riportata la classificazione degli eventi in base al periodo di picco ed all'altezza d'onda. Al fine di individuare la legge di dipendenza tra il periodo di picco delle onde T_p e l'altezza d'onda significativa H_s si è fatto riferimento alla relazione:

$$T_p = a (H_s)^b$$

ove i parametri a e b sono stati ricavati mediante il metodo dei minimi quadrati sulla base delle coppie di valori osservati dell'altezza d'onda e del periodo.

Nella tabella 9 sono riportati i valori dei coefficienti a e b , il valore del coefficiente di correlazione e l'ampiezza di confidenza dei parametri. Data la spiccata, peraltro tipica, dispersione dei dati di periodo rispetto all'altezza significativa l'estremo superiore della fascia di confidenza dei coefficienti può essere utile per stimare il periodo di picco per le onde di mare morto, laddove le onde sono meno ripide (periodi maggiori a parità di altezza). Viceversa, il limite inferiore può essere utilizzato per la stima del periodo di onde di mare vivo, laddove la ripidità delle onde risulta maggiore se confrontata con quella di onde di mare morto.

5.3 Analisi statistica degli eventi estremi di moto ondoso

Per eseguire l'analisi statistica delle altezze d'onda risulta necessario selezionare preliminarmente dei campioni di dati che rispondano al doppio requisito di risultare tra di loro statisticamente indipendenti ed omogenei. In questo tipo di analisi, laddove le serie ondometriche non sono molto lunghe, per assicurare l'indipendenza statistica di solito si utilizza il metodo POT (Peaks Over Threshold detto anche della serie di durata parziale sopra soglia) che consiste nel prendere in esame il solo valore massimo di altezza d'onda (valore di picco) che si verifica nell'ambito di una singola mareggiata. L'individuazione di ciascuna mareggiata nell'ambito della serie storica viene effettuata introducendo una soglia di altezza d'onda e considerando che il singolo evento (mareggiata) abbia inizio quando l'altezza d'onda significativa superi per la prima volta il valore della soglia prestabilito. Conseguentemente si ipotizza che l'evento termini quando l'altezza d'onda significativa assume per la prima volta un valore inferiore a quello di soglia oppure quando si verifica un forte scarto della direzione del moto ondoso. Selezionati gli eventi di picco, l'omogeneità dei dati viene assicurata raggruppando gli stessi dati in eventi caratterizzati da una simile genesi meteorologica. Ciò

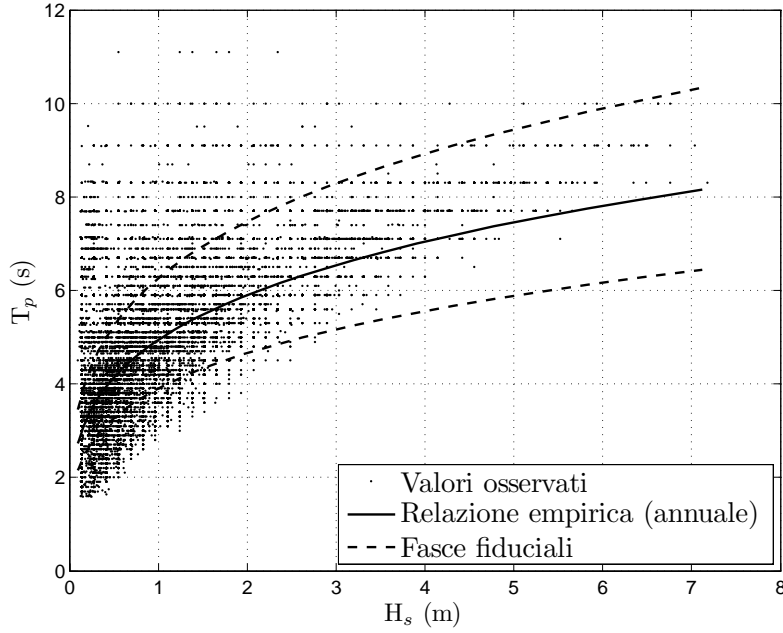


Figura 9: Rappresentazione cartesiana della distribuzione del periodo di picco rispetto all'altezza significativa a largo di Pescara.

normalmente si traduce nel separare i valori massimi di altezze d'onda registrati in distinti settori di provenienza degli stati di mare. Gli stati di mare caratterizzati da una altezza d'onda significativa (H_s) superiore alla soglia individuata sono quindi oggetto di una elaborazione statistica al fine di ricavare, mediante adattamento degli eventi estremi secondo note funzioni probabilistiche, le caratteristiche del moto ondoso da associare ad assegnati tempi di ritorno (o probabilità di occorrenza). Nel seguito si fa' riferimento alle classiche funzioni di ripartizione probabilistica che si utilizzano nel caso di inferenza statistica di eventi estremi. Pertanto si rammentano la funzione di ripartizione di Weibull:

$$P_X(x) = 1 - \exp \left[- \left(\frac{x - \varepsilon}{\theta} \right) \right]$$

e la funzione di ripartizione di Gumbel

$$P_X(x) = \exp \left[-e^{-\left(\frac{x-b}{\alpha} \right)} \right]$$

dove X è la variabile aleatoria, x il valore di non superamento mentre ε , θ , b e α sono i parametri delle distribuzioni.

In figura 10 sono riportati, su diagramma polare, i valori delle altezze d'onda al colmo delle mareggiate individuate a largo di Ortona.

Nelle seguenti tabelle 10 e 11 sono riportati i parametri delle distribuzioni prese in considerazione ottenute tramite il metodo dei minimi quadrati. Inoltre, limitatamente

	Classi di periodo di picco T_p (s)								
H_s (m)	0 ÷ 2	2 ÷ 4	4 ÷ 6	6 ÷ 8	8 ÷ 10	10 ÷ 12	12 ÷ 14	> 14	Tot.
0 ÷ 0.25	211	6404	2102	540	31			9	9297
0.25 ÷ 0.75	11	7052	11262	1235	95	8		6	19669
0.75 ÷ 1.25		275	5437	1485	161	18			7376
1.25 ÷ 1.75		3	1287	1282	124	6			2702
1.75 ÷ 2.25			191	852	44	5		1	1093
2.25 ÷ 2.75			13	417	55	2			487
2.75 ÷ 3.25				158	58	1			217
3.25 ÷ 3.75				39	83	1			123
3.75 ÷ 4.25				13	46	1			60
4.25 ÷ 4.75					21	1			22
4.75 ÷ 5.25					5	3			8
5.25 ÷ 5.75						1			1
5.75 ÷ 6.25									0
6.25 ÷ 6.75									0
6.75 ÷ 7.25									0
> 7.25									0
	222	13734	20292	6021	723	47	0	16	41055

	Classi di periodo di picco T_p (s)								
H_s (m)	0 ÷ 2	2 ÷ 4	4 ÷ 6	6 ÷ 8	8 ÷ 10	10 ÷ 12	12 ÷ 14	> 14	Tot.
0 ÷ 0.25	0.40	12.19	4.00	1.03	0.06			0.02	17.70
0.25 ÷ 0.75	0.02	13.43	21.44	2.35	0.18	0.02		0.01	37.44
0.75 ÷ 1.25		0.52	10.35	2.83	0.31	0.03			14.04
1.25 ÷ 1.75		0.01	2.45	2.44	0.24	0.01			5.14
1.75 ÷ 2.25			0.36	1.62	0.08	0.01		0.00	2.08
2.25 ÷ 2.75			0.02	0.79	0.10	0.00			0.93
2.75 ÷ 3.25				0.30	0.11	0.00			0.41
3.25 ÷ 3.75				0.07	0.16	0.00			0.23
3.75 ÷ 4.25				0.02	0.09	0.00			0.11
4.25 ÷ 4.75					0.04	0.00			0.04
4.75 ÷ 5.25					0.01	0.01			0.02
5.25 ÷ 5.75						0.00			0.00
5.75 ÷ 6.25									0.00
6.25 ÷ 6.75									0.00
6.75 ÷ 7.25									0.00
> 7.25									0.00
	0.42	26.15	38.63	11.46	1.38	0.09	0.00	0.03	78.16

Tabella 8: Distribuzione annuale (tabella in alto) e percentuale (tabella in basso) degli eventi di moto ondoso a largo di Pescara classificati per altezza e periodo di picco.

	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	Annuale
a	5.03 ± 1.18	4.81 ± 1.36	4.57 ± 1.22	5.19 ± 1.36	4.94 ± 1.32
b	0.26 ± 0.00	0.23 ± 0.00	0.22 ± 0.00	0.26 ± 0.00	0.26 ± 0.00
R ²	0.554	0.319	0.307	0.442	0.453

Tabella 9: Valori numerici dei coefficienti relativi alla relazione di dipendenza del periodo di picco dall'altezza significativa a largo di Pescara.

per la distribuzione di Gumbel e per quella di Weibull con $\beta = 1$, si riportano le informazioni grafiche nelle figure 11 e 12.

Settore 320°N - 50°N

Tempo di ritorno [anni]	Funzione di ripartizione				
	Gumbel	Weibull ($\beta = 0.75$)	Weibull ($\beta = 1$)	Weibull ($\beta = 1.4$)	Weibull ($\beta = 2.0$)
2	4.3	4.4	4.4	4.3	4.2
5	4.9	5.2	5.0	4.8	4.7
10	5.4	5.8	5.5	5.2	5.0
15	5.7	6.2	5.8	5.5	5.2
20	5.9	6.4	6.0	5.6	5.3
25	6.0	6.7	6.2	5.7	5.4
50	6.5	7.4	6.7	6.1	5.7
100	6.9	8.1	7.1	6.4	6.0
150	7.2	8.5	7.4	6.6	6.1
250	7.6	9.0	7.8	6.9	6.3
500	8.0	9.8	8.3	7.2	6.5
Coeff. θ/α	0.666	0.388	0.712	1.271	2.139
Coeff. ε/β	1.568	1.791	1.402	0.792	-0.109
Coeff. corr.	0.988	0.976	0.989	0.985	0.973

Tabella 10: Altezza significativa H_s in funzione del tempo di ritorno T_r secondo le diverse leggi di regressione considerate per il settore di provenienza principale.

Settore 50°N - 130°N

Tempo di ritorno [anni]	Funzione di ripartizione				
	Gumbel	Weibull ($\beta = 0.75$)	Weibull ($\beta = 1$)	Weibull ($\beta = 1.4$)	Weibull ($\beta = 2.0$)
2	3.0	3.1	3.1	3.0	2.9
5	3.5	3.8	3.6	3.4	3.3
10	3.9	4.3	4.0	3.7	3.5
15	4.1	4.6	4.2	3.9	3.6
20	4.2	4.9	4.4	4.0	3.7
25	4.3	5.0	4.5	4.1	3.8
50	4.7	5.6	4.9	4.4	4.0
100	5.1	6.2	5.3	4.6	4.2
150	5.3	6.6	5.6	4.8	4.3
250	5.5	7.0	5.8	5.0	4.4
500	5.9	7.7	6.2	5.2	4.6
Coeff. θ/α	0.519	0.328	0.575	0.973	1.561
Coeff. ε/β	0.933	1.012	0.756	0.361	-0.218
Coeff. corr.	0.975	0.985	0.987	0.966	0.939

Tabella 11: Altezza significativa H_s in funzione del tempo di ritorno T_r secondo le diverse leggi di regressione considerate per il settore di provenienza secondario.

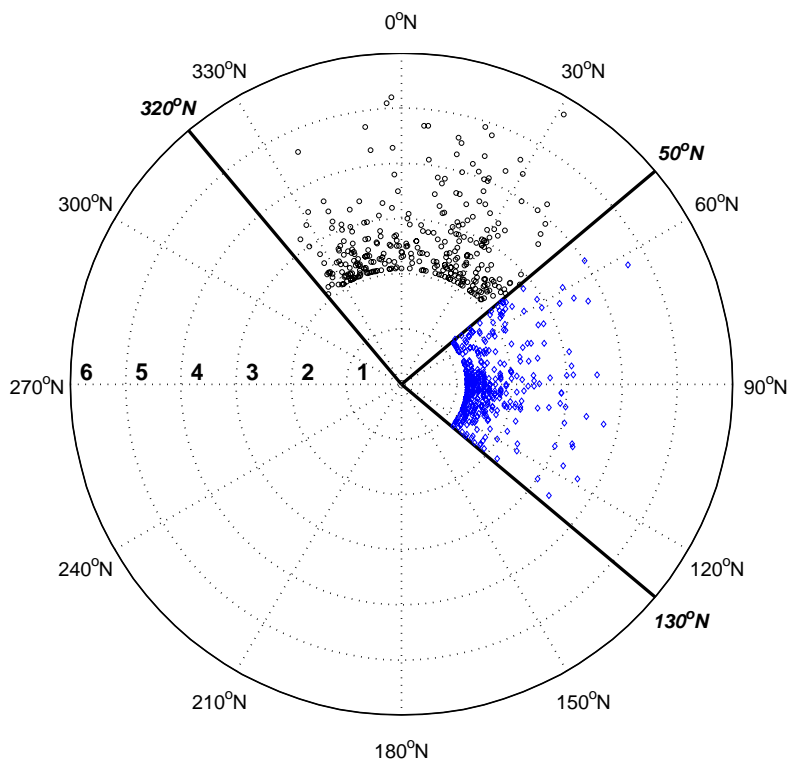


Figura 10: Rappresentazione polare delle altezze al colmo delle mareggiate individuate per il settore di traversia principale (altezza di soglia 2.0 m, cerchi) e per il settore di traversia secondario (altezza di soglia 1.20 m, rombi).

6 Definizione della serie ondamentrica in costa

Il metodo seguito per definire le condizioni di moto ondoso in costa si è basato sull'applicazione del modello di rifrazione inversa spettrale. In particolare il lavoro è stato diviso in due fasi. Nella prima fase, dopo aver implementato un'ideale griglia di calcolo tale da risolvere con accuratezza le variazioni dei fondali, è stata studiata la propagazione largo-riva di un elevato numero di stati di mare (più di 6.000). In figura 16 è riportato un esempio di tali simulazioni i cui risultati permettono di definire una terna di funzioni di correlazione tra:

- direzione di provenienza a riva (ϑ_R) in funzione della direzione di provenienza a largo (ϑ_0);
- rapporto tra altezza d'onda a riva (H_R) e a largo (H_0) in funzione della direzione di provenienza a largo (ϑ_0);
- rapporto tra periodo d'onda a riva (T_R) e periodo d'onda a largo (T_0) in funzione della direzione di provenienza a largo (ϑ_0).

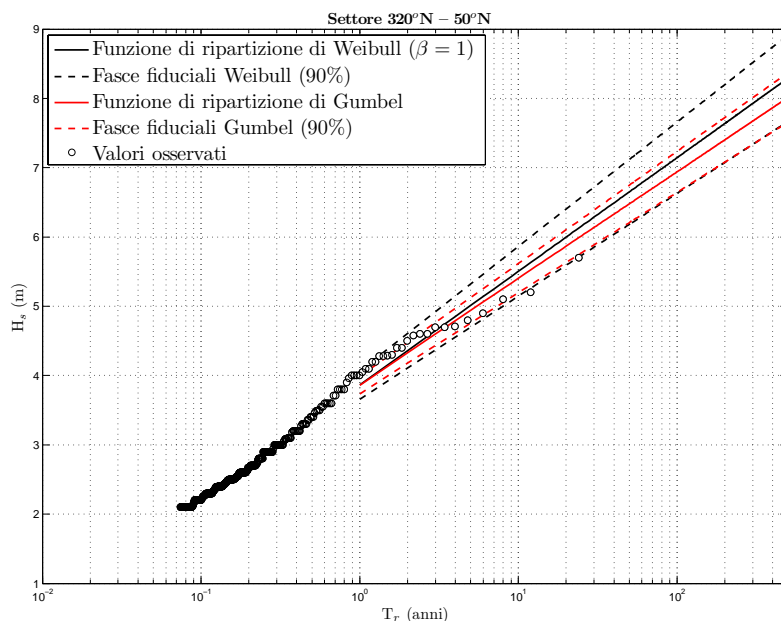


Figura 11: Altezza significativa H_s in funzione del tempo di ritorno T_r secondo le leggi di Gumbel e Weibull ($\beta=1.0$) per il settore di provenienza principale ($320^\circ\text{N}-50^\circ\text{N}$).

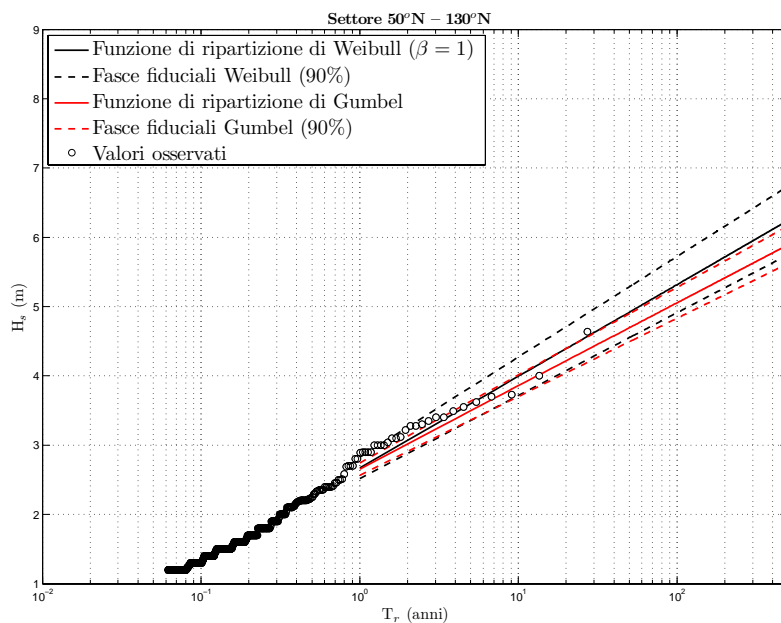


Figura 12: Altezza significativa H_s in funzione del tempo di ritorno T_r secondo le leggi di Gumbel e Weibull ($\beta=1.0$) per il settore di provenienza secondario ($50^\circ\text{N}-130^\circ\text{N}$).

Nelle figure 14–17 sono riportate le funzioni di correlazione relative alla direzione di provenienza ed al rapporto tra le altezze d'onda a largo e a riva in corrispondenza dei tre punti riportati in figura (figura 13). L'applicazione delle funzioni appena descritte all'intera serie ondamentrica definita a largo del paraggio ha permesso di definire la serie ondamentrica in prossimità del litorale in corrispondenza dei tre punti. Nei paragrafi successivi si descrivono i risultati delle analisi effettuate sulla serie ondamentrica in costa.

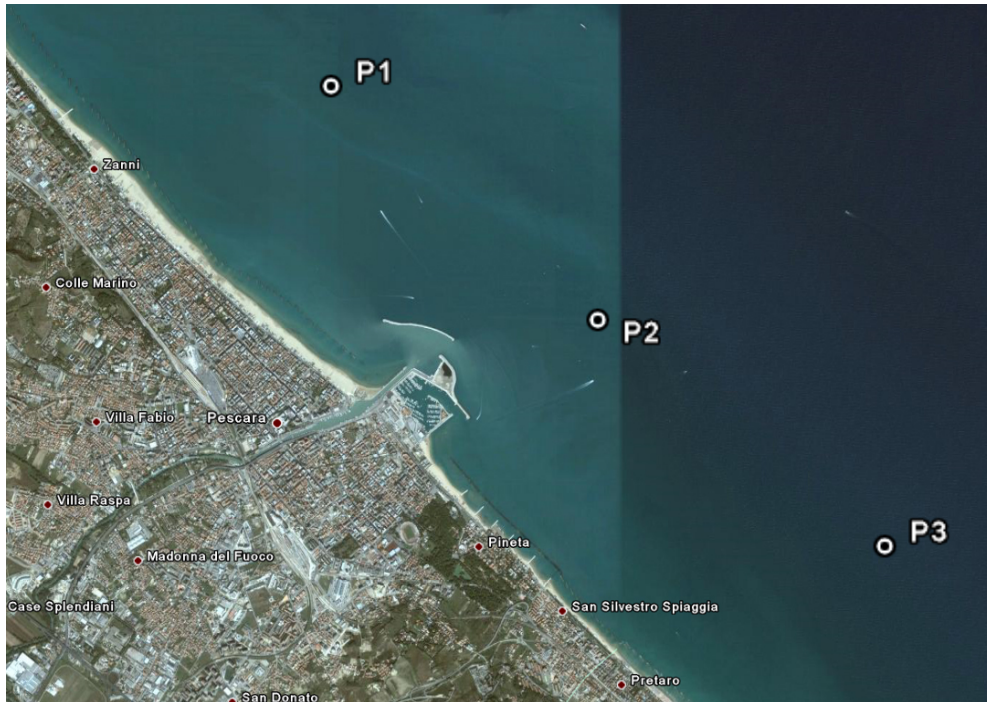


Figura 13: Ubicazione del punto utilizzato per la propagazione sottocosta della serie ondamentrica (coordinate geografiche dei punti P1-42,4945°N14.2205°E, P2-42.474°N14.2521°E, P3-42.4543°N14.2859°E).

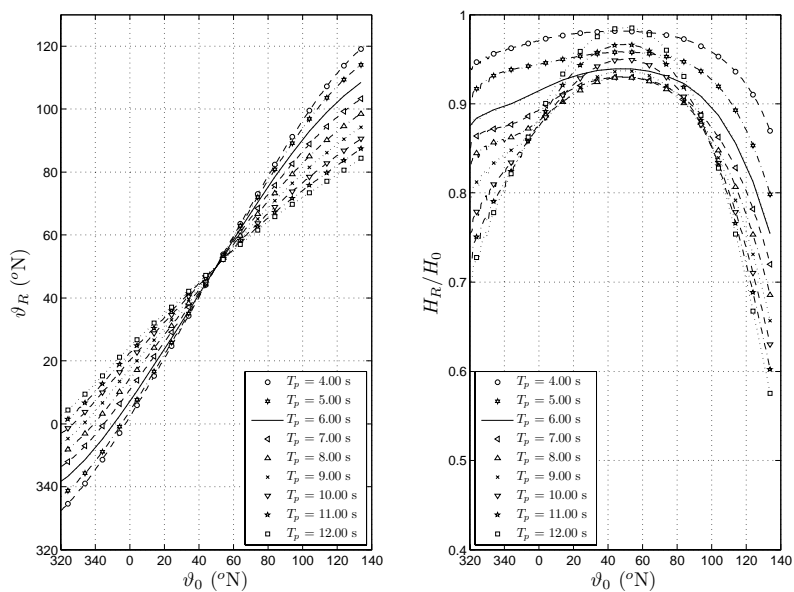


Figura 14: Correlazione largo-riva delle caratteristiche di moto ondoso relative al punto P1: direzione di provenienza a riva in funzione di quella a largo (abaco a sinistra) e rapporto tra altezza d'onda a riva e altezza d'onda a largo in funzione della direzione di provenienza a largo(abaco a destra).

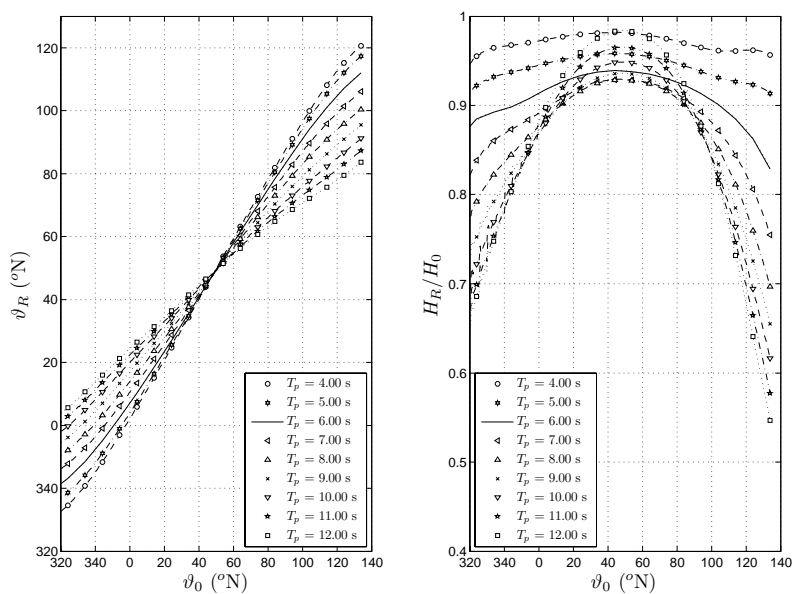
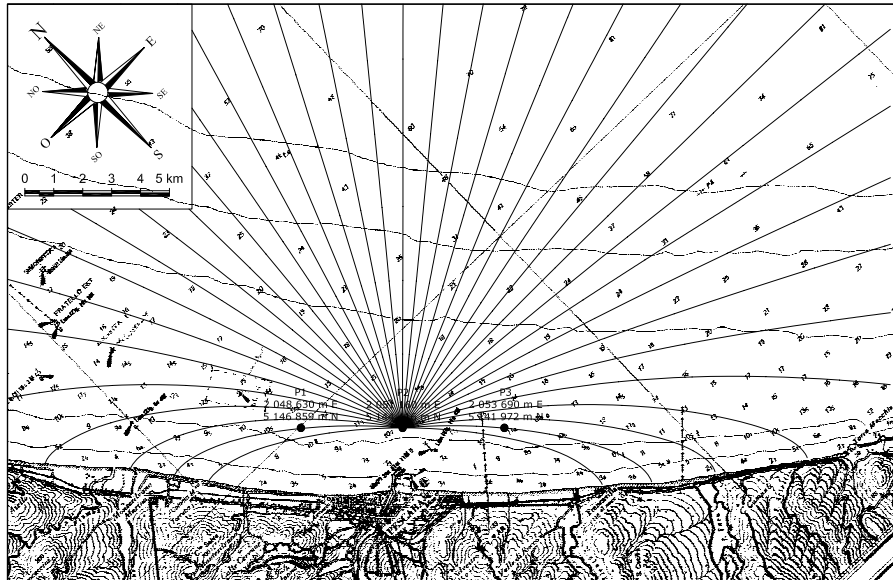


Figura 15: Correlazione largo-riva delle caratteristiche di moto ondoso relative al punto P2: direzione di provenienza a riva in funzione di quella a largo (abaco a sinistra) e rapporto tra altezza d'onda a riva e altezza d'onda a largo in funzione della direzione di provenienza a largo(abaco a destra).

$T = 6 \text{ s}$



$T = 12 \text{ s}$

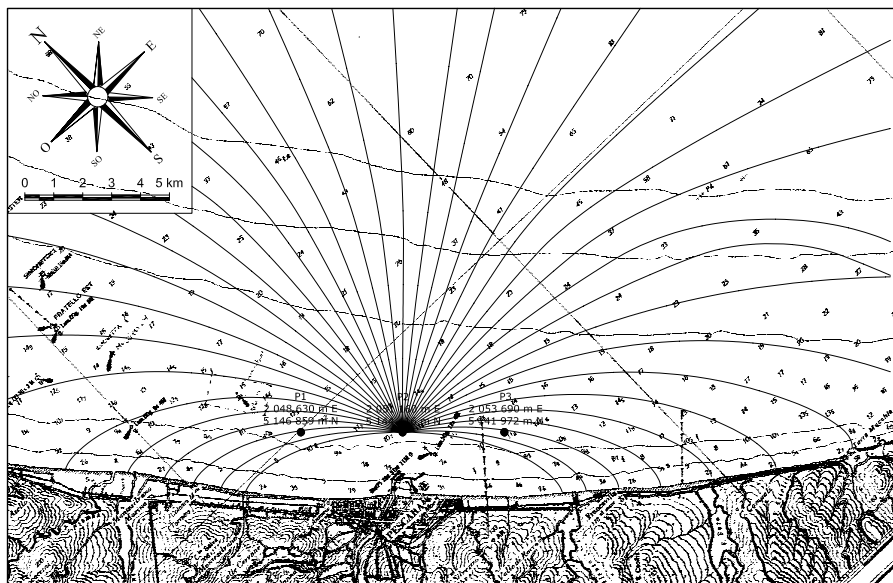


Figura 16: Esempio di inversa spettrale con periodo d'onda pari a 6 s (grafico in alto) e a 12 s (grafico in basso).

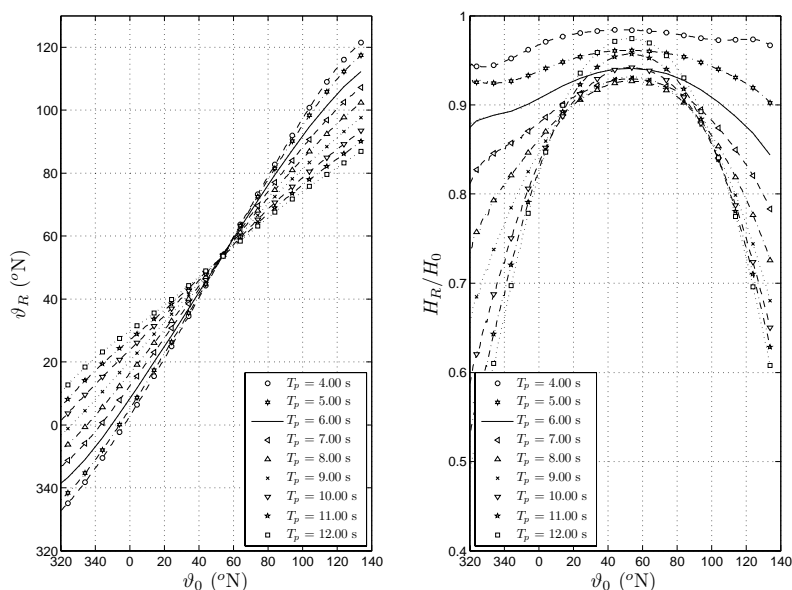


Figura 17: Correlazione largo-riva delle caratteristiche di moto ondoso relative al punto P3: direzione di provenienza a riva in funzione di quella a largo (abaco a sinistra) e rapporto tra altezza d'onda a riva e altezza d'onda a largo in funzione della direzione di provenienza a largo (abaco a destra).

7 Analisi delle serie ondametriche in costa

7.1 Classificazione degli eventi di moto ondoso a largo in base all'altezza d'onda ed alla direzione di provenienza

Al fine di individuare la frequenza di accadimento di ogni singola classe di eventi, gli elementi delle serie ondametriche definite in prossimità della costa di Pescara, in ognuno dei punti P1, P2 e P3, sono stati suddivisi in base al valore dell'altezza d'onda significativa ed alla direzione di provenienza. Tale suddivisione è stata eseguita sia per tutti gli eventi della serie, sia considerando separatamente gli eventi stagionali. Nella figura 18 e nelle figure 19 e 20 sono riportate rispettivamente la rosa annuale e quelle stagionali del clima di moto ondoso per il punto P1. Le tabelle 12–16 riportano gli stessi risultati in forma numerica. Per gli altri punti si riportano gli stessi risultati nelle figure 21–23 (punto P2) e 24–26 (punto P3) e nelle tabelle 17–21 (punto P2) e 22–26 (punto P3).

Dall'analisi dei risultati si evince che in prossimità della costa di Pescara i settori di traversia di provenienza del moto ondoso subiscono una variazione a causa del fenomeno di rifrazione subito dagli stati di mare durante la propagazione verso profondità

minori. In particolare si osserva la preponderanza di un settore angolare compreso tra 340°N e 50°N , corrispondente al settore di traversia principale di largo, ed un settore compreso tra 50°N e 110°N , derivante dal settore di traversia secondario. Pertanto si nota che il settore angolare di provenienza del moto ondoso, per effetto principalmente del fenomeno della rifrazione, in prossimità della costa è limitato al settore angolare 340°N - 110°N .

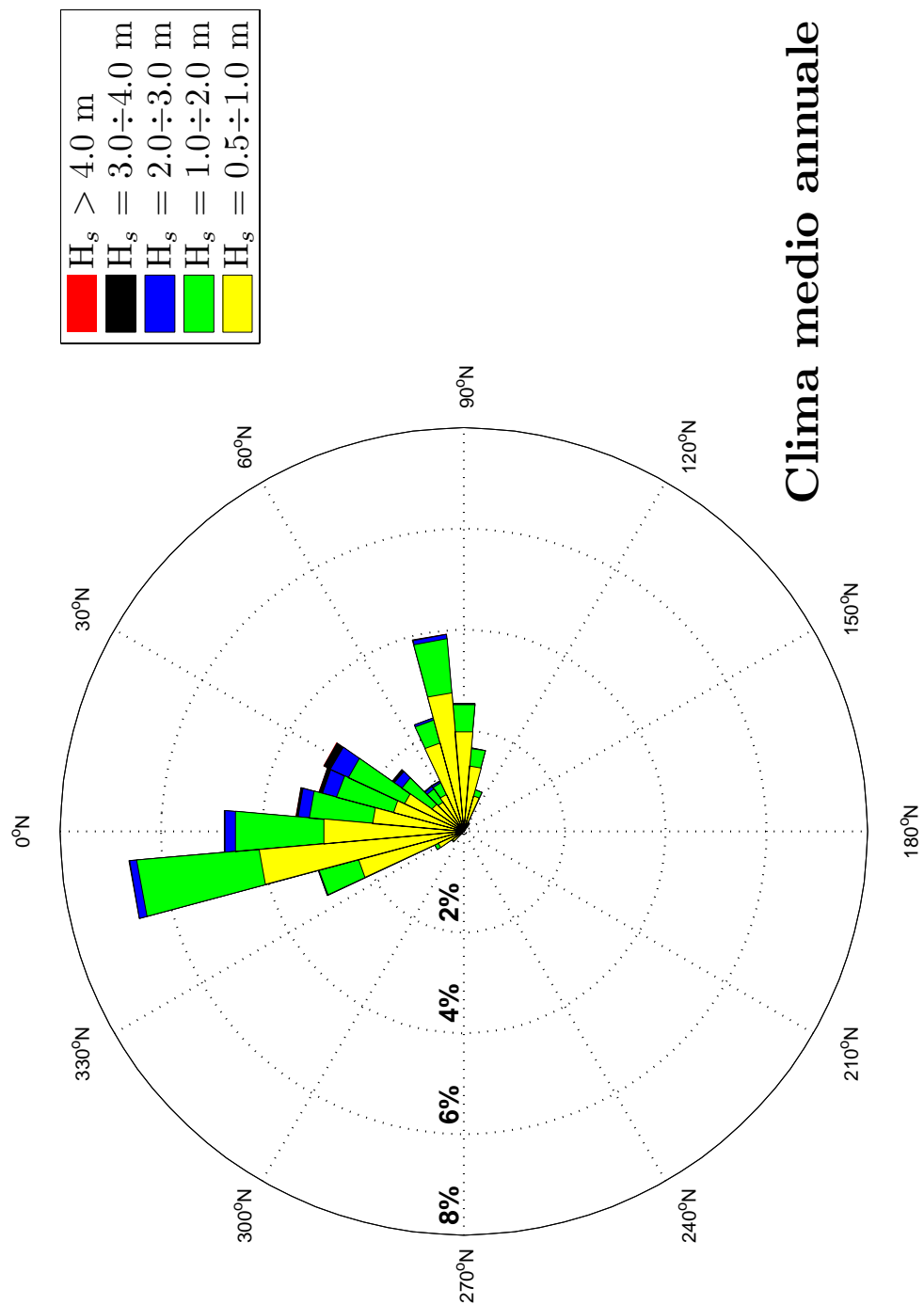


Figura 18: Rappresentazione polare della distribuzione direzionale annuale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P1).

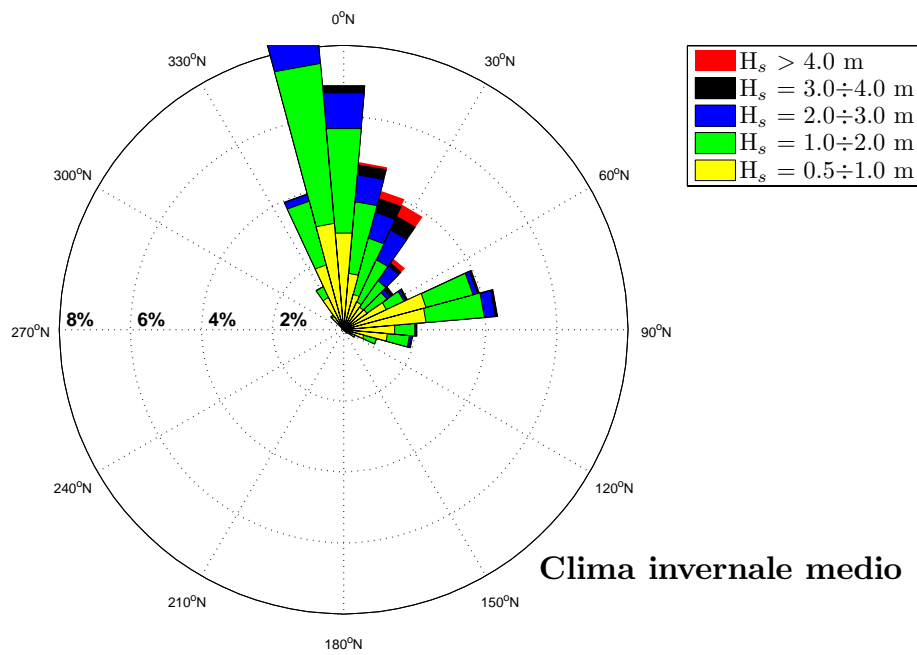
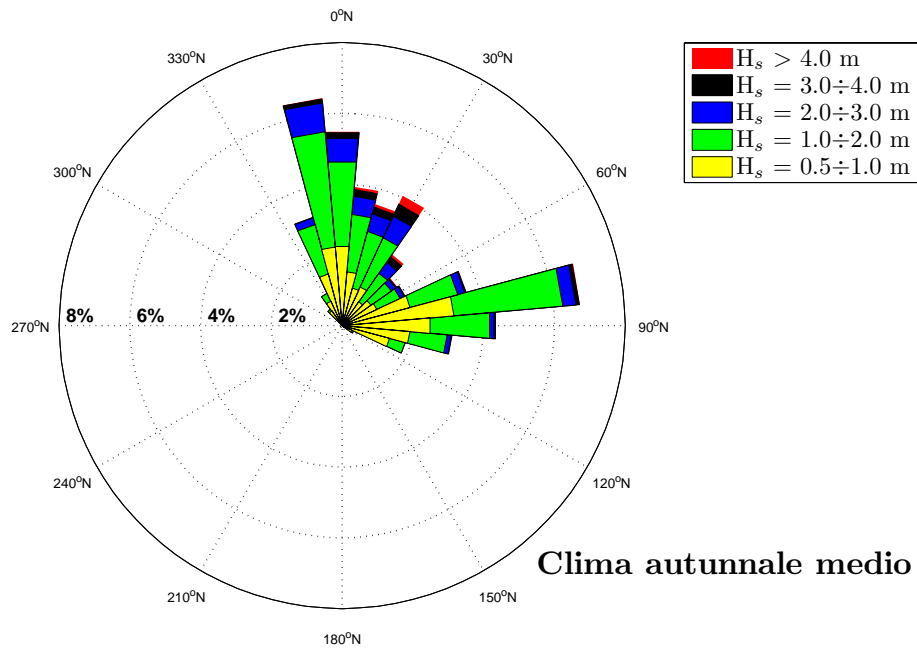


Figura 19: Rappresentazione polare della distribuzione direzionale autunnale ed invernale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P1).

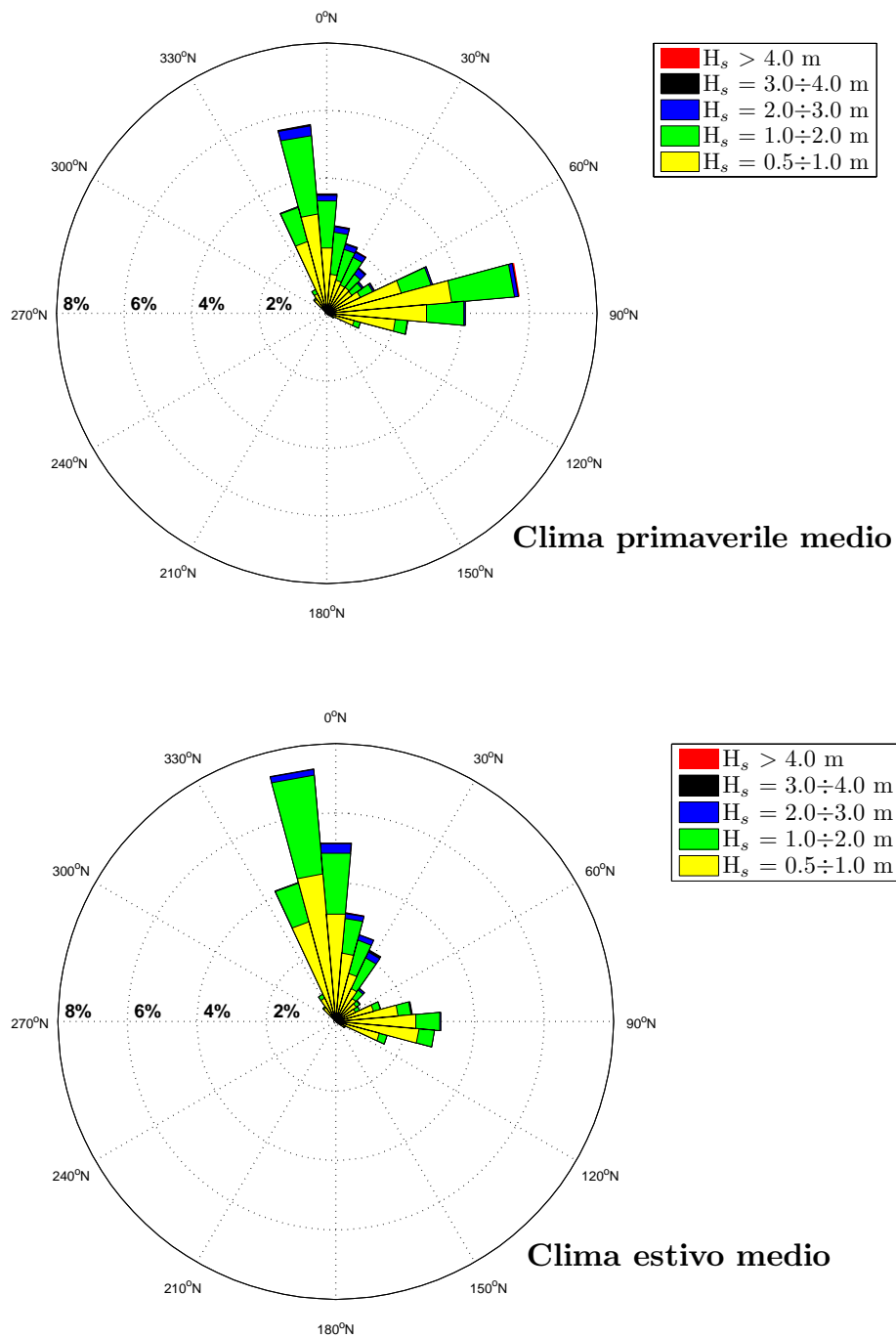


Figura 20: Rappresentazione polare della distribuzione direzionale primaverile ed estiva degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P1).

CLIMA ANNUALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0.25	0.25 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	5.00 5.50	5.50 6.00	6.00 6.50	> 6.50	Tot.
10	667	768	749	371	153	63	35	13	3	2	1					2 825
20	508	546	595	370	128	86	44	19	14	5						2 315
30	448	478	546	345	168	108	53	45	16	10	1					2 218
40	403	424	315	191	107	57	19	12	11	1						1 540
50	437	515	293	103	28	22	4	3	2							1 407
60	441	577	349	91	28	8	7	3		1						1 505
70	599	997	803	186	45	16	2									2 648
80	680	1 433	1 170	355	66	23	13	3								3 743
90	755	1 235	840	207	23	2	4									3 066
100	672	1 200	546	114	13	4										2 549
110	603	690	305	49												1 647
120	520	205	63	5												793
130	508	55	12													575
140																0
150																0
160																0
170																0
180																0
190																0
200																0
210																0
220																0
230																0
240																0
250																0
260																0
270																0
280																0
290																0
300																0
310	48															48
320	932	458	155	4												1 549
330	410	607	266	49	3											1 335
340	417	1 003	968	336	59	11										2 794
350	550	1 300	1 671	763	258	61	11	3								4 617
360	651	1 212	1 178	531	216	62	21	5	2	1						3 879
Tot.	10 249	13 703	10 824	4 070	1 295	523	213	106	48	20	2	0	0	0	0	41 053

CLIMA ANNUALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0.25	0.25 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	5.00 5.50	5.50 6.00	6.00 6.50	> 6.50	Tot.
10	1.27	1.46	1.43	0.71	0.29	0.12	0.07	0.02	0.01							5.38
20	0.97	1.04	1.13	0.70	0.24	0.16	0.08	0.04	0.03	0.01						4.41
30	0.85	0.91	1.04	0.66	0.32	0.21	0.10	0.09	0.03	0.02						4.22
40	0.77	0.81	0.60	0.36	0.20	0.11	0.04	0.02	0.02							2.93
50	0.83	0.98	0.56	0.20	0.05	0.04	0.01	0.01								2.68
60	0.84	1.10	0.66	0.17	0.05	0.02	0.01	0.01								2.87
70	1.14	1.90	1.53	0.35	0.09	0.03										5.04
80	1.29	2.73	2.23	0.68	0.13	0.04	0.02	0.01								7.13
90	1.44	2.35	1.60	0.39	0.04		0.01									5.84
100	1.28	2.28	1.04	0.22	0.02	0.01										4.85
110	1.15	1.31	0.58	0.09												3.14
120	0.99	0.39	0.12	0.01												1.51
130	0.97	0.10	0.02													1.09
140																0.00
150																0.00
160																0.00
170																0.00
180																0.00
190																0.00
200																0.00
210																0.00
220																0.00
230																0.00
240																0.00
250																0.00
260																0.00
270																0.00
280																0.00
290																0.00
300																0.00
310	0.09															0.09
320	1.77	0.87	0.30	0.01												2.95
330	0.78	1.16	0.51	0.09	0.01											2.54
340	0.79	1.91	1.84	0.64	0.11	0.02										5.32
350	1.05	2.47	3.18	1.45	0.49	0.12	0.02	0.01								8.79
360	1.24	2.31	2.24	1.01	0.41	0.12	0.04	0.01								7.38
Tot.	19.51	26.09	20.61	7.75	2.47	1.00	0.41	0.20	0.09	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.16
Tot. Cumulato	45.60	66.20	73.95	76.42	77.41	77.82	78.02	78.11	78.15	78.15	78.16	78.16	78.16	78.16	78.16	

Tabella 12: Distribuzione annuale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P1) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).

CLIMA AUTUNNALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0	0.25	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	> 6.50	Tot.
10	100	180	196	105	47	23	16	6	3	1						677
20	81	122	174	108	44	33	10	6	2	1						581
30	61	105	189	115	64	43	24	20	6	5						632
40	59	89	90	76	35	22	12	4	4	1						392
50	75	129	99	41	11	6		2	2							365
60	74	117	129	31	14	1	2	2								370
70	120	200	279	75	24	6	1									705
80	132	322	463	168	31	10	8	3								1 137
90	144	279	282	108	15	1	3									832
100	134	278	167	55	8	2										664
110	134	213	108	19												474
120	138	59	19													216
130	115	14	1													130
140																0
150																0
160																0
170																0
180																0
190																0
200																0
210																0
220																0
230																0
240																0
250																0
260																0
270																0
280																0
290																0
300																0
310	15															15
320	215	109	45	1												370
330	52	137	60	17												266
340	54	147	211	109	27	5										553
350	45	204	357	206	87	27	2	2								930
360	96	253	305	150	64	25	7	2	1	1						904
Tot.	1 844	2 957	3 194	1 384	471	204	85	47	18	9	0	0	0	0	0	10 213

CLIMA AUTUNNALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0	0.25	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	> 6.50	Tot.
10	0.76	1.37	1.49	0.80	0.36	0.17	0.12	0.05	0.02	0.01						5.14
20	0.61	0.93	1.32	0.82	0.33	0.25	0.08	0.05	0.02	0.01						4.41
30	0.46	0.80	1.43	0.87	0.49	0.33	0.18	0.15	0.05	0.04						4.80
40	0.45	0.68	0.68	0.58	0.27	0.17	0.09	0.03	0.03	0.01						2.98
50	0.57	0.98	0.75	0.31	0.08	0.05		0.02	0.02							2.77
60	0.56	0.89	0.98	0.24	0.11	0.01	0.02	0.02								2.81
70	0.91	1.52	2.12	0.57	0.18	0.05	0.01									5.35
80	1.00	2.44	3.51	1.28	0.24	0.08	0.06	0.02								8.63
90	1.09	2.12	2.14	0.82	0.11	0.01	0.02									6.31
100	1.02	2.11	1.42	0.42	0.06	0.02										5.04
110	1.02	1.62	0.82	0.14												3.60
120	1.05	0.45	0.14													1.64
130	0.87	0.11	0.01													0.99
140																0.00
150																0.00
160																0.00
170																0.00
180																0.00
190																0.00
200																0.00
210																0.00
220																0.00
230																0.00
240																0.00
250																0.00
260																0.00
270																0.00
280																0.00
290																0.00
300																0.00
310	0.11															0.11
320	1.63	0.83	0.34	0.01												2.81
330	0.39	1.04	0.46	0.13												2.02
340	0.41	1.12	1.60	0.83	0.20	0.04										4.20
350	0.34	1.55	2.71	1.56	0.66	0.20	0.02	0.02								7.06
360	0.73	1.92	2.31	1.14	0.49	0.19	0.05	0.02	0.01	0.01						6.86
Tot.	14.00	22.44	24.24	10.50	3.57	1.55	0.65	0.36	0.14	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.51
Tot. Cumulato	36.44	60.68	71.18	74.76	76.31	76.95	77.31	77.44	77.51	77.51	77.51	77.51	77.51	77.51	77.51	

Tabella 13: Distribuzione autunnale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P1) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).

CLIMA INVERNALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0,25	0,25 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	5,00 5,50	5,50 6,00	6,00 6,50	> 6,50	Tot.
10	144	194	198	153	76	30	18	6		1	1					821
20	124	122	149	137	58	46	31	13	12	4						696
30	113	98	122	116	77	50	24	25	10	5	1					641
40	86	102	84	69	47	24	5	8	7							432
50	98	126	85	36	9	14	3	1								372
60	86	174	93	39	9	6	3			1						411
70	132	280	247	81	15	8	1									764
80	131	311	238	80	23	11	4									798
90	150	202	122	28	7	1	1									511
100	117	196	112	34	5	2										466
110	80	90	70	15												255
120	112	33	23	4												172
130	112	16	6													134
140																0
150																0
160																0
170																0
180																0
190																0
200																0
210																0
220																0
230																0
240																0
250																0
260																0
270																0
280																0
290																0
300																0
310	11															11
320	211	112	41	2												366
330	89	150	100	25	3											367
340	94	208	248	128	28	4										710
350	123	309	474	309	117	25	4	1								1 362
360	150	299	340	214	100	33	11	2	1							1 150
Tot.	2 163	3 022	2 752	1 470	574	254	105	56	30	11	2	0	0	0	0	10 439

CLIMA INVERNALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0,25	0,25 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	5,00 5,50	5,50 6,00	6,00 6,50	> 6,50	Tot.
10	1,11	1,49	1,52	1,18	0,58	0,23	0,14	0,05		0,01	0,01					6,32
20	0,95	0,94	1,15	1,05	0,45	0,35	0,24	0,10	0,09	0,03						5,36
30	0,87	0,75	0,94	0,89	0,59	0,38	0,18	0,19	0,08	0,04	0,01					4,93
40	0,66	0,79	0,65	0,53	0,36	0,18	0,04	0,06	0,05			0,01				3,33
50	0,75	0,97	0,65	0,28	0,07	0,11	0,02	0,01								2,86
60	0,66	1,34	0,72	0,30	0,07	0,05	0,02			0,01						3,16
70	1,02	2,16	1,90	0,62	0,12	0,06	0,01									5,88
80	1,01	2,39	1,83	0,62	0,18	0,08	0,03									6,14
90	1,15	1,55	0,94	0,22	0,05	0,01	0,01									3,93
100	0,90	1,51	0,86	0,26	0,04	0,02										3,59
110	0,62	0,69	0,54	0,12												1,96
120	0,86	0,25	0,18	0,03												1,32
130	0,86	0,12	0,05													1,03
140																0,00
150																0,00
160																0,00
170																0,00
180																0,00
190																0,00
200																0,00
210																0,00
220																0,00
230																0,00
240																0,00
250																0,00
260																0,00
270																0,00
280																0,00
290																0,00
300																0,00
310	0,08															0,08
320	1,62	0,86	0,32	0,02												2,82
330	0,69	1,15	0,77	0,19	0,02											2,82
340	0,72	1,60	1,91	0,99	0,22	0,03										5,46
350	0,95	2,38	3,65	2,38	0,90	0,19	0,03	0,01								10,48
360	1,15	2,30	2,62	1,65	0,77	0,25	0,08	0,02	0,01							8,85
Tot.	16,65	23,26	21,18	11,31	4,42	1,96	0,81	0,43	0,23	0,08	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	80,36
Tot. Cumulato	39,91	61,09	72,41	76,82	78,78	79,59	80,02	80,25	80,33	80,35	80,36	80,36	80,36	80,36	80,36	80,36

Tabella 14: Distribuzione invernale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P1) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).

CLIMA PRIMAVERILE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0,25	0,25 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	5,00 5,50	5,50 6,00	6,00 6,50	> 6,50	Tot.
10	181	143	169	57	18	6	1									575
20	116	121	122	63	13	6	3									444
30	135	120	114	53	12	6	3									443
40	137	116	82	28	19	10	1									393
50	149	127	68	23	5	1	1									374
60	152	171	88	17	5	1	2	1								437
70	197	337	213	25	5	1										778
80	254	509	353	87	11	1										1 215
90	249	428	251	44	1											973
100	210	348	100	13												671
110	200	165	42	10												417
120	115	47	11	1												174
130	136	14	2													152
140																0
150																0
160																0
170																0
180																0
190																0
200																0
210																0
220																0
230																0
240																0
250																0
260																0
270																0
280																0
290																0
300																0
310	7															7
320	236	118	31	1												386
330	84	138	53	5												280
340	100	257	221	49	2	2										631
350	163	325	345	123	31	6	3									996
360	181	280	216	77	20	3	2									779
Tot.	3 002	3 764	2 481	676	142	43	16	1	0	0	0	0	0	0	0	10 125

CLIMA PRIMAVERILE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0,25	0,25 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	5,00 5,50	5,50 6,00	6,00 6,50	> 6,50	Tot.
10	1,38	1,09	1,29	0,43	0,14	0,05	0,01									4,39
20	0,89	0,92	0,93	0,48	0,10	0,05	0,02									3,39
30	1,03	0,92	0,87	0,40	0,09	0,05	0,02									3,38
40	1,05	0,89	0,63	0,21	0,14	0,08	0,01									3,00
50	1,14	0,97	0,52	0,18	0,04	0,01	0,01									2,85
60	1,16	1,30	0,67	0,13	0,04	0,01	0,02	0,01								3,33
70	1,50	2,57	1,63	0,19	0,04	0,01										5,94
80	1,94	3,88	2,69	0,66	0,08	0,01										9,27
90	1,90	3,27	1,92	0,34	0,01											7,43
100	1,60	2,66	0,76	0,10												5,12
110	1,53	1,26	0,32	0,08												3,18
120	0,88	0,36	0,08	0,01												1,33
130	1,04	0,11	0,02													1,16
140																0,00
150																0,00
160																0,00
170																0,00
180																0,00
190																0,00
200																0,00
210																0,00
220																0,00
230																0,00
240																0,00
250																0,00
260																0,00
270																0,00
280																0,00
290																0,00
300																0,00
310	0,05															0,05
320	1,80	0,90	0,24	0,01												2,95
330	0,64	1,05	0,40	0,04												2,14
340	0,76	1,96	1,69	0,37	0,02	0,02										4,82
350	1,24	2,48	2,63	0,94	0,24	0,05	0,02									7,60
360	1,38	2,14	1,65	0,59	0,15	0,02	0,02									5,94
Tot.	22,91	28,72	18,93	5,16	1,08	0,33	0,12	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	77,27
Tot. Cumulato	51,63	70,57	75,72	76,81	77,14	77,26	77,27	77,27	77,27	77,27	77,27	77,27	77,27	77,27	77,27	

Tabella 15: Distribuzione primaverile degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P1) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).

CLIMA ESTIVO

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0,25	0,25 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	5,00 5,50	5,50 6,00	6,00 6,50	> 6,50	Tot.
10	242	251	186	56	12	4		1								752
20	187	181	150	62	13	1										594
30	139	155	121	61	15	9	2									502
40	121	117	59	18	6	1	1									323
50	115	133	41	3	3	1										296
60	129	115	39	4												287
70	150	180	64	5	1	1										401
80	163	291	116	20	1	1	1									593
90	212	326	165	27												750
100	211	378	147	12												748
110	189	222	85	5												501
120	155	66	10													231
130	145	11	3													159
140																0
150																0
160																0
170																0
180																0
190																0
200																0
210																0
220																0
230																0
240																0
250																0
260																0
270																0
280																0
290																0
300																0
310	15															15
320	270	119	38													427
330	185	182	53	2												422
340	169	391	288	50	2											900
350	219	462	495	125	23	3	2									1 329
360	224	380	317	90	32	1	1									1 046
Tot.	3 240	3 960	2 397	540	108	22	7	2	0	0	0	0	0	0	0	10 276

CLIMA ESTIVO

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0,25	0,25 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	5,00 5,50	5,50 6,00	6,00 6,50	> 6,50	Tot.
10	1.83	1.89	1.40	0.42	0.09	0.03		0.01								5.67
20	1.41	1.37	1.13	0.47	0.10	0.01										4.48
30	1.05	1.17	0.91	0.46	0.11	0.07	0.02									3.79
40	0.91	0.88	0.45	0.14	0.05	0.01	0.01									2.44
50	0.87	1.00	0.31	0.02	0.02	0.01										2.23
60	0.97	0.87	0.29	0.03												2.17
70	1.13	1.36	0.48	0.04	0.01	0.01										3.03
80	1.23	2.20	0.88	0.15	0.01	0.01	0.01									4.47
90	1.60	2.46	1.40	0.20												5.66
100	1.59	2.85	1.11	0.09												5.64
110	1.43	1.67	0.64	0.04												3.78
120	1.17	0.50	0.08													1.74
130	1.09	0.08	0.02													1.20
140																0.00
150																0.00
160																0.00
170																0.00
180																0.00
190																0.00
200																0.00
210																0.00
220																0.00
230																0.00
240																0.00
250																0.00
260																0.00
270																0.00
280																0.00
290																0.00
300																0.00
310	0.11															0.11
320	2.04	0.90	0.29													3.22
330	1.40	1.37	0.40	0.02												3.18
340	1.27	2.95	2.17	0.38	0.02											6.79
350	1.85	3.49	3.73	0.94	0.17	0.02	0.02									10.03
360	1.69	2.87	2.39	0.68	0.24	0.01	0.01	0.01								7.89
Tot.	24.44	29.87	18.08	4.07	0.81	0.17	0.05	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.52
Tot. Cumulato	54.32	72.40	76.47	77.29	77.45	77.50	77.52	77.52	77.52	77.52	77.52	77.52	77.52	77.52	77.52	77.52

Tabella 16: Distribuzione estiva degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P1) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).

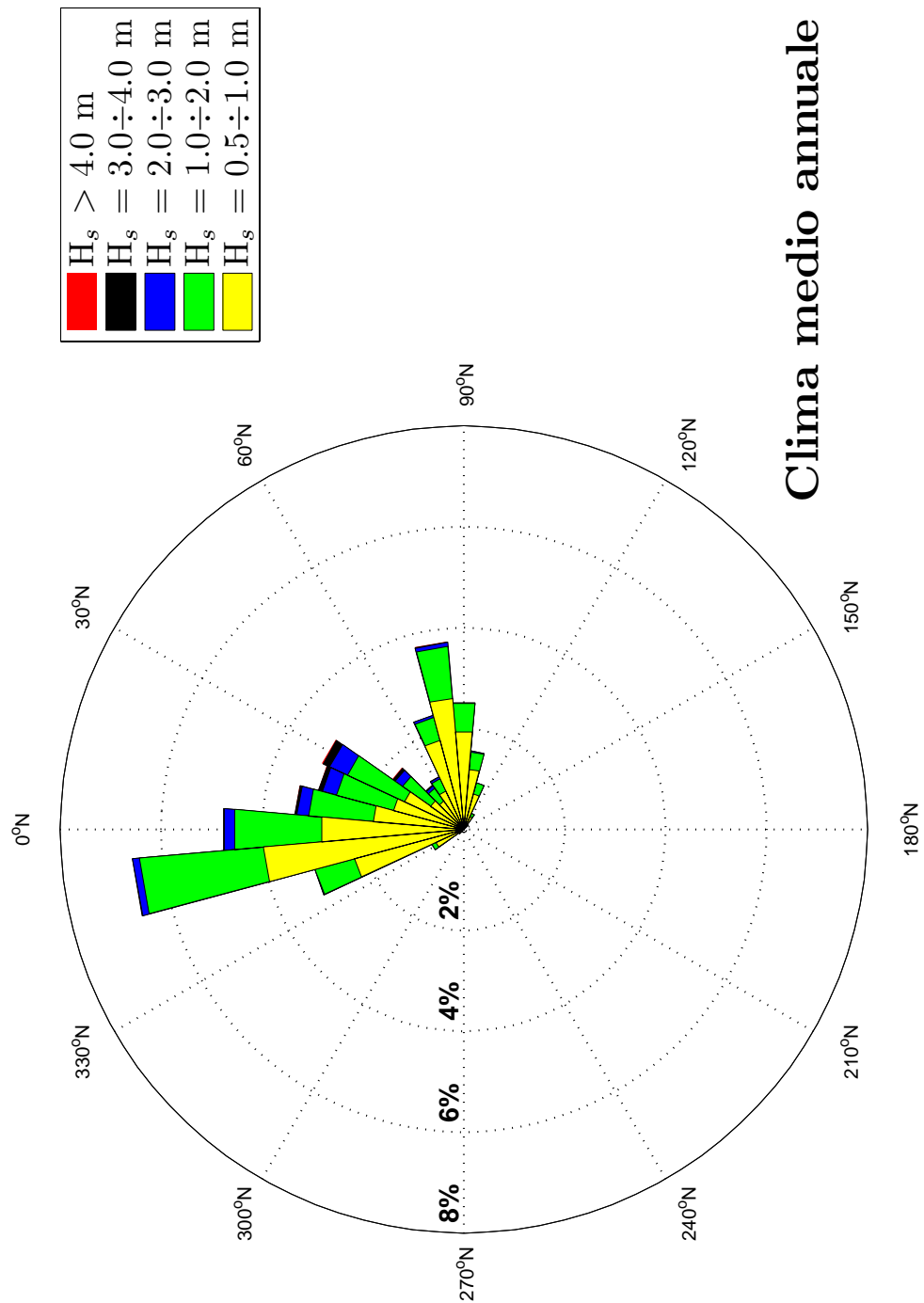


Figura 21: Rappresentazione polare della distribuzione direzionale annuale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P2).

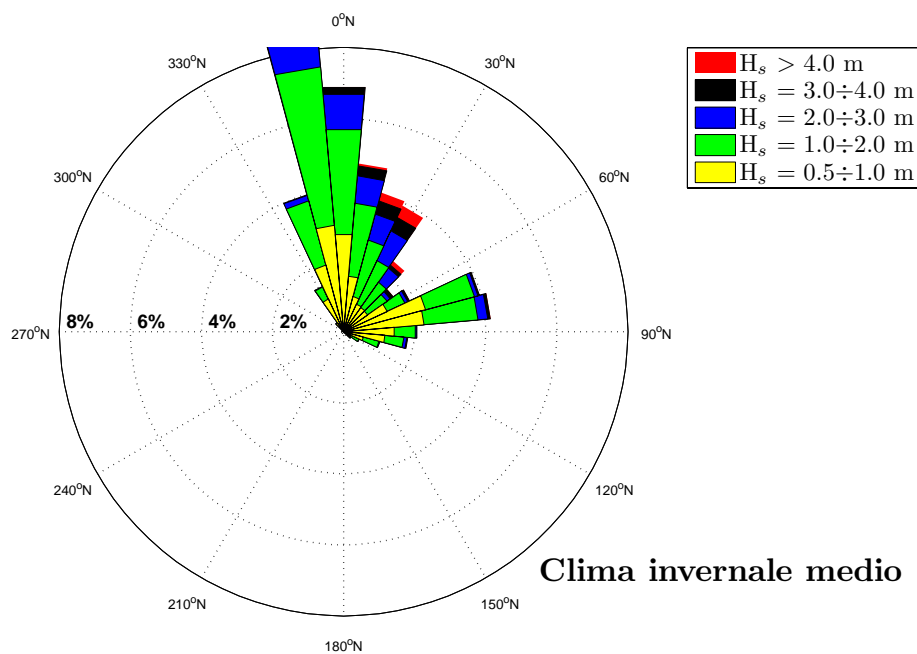
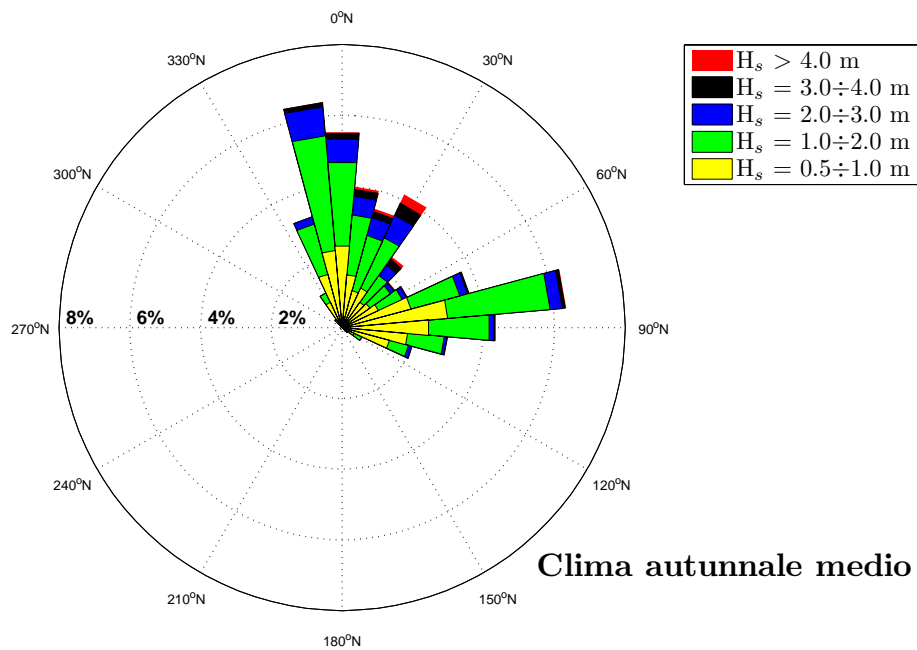


Figura 22: Rappresentazione polare della distribuzione direzionale autunnale ed invernale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P2).

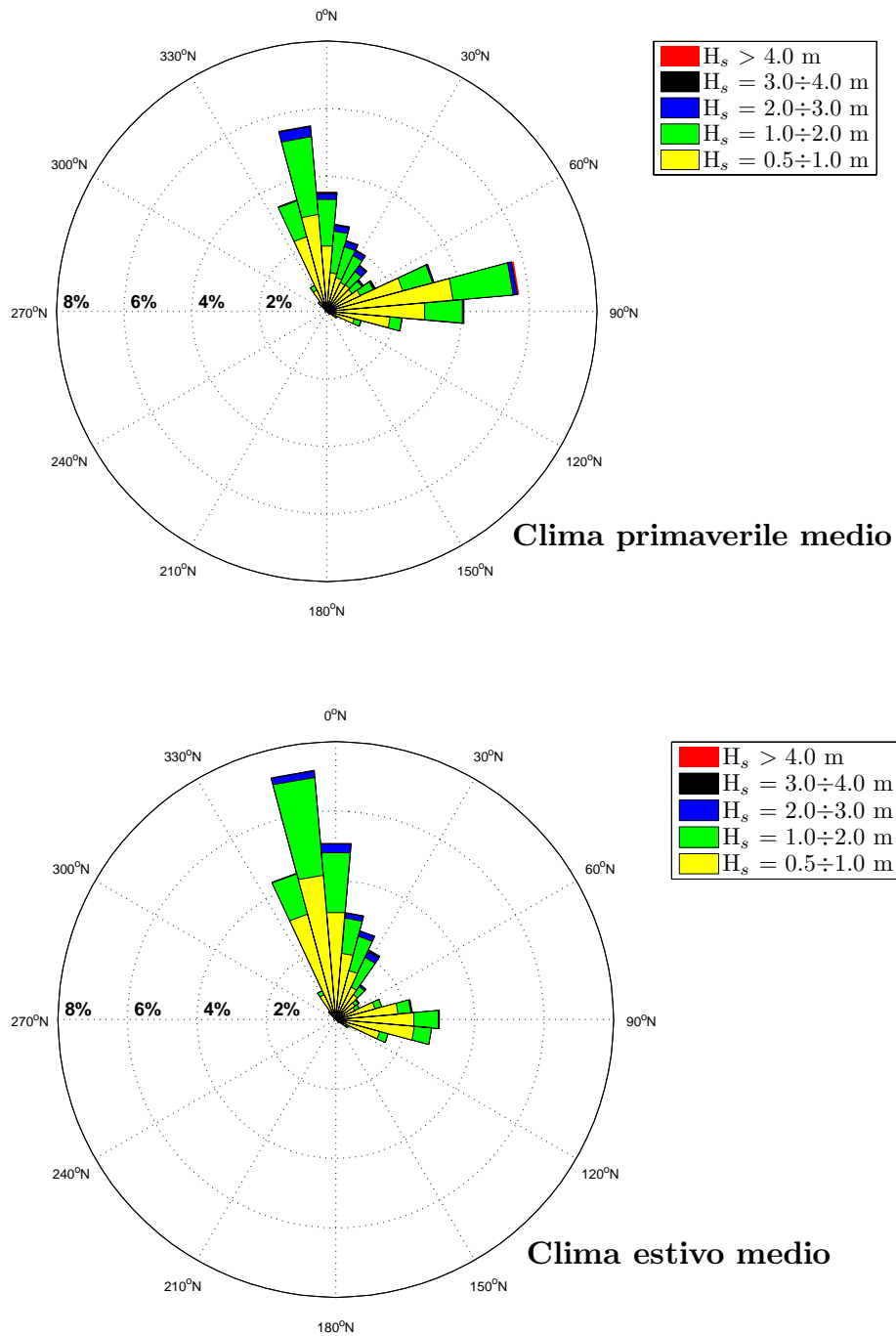


Figura 23: Rappresentazione polare della distribuzione direzionale primaverile ed estiva degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P2).

CLIMA ANNUALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0.25	0.25 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	5.00 5.50	5.50 6.00	6.00 6.50	> 6.50	Tot.
10	651	763	760	384	158	66	37	13	3	2	1					2 838
20	511	551	603	364	129	88	43	20	14	5						2 328
30	450	477	533	345	174	105	57	45	17	9	1					2 213
40	425	445	341	188	102	55	13	12	10	1						1 592
50	426	510	274	98	24	21	5	3	2							1 363
60	447	579	360	90	28	10	6	2		1						1 523
70	603	1 028	803	187	45	14	2									2 682
80	687	1 408	1 130	355	67	23	12	3								3 685
90	759	1 233	795	196	24	2	3									3 012
100	661	1 154	518	136	20	4	2									2 495
110	619	686	303	71	9											1 688
120	521	225	123	22	1											892
130	399	59	28													486
140																0
150																0
160																0
170																0
180																0
190																0
200																0
210																0
220																0
230																0
240																0
250																0
260																0
270																0
280																0
290																0
300																0
310	51															51
320	985	410	87	4												1 486
330	420	636	299	56	3											1 414
340	430	1 032	964	337	63	11										2 837
350	562	1 301	1 688	773	258	57	11	1								4 651
360	645	1 193	1 160	519	209	60	22	6	1	2						3 817
Tot.	10 252	13 690	10 769	4 125	1 314	516	213	105	47	20	2	0	0	0	0	41 053

CLIMA ANNUALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0.25	0.25 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	5.00 5.50	5.50 6.00	6.00 6.50	> 6.50	Tot.
10	1.24	1.45	1.45	0.73	0.30	0.13	0.07	0.02	0.01							5.40
20	0.97	1.05	1.15	0.69	0.25	0.17	0.08	0.04	0.03	0.01						4.43
30	0.86	0.91	1.01	0.66	0.33	0.20	0.11	0.09	0.03	0.02						4.21
40	0.81	0.85	0.65	0.36	0.19	0.10	0.02	0.02	0.02							3.03
50	0.81	0.97	0.52	0.19	0.05	0.04	0.01	0.01								2.59
60	0.85	1.10	0.69	0.17	0.05	0.02	0.01									2.90
70	1.15	1.96	1.53	0.36	0.09	0.03										5.11
80	1.31	2.68	2.15	0.68	0.13	0.04	0.02	0.01								7.02
90	1.44	2.35	1.51	0.37	0.05		0.01									5.73
100	1.26	2.20	0.99	0.26	0.04	0.01										4.75
110	1.18	1.31	0.58	0.14	0.02											3.21
120	0.99	0.43	0.23	0.04												1.70
130	0.76	0.11	0.05													0.93
140																0.00
150																0.00
160																0.00
170																0.00
180																0.00
190																0.00
200																0.00
210																0.00
220																0.00
230																0.00
240																0.00
250																0.00
260																0.00
270																0.00
280																0.00
290																0.00
300																0.00
310	0.10															0.10
320	1.88	0.78	0.17	0.01												2.83
330	0.80	1.21	0.57	0.11	0.01											2.69
340	0.82	1.96	1.84	0.64	0.12	0.02										5.40
350	1.07	2.48	3.21	1.47	0.49	0.11	0.02									8.85
360	1.23	2.27	2.21	0.99	0.40	0.11	0.04	0.01								7.27
Tot.	19.52	26.06	20.50	7.85	2.50	0.98	0.41	0.20	0.09	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.16
Tot. Cumulato	45.58	66.08	73.93	76.44	77.42	77.82	78.02	78.11	78.15	78.15	78.15	78.16	78.16	78.16	78.16	

Tabella 17: Distribuzione annuale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P2) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).

CLIMA AUTUNNALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0	0.25	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	> 6.50	Tot.
10	99	178	202	110	49	25	16	6	3	1						689
20	82	126	175	105	46	32	10	6	2	1						585
30	60	104	183	116	64	43	28	19	6	4						627
40	65	95	101	76	34	21	8	5	4	1						410
50	71	124	93	37	9	6		1	2							343
60	74	116	135	31	14	2	2									376
70	122	211	282	75	24	5	1									720
80	128	314	439	163	32	10	7	3								1 096
90	140	270	262	107	13	2	3									797
100	125	270	181	61	13	1	1									652
110	134	213	117	31	6											501
120	147	77	43	4												271
130	90	15	6													111
140																0
150																0
160																0
170																0
180																0
190																0
200																0
210																0
220																0
230																0
240																0
250																0
260																0
270																0
280																0
290																0
300																0
310	14															14
320	226	95	24	1												346
330	49	144	73	18												284
340	59	154	211	108	29	5										566
350	46	205	360	208	90	25	2	1								937
360	94	248	301	147	61	24	8	2	1	2						888
Tot.	1 825	2 959	3 188	1 398	484	201	86	45	18	9	0	0	0	0	0	10 213

CLIMA AUTUNNALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0	0.25	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	> 6.50	Tot.
10	0.75	1.35	1.53	0.83	0.37	0.19	0.12	0.05	0.02	0.01						5.23
20	0.62	0.96	1.33	0.80	0.35	0.24	0.08	0.05	0.02	0.01						4.44
30	0.46	0.79	1.39	0.88	0.49	0.33	0.21	0.14	0.05	0.03						4.76
40	0.49	0.72	0.77	0.58	0.26	0.16	0.06	0.04	0.03	0.01						3.11
50	0.54	0.94	0.71	0.28	0.07	0.05		0.01	0.02							2.60
60	0.56	0.88	1.02	0.24	0.11	0.02	0.02	0.02								2.85
70	0.93	1.60	2.14	0.57	0.18	0.04	0.01									5.46
80	0.97	2.38	3.33	1.24	0.24	0.08	0.05	0.02								8.32
90	1.06	2.05	1.99	0.81	0.10	0.02	0.02									6.05
100	0.95	2.05	1.37	0.46	0.10	0.01	0.01									4.95
110	1.02	1.62	0.89	0.24	0.05											3.80
120	1.12	0.58	0.33	0.03												2.06
130	0.68	0.11	0.05													0.84
140																0.00
150																0.00
160																0.00
170																0.00
180																0.00
190																0.00
200																0.00
210																0.00
220																0.00
230																0.00
240																0.00
250																0.00
260																0.00
270																0.00
280																0.00
290																0.00
300																0.00
310	0.11															0.11
320	1.72	0.72	0.18	0.01												2.63
330	0.37	1.09	0.55	0.14												2.16
340	0.45	1.17	1.60	0.82	0.22	0.04										4.30
350	0.35	1.56	2.73	1.58	0.68	0.19	0.02	0.01								7.11
360	0.71	1.88	2.28	1.12	0.46	0.18	0.06	0.02	0.01	0.02						6.74
Tot.	13.85	22.46	24.20	10.61	3.67	1.53	0.65	0.34	0.14	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.51
Tot. Cumulato	36.31	60.50	71.11	74.79	76.31	76.97	77.31	77.44	77.51	77.51	77.51	77.51	77.51	77.51	77.51	77.51

Tabella 18: Distribuzione autunnale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P2) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).

CLIMA INVERNALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0,25	0,25 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	5,00 5,50	5,50 6,00	6,00 6,50	> 6,50	Tot.
10	141	193	201	157	77	31	20	6		1	1					828
20	124	126	152	136	59	48	30	14	12	4						705
30	114	98	121	116	82	47	22	26	11	5	1					643
40	90	110	89	64	44	24	5	7	6							439
50	98	125	80	38	7	13	3	1								365
60	90	177	95	38	9	7	3			1						420
70	129	283	243	82	15	7	1									760
80	135	298	229	83	23	11	4									783
90	150	206	120	25	6											507
100	118	189	93	40	7	3	1									451
110	84	92	63	22	2											263
120	99	36	38	12	1											186
130	93	20	10													123
140																0
150																0
160																0
170																0
180																0
190																0
200																0
210																0
220																0
230																0
240																0
250																0
260																0
270																0
280																0
290																0
300																0
310	9															9
320	218	95	20	2												335
330	100	164	110	30	3											407
340	95	210	245	130	28	4										712
350	127	308	480	317	115	23	4									1 374
360	148	296	335	207	97	32	11	3								1 129
Tot.	2 162	3 026	2 724	1 499	575	250	104	57	29	11	2	0	0	0	0	10 439

CLIMA INVERNALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0,25	0,25 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	5,00 5,50	5,50 6,00	6,00 6,50	> 6,50	Tot.
10	1,09	1,49	1,55	1,21	0,59	0,24	0,15	0,05		0,01	0,01					6,37
20	0,95	0,97	1,17	1,05	0,45	0,37	0,23	0,11	0,09	0,03						5,43
30	0,88	0,75	0,93	0,89	0,63	0,36	0,17	0,20	0,08	0,04	0,01					4,95
40	0,69	0,85	0,69	0,49	0,34	0,18	0,04	0,05	0,05			0,01				3,39
50	0,75	0,96	0,62	0,29	0,05	0,10	0,02	0,01								2,81
60	0,69	1,36	0,73	0,29	0,07	0,05	0,02			0,01						3,23
70	0,99	2,18	1,87	0,63	0,12	0,05	0,01									5,85
80	1,04	2,29	1,76	0,64	0,18	0,08	0,03									6,03
90	1,15	1,59	0,92	0,19	0,05											3,90
100	0,91	1,45	0,72	0,31	0,05	0,02	0,01									3,47
110	0,65	0,71	0,48	0,17	0,02											2,02
120	0,76	0,28	0,29	0,09	0,01											1,43
130	0,72	0,15	0,08													0,95
140																0,00
150																0,00
160																0,00
170																0,00
180																0,00
190																0,00
200																0,00
210																0,00
220																0,00
230																0,00
240																0,00
250																0,00
260																0,00
270																0,00
280																0,00
290																0,00
300																0,00
310	0,07															0,07
320	1,68	0,73	0,15	0,02												2,58
330	0,77	1,26	0,85	0,23	0,02											3,13
340	0,73	1,62	1,89	1,00	0,22	0,03										5,48
350	0,98	2,37	3,69	2,44	0,89	0,18	0,03									10,58
360	1,14	2,28	2,58	1,59	0,75	0,25	0,08	0,02								8,69
Tot.	16,64	23,29	20,97	11,54	4,43	1,92	0,80	0,44	0,22	0,08	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	80,36
Tot. Cumulato	39,93	60,90	72,44	76,86	78,79	79,59	80,03	80,25	80,33	80,35	80,36	80,36	80,36	80,36	80,36	80,36

Tabella 19: Distribuzione invernale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P2) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).

CLIMA PRIMAVERILE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0	0.25	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	> 6.50	Tot.
10	177	141	169	58	20	6	1									572
20	117	121	122	62	11	7	3									443
30	136	119	115	53	13	6	4									446
40	147	118	87	30	18	9										409
50	146	132	62	20	5	1	2	1								369
60	148	172	91	17	5	1	1									435
70	205	345	216	25	5	1										797
80	260	507	347	89	11	1										1 215
90	250	425	238	41	3											957
100	205	333	99	19												656
110	207	169	37	10	1											424
120	117	39	19	5												180
130	103	19	4													126
140																0
150																0
160																0
170																0
180																0
190																0
200																0
210																0
220																0
230																0
240																0
250																0
260																0
270																0
280																0
290																0
300																0
310	11															11
320	249	109	19	1												378
330	88	142	57	6												293
340	102	265	219	49	4	2										641
350	170	331	351	121	30	6	3									1 012
360	176	271	212	77	20	3	2									761
Tot.	3 014	3 758	2 464	683	146	43	16	1	0	0	0	0	0	0	0	10 125

CLIMA PRIMAVERILE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0	0.25	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	> 6.50	Tot.
10	1.35	1.08	1.29	0.44	0.15	0.05	0.01									4.37
20	0.89	0.92	0.93	0.47	0.08	0.05	0.02									3.38
30	1.04	0.91	0.88	0.40	0.10	0.05	0.03									3.40
40	1.12	0.90	0.66	0.23	0.14	0.07										3.12
50	1.11	1.01	0.47	0.15	0.04	0.01	0.02	0.01								2.82
60	1.13	1.31	0.69	0.13	0.04	0.01	0.01									3.32
70	1.56	2.63	1.65	0.19	0.04	0.01										6.08
80	1.98	3.87	2.65	0.68	0.08	0.01										9.27
90	1.91	3.24	1.82	0.31	0.02											7.30
100	1.56	2.54	0.76	0.14												5.01
110	1.58	1.29	0.28	0.08	0.01											3.24
120	0.89	0.30	0.14	0.04												1.37
130	0.79	0.14	0.03													0.96
140																0.00
150																0.00
160																0.00
170																0.00
180																0.00
190																0.00
200																0.00
210																0.00
220																0.00
230																0.00
240																0.00
250																0.00
260																0.00
270																0.00
280																0.00
290																0.00
300																0.00
310	0.08															0.08
320	1.90	0.83	0.14	0.01												2.88
330	0.67	1.08	0.43	0.05												2.24
340	0.78	2.02	1.67	0.37	0.03	0.02										4.89
350	1.30	2.53	2.68	0.92	0.23	0.05	0.02									7.72
360	1.34	2.07	1.62	0.59	0.15	0.02	0.02									5.81
Tot.	23.00	28.68	18.80	5.21	1.11	0.33	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.27
Tot. Cumulato	51.68	70.48	75.69	76.81	77.14	77.26	77.27	77.27	77.27	77.27	77.27	77.27	77.27	77.27	77.27	77.27

Tabella 20: Distribuzione primaverile degli eventi di moto ondososo sottocosta a Pescara (punto P2) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).

CLIMA ESTIVO

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0,25	0,25 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	5,00 5,50	5,50 6,00	6,00 6,50	> 6,50	Tot.
10	234	251	188	59	12	4		1								749
20	188	178	154	61	13	1										595
30	140	156	114	60	15	9	3									497
40	123	122	64	18	6	1										334
50	111	129	39	3	3	1										286
60	135	114	39	4												292
70	147	189	62	5	1	1										405
80	164	289	115	20	1	1	1									591
90	219	332	175	23	2											751
100	213	362	145	16												736
110	194	212	86	8												500
120	158	73	23	1												255
130	113	5	8													126
140																0
150																0
160																0
170																0
180																0
190																0
200																0
210																0
220																0
230																0
240																0
250																0
260																0
270																0
280																0
290																0
300																0
310	17															17
320	292	111	24													427
330	183	186	59	2												430
340	174	403	289	50	2											918
350	219	457	497	127	23	3	2									1 328
360	227	378	312	88	31	1	1	1								1 039
Tot.	3 251	3 947	2 393	545	109	22	7	2	0	0	0	0	0	0	0	10 276

CLIMA ESTIVO

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0,25	0,25 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	5,00 5,50	5,50 6,00	6,00 6,50	> 6,50	Tot.
10	1,77	1,89	1,42	0,45	0,09	0,03		0,01								5,65
20	1,42	1,34	1,16	0,46	0,10	0,01										4,49
30	1,06	1,18	0,86	0,45	0,11	0,07	0,02									3,75
40	0,93	0,92	0,48	0,14	0,05	0,01										2,52
50	0,84	0,97	0,29	0,02	0,02	0,01										2,16
60	1,02	0,86	0,29	0,03												2,20
70	1,11	1,43	0,47	0,04	0,01	0,01										3,06
80	1,24	2,18	0,87	0,15	0,01	0,01	0,01									4,46
90	1,65	2,50	1,32	0,17	0,02											5,67
100	1,61	2,73	1,09	0,12												5,55
110	1,46	1,60	0,65	0,06												3,77
120	1,19	0,55	0,17	0,01												1,92
130	0,85	0,04	0,06													0,95
140																0,00
150																0,00
160																0,00
170																0,00
180																0,00
190																0,00
200																0,00
210																0,00
220																0,00
230																0,00
240																0,00
250																0,00
260																0,00
270																0,00
280																0,00
290																0,00
300																0,00
310	0,13															0,13
320	2,20	0,84	0,18													3,22
330	1,38	1,40	0,45	0,02												3,24
340	1,31	3,04	2,18	0,38	0,02											6,93
350	1,85	3,45	3,75	0,96	0,17	0,02	0,02									10,02
360	1,71	2,85	2,35	0,66	0,23	0,01	0,01	0,01								7,84
Tot.	24,52	29,78	18,05	4,11	0,82	0,17	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	77,52
Tot. Cumulato	54,30	72,35	76,46	77,29	77,45	77,50	77,52	77,52	77,52	77,52	77,52	77,52	77,52	77,52	77,52	77,52

Tabella 21: Distribuzione estiva degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P2) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).

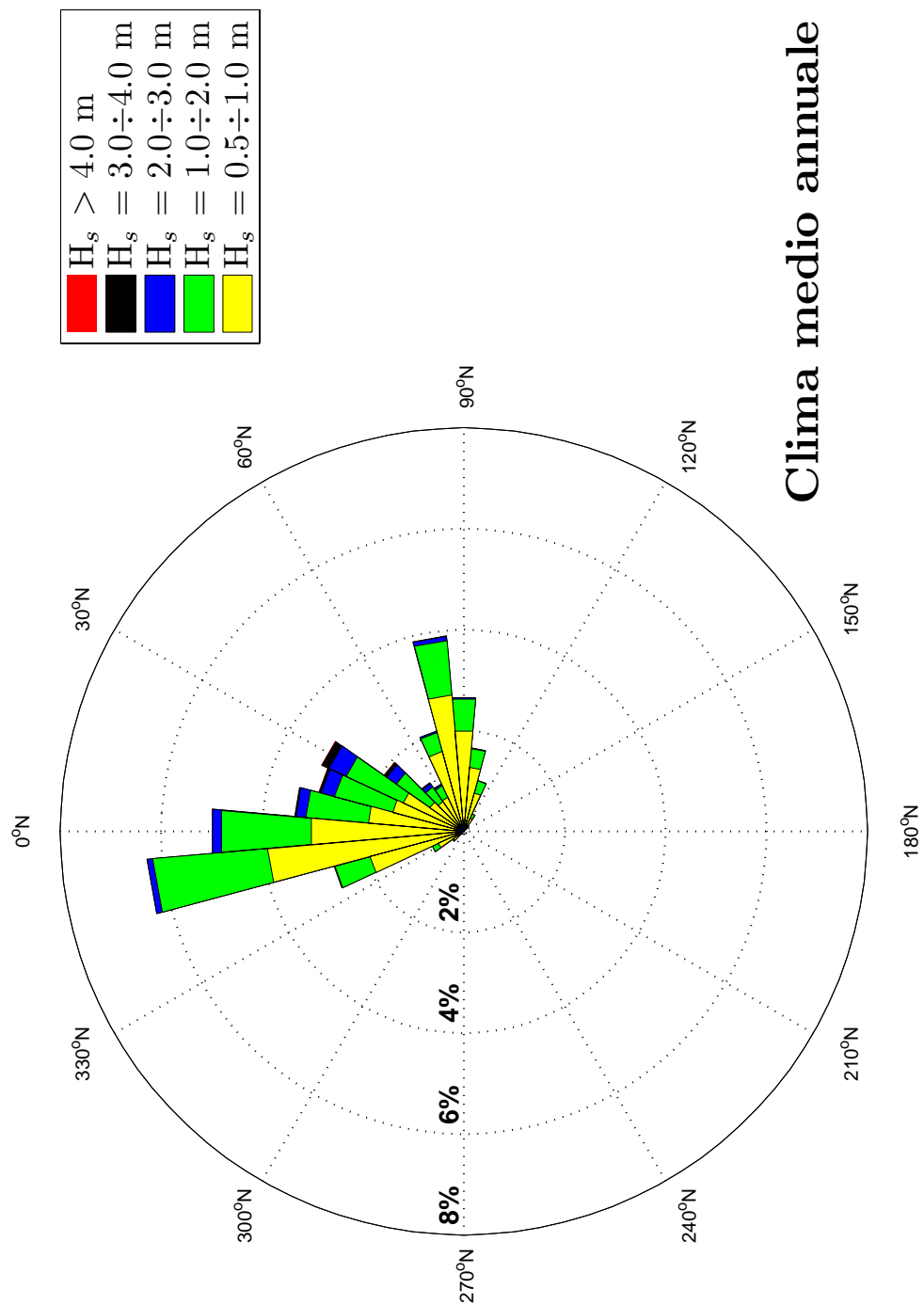


Figura 24: Rappresentazione polare della distribuzione direzionale annuale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P3).

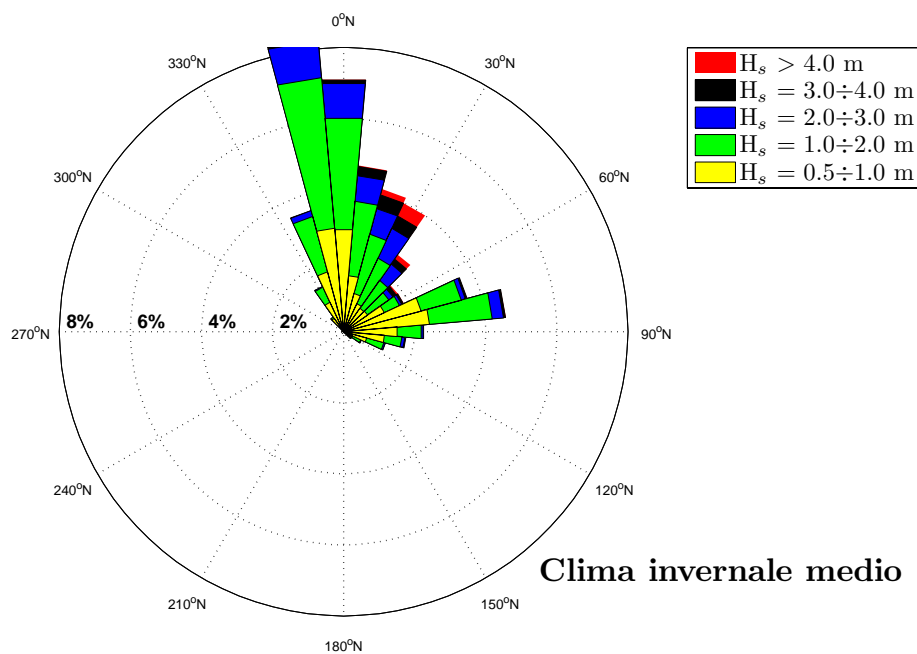
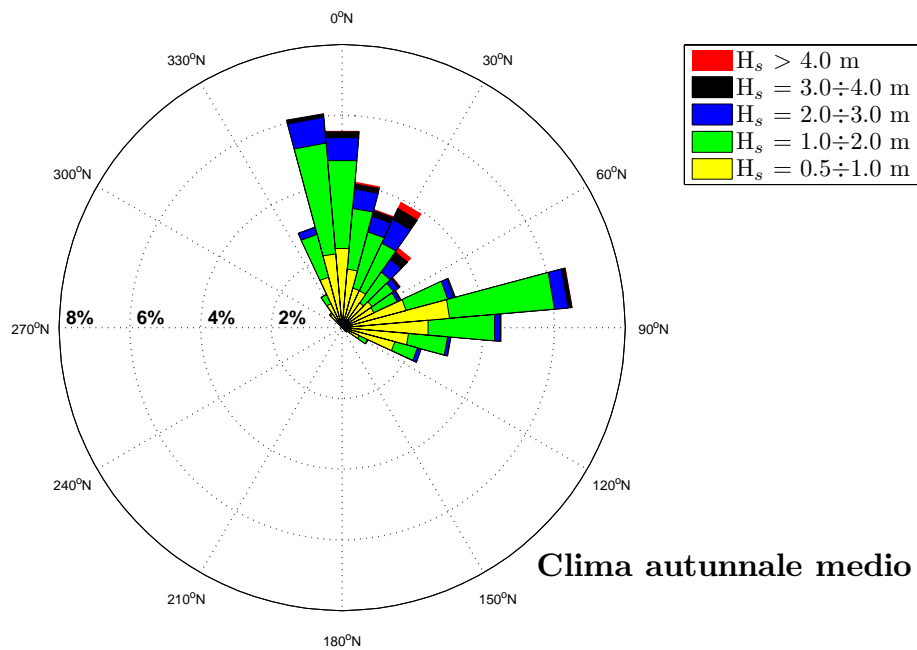


Figura 25: Rappresentazione polare della distribuzione direzionale autunnale ed invernale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P3).

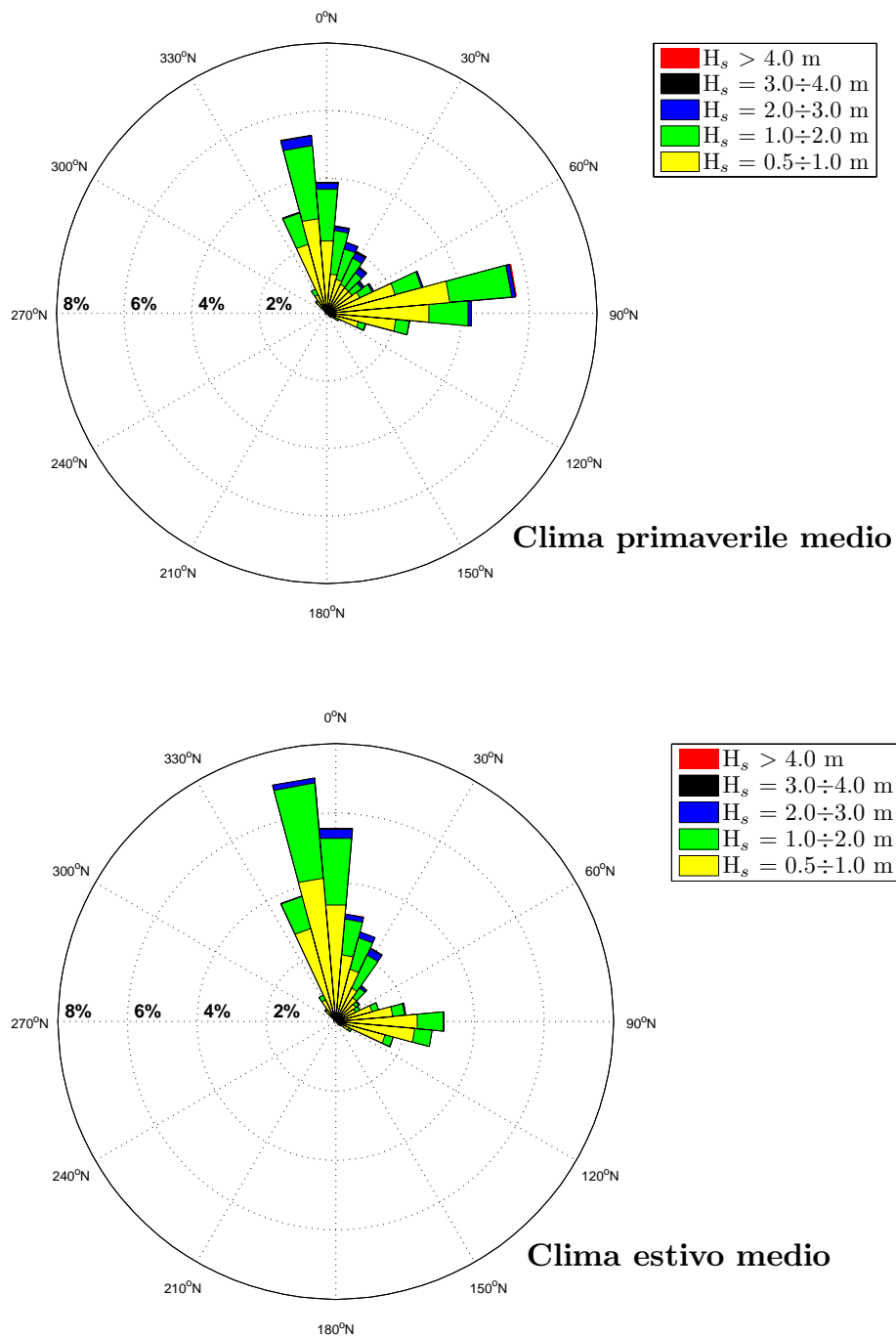


Figura 26: Rappresentazione polare della distribuzione direzionale primaverile ed estiva degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P3).

CLIMA ANNUALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0.25	0.25 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	5.00 5.50	5.50 6.00	6.00 6.50	> 6.50	Tot.
10	659	776	786	375	149	64	31	10	3	1						2 854
20	508	561	618	366	130	82	39	14	7	4						2 329
30	454	481	544	354	175	102	58	44	21	8						2 241
40	410	420	348	222	118	73	24	14	12	3						1 644
50	436	515	293	108	35	27	4	6	5							1 429
60	437	557	313	86	25	8	7	3		1						1 437
70	580	954	720	157	35	13	2									2 461
80	674	1 395	1 165	371	81	24	10	3								3 723
90	740	1 244	842	231	28	4	5	1								3 095
100	612	1 113	543	139	19	2	4									2 432
110	599	797	321	80	17	2										1 816
120	499	302	133	29	1											964
130	544	103	34													681
140																0
150																0
160																0
170																0
180																0
190																0
200																0
210																0
220																0
230																0
240																0
250																0
260																0
270																0
280																0
290																0
300																0
310	29															29
320	885	433	151	9	1											1 479
330	427	590	256	69	4											1 346
340	417	945	860	286	46	9										2 563
350	563	1 293	1 662	746	238	41	6									4 549
360	652	1 274	1 238	525	212	58	18	3	1							3 981
Tot.	10 125	13 753	10 827	4 153	1 314	509	208	98	49	17	0	0	0	0	0	41 053

CLIMA ANNUALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0.25	0.25 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	5.00 5.50	5.50 6.00	6.00 6.50	> 6.50	Tot.
10	1.25	1.48	1.50	0.71	0.28	0.12	0.06	0.02	0.01							5.43
20	0.97	1.07	1.18	0.70	0.25	0.16	0.07	0.03	0.01	0.01						4.43
30	0.86	0.92	1.04	0.67	0.33	0.19	0.11	0.08	0.04	0.02						4.27
40	0.78	0.80	0.66	0.42	0.22	0.14	0.05	0.03	0.02	0.01						3.13
50	0.83	0.98	0.56	0.21	0.07	0.05	0.01	0.01	0.01							2.72
60	0.83	1.06	0.60	0.16	0.05	0.02	0.01	0.01								2.74
70	1.10	1.82	1.37	0.30	0.07	0.02										4.69
80	1.28	2.66	2.22	0.71	0.15	0.05	0.02	0.01								7.09
90	1.41	2.37	1.60	0.44	0.05	0.01	0.01									5.89
100	1.17	2.12	1.03	0.26	0.04		0.01									4.63
110	1.14	1.52	0.61	0.15	0.03											3.46
120	0.95	0.57	0.25	0.06												1.84
130	1.04	0.20	0.06													1.30
140																0.00
150																0.00
160																0.00
170																0.00
180																0.00
190																0.00
200																0.00
210																0.00
220																0.00
230																0.00
240																0.00
250																0.00
260																0.00
270																0.00
280																0.00
290																0.00
300																0.00
310	0.06															0.06
320	1.68	0.82	0.29	0.02												2.82
330	0.81	1.12	0.49	0.13	0.01											2.56
340	0.79	1.80	1.64	0.54	0.09	0.02										4.88
350	1.07	2.46	3.16	1.42	0.45	0.08	0.01									8.66
360	1.24	2.43	2.36	1.00	0.40	0.11	0.03	0.01								7.58
Tot.	19.28	26.18	20.61	7.91	2.50	0.97	0.40	0.19	0.09	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	78.16
Tot. Cumulato	45.46	66.07	73.98	76.48	77.45	77.84	78.03	78.12	78.15	78.15	78.16	78.16	78.16	78.16	78.16	

Tabella 22: Distribuzione annuale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P3) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).

CLIMA AUTUNNALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0,25	0,25 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	5,00 5,50	5,50 6,00	6,00 6,50	> 6,50	Tot.
10	100	184	208	106	46	22	11	5	3	1						686
20	82	124	178	110	42	30	7	4	1	1						579
30	63	107	180	109	64	43	25	17	6	3						617
40	59	87	110	88	41	29	16	5	6	3						444
50	76	130	96	47	15	8		2	2							376
60	70	110	116	29	12	1	2	2								342
70	116	185	236	66	19	4	1									627
80	135	318	459	165	40	12	6	3								1 138
90	136	278	288	119	14	1	4	1								841
100	117	249	191	65	10	1	2									635
110	124	238	118	38	11											529
120	128	108	45	8												289
130	122	26	7													155
140																0
150																0
160																0
170																0
180																0
190																0
200																0
210																0
220																0
230																0
240																0
250																0
260																0
270																0
280																0
290																0
300																0
310	7															7
320	199	108	44	5												356
330	48	137	56	23												264
340	56	143	191	93	23	4										510
350	46	194	347	203	84	20	2									896
360	92	261	324	148	62	25	7	2	1							922
Tot.	1 776	2 987	3 194	1 422	483	200	83	41	19	8	0	0	0	0	0	10 213

CLIMA AUTUNNALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0,25	0,25 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	5,00 5,50	5,50 6,00	6,00 6,50	> 6,50	Tot.
10	0,76	1,40	1,58	0,80	0,35	0,17	0,08	0,04	0,02	0,01						5,21
20	0,62	0,94	1,35	0,83	0,32	0,23	0,05	0,03	0,01	0,01						4,39
30	0,48	0,81	1,37	0,83	0,49	0,33	0,19	0,13	0,05	0,02						4,68
40	0,45	0,66	0,83	0,67	0,31	0,22	0,12	0,04	0,05	0,02						3,37
50	0,58	0,99	0,73	0,36	0,11	0,06		0,02	0,02							2,85
60	0,53	0,83	0,88	0,22	0,09	0,01	0,02	0,02								2,60
70	0,88	1,40	1,79	0,50	0,14	0,03	0,01									4,76
80	1,02	2,41	3,48	1,25	0,30	0,09	0,05	0,02								8,64
90	1,03	2,11	2,19	0,90	0,11	0,01	0,03	0,01								6,38
100	0,89	1,89	1,45	0,49	0,08	0,01	0,02									4,82
110	0,94	1,81	0,90	0,29	0,08											4,01
120	0,97	0,82	0,34	0,06												2,19
130	0,93	0,20	0,05													1,18
140																0,00
150																0,00
160																0,00
170																0,00
180																0,00
190																0,00
200																0,00
210																0,00
220																0,00
230																0,00
240																0,00
250																0,00
260																0,00
270																0,00
280																0,00
290																0,00
300																0,00
310	0,05															0,05
320	1,51	0,82	0,33	0,04												2,70
330	0,36	1,04	0,43	0,17												2,00
340	0,43	1,09	1,45	0,71	0,17	0,03										3,87
350	0,35	1,47	2,63	1,54	0,64	0,15	0,02									6,80
360	0,70	1,98	2,46	1,12	0,47	0,19	0,05	0,02	0,01							7,00
Tot.	13,48	22,67	24,24	10,79	3,67	1,52	0,63	0,31	0,14	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	77,51
Tot. Cumulato	36,15	60,39	71,18	74,85	76,37	77,00	77,31	77,45	77,51	77,51	77,51	77,51	77,51	77,51	77,51	77,51

Tabella 23: Distribuzione autunnale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P3) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).

CLIMA INVERNALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0,25	0,25 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	5,00 5,50	5,50 6,00	6,00 6,50	> 6,50	Tot.
10	143	199	210	154	74	33	18	3								834
20	123	130	154	137	61	47	30	10	6	3						701
30	115	96	132	121	77	45	27	27	15	5						660
40	87	105	86	82	53	31	6	9	6							465
50	98	123	87	38	10	16	3	4	3							382
60	88	166	82	35	8	6	3			1						389
70	128	276	223	64	11	8	1									711
80	126	296	247	103	28	10	4									814
90	145	217	129	33	7	2										533
100	118	177	97	38	9	1	2									442
110	73	116	68	24	4	2										287
120	97	42	39	15	1											194
130	119	30	12													161
140																0
150																0
160																0
170																0
180																0
190																0
200																0
210																0
220																0
230																0
240																0
250																0
260																0
270																0
280																0
290																0
300																0
310	6															6
320	196	99	45	3	1											344
330	99	153	89	35	4											380
340	88	192	228	110	19	4										641
350	132	305	475	298	106	14	2									1 332
360	150	312	344	218	105	26	7	1								1 163
Tot.	2 131	3 034	2 747	1 508	578	245	103	54	30	9	0	0	0	0	0	10 439

CLIMA INVERNALE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0,25	0,25 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	5,00 5,50	5,50 6,00	6,00 6,50	> 6,50	Tot.
10	1,10	1,53	1,62	1,19	0,57	0,25	0,14	0,02								6,42
20	0,95	1,00	1,19	1,05	0,47	0,36	0,23	0,08	0,05	0,02						5,40
30	0,89	0,74	1,02	0,93	0,59	0,35	0,21	0,21	0,12	0,04						5,08
40	0,67	0,81	0,66	0,63	0,41	0,24	0,05	0,07	0,05			0,01				3,59
50	0,75	0,95	0,67	0,29	0,08	0,12	0,02	0,03	0,02							2,94
60	0,68	1,28	0,63	0,27	0,06	0,05	0,02			0,01						2,99
70	0,99	2,12	1,72	0,49	0,08	0,06	0,01									5,47
80	0,97	2,28	1,90	0,79	0,22	0,08	0,03									6,27
90	1,12	1,67	0,99	0,25	0,05	0,02										4,10
100	0,91	1,36	0,75	0,29	0,07	0,01	0,02									3,40
110	0,56	0,89	0,52	0,18	0,03	0,02										2,21
120	0,75	0,32	0,30	0,12	0,01											1,49
130	0,92	0,23	0,09													1,24
140																0,00
150																0,00
160																0,00
170																0,00
180																0,00
190																0,00
200																0,00
210																0,00
220																0,00
230																0,00
240																0,00
250																0,00
260																0,00
270																0,00
280																0,00
290																0,00
300																0,00
310	0,05															0,05
320	1,51	0,76	0,35	0,02	0,01											2,65
330	0,76	1,18	0,69	0,27	0,03											2,92
340	0,68	1,48	1,75	0,85	0,15	0,03										4,93
350	1,02	2,35	3,66	2,29	0,82	0,11	0,02									10,25
360	1,15	2,40	2,65	1,68	0,81	0,20	0,05	0,01								8,95
Tot.	16,40	23,35	21,14	11,61	4,45	1,89	0,79	0,42	0,23	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	80,36
Tot. Cumulato	39,76	60,90	72,51	76,96	78,84	79,63	80,05	80,28	80,35	80,35	80,36	80,36	80,36	80,36	80,36	80,36

Tabella 24: Distribuzione invernale degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P3) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).

CLIMA PRIMAVERILE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0	0.25	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	> 6.50	Tot.
10	176	147	176	61	14	5	2									581
20	120	120	128	60	15	5	2									450
30	134	121	115	55	16	6	4									451
40	139	113	85	32	17	10	1									397
50	147	128	68	21	7	2	1									374
60	151	168	80	17	5	1	2	1								425
70	191	321	199	22	5	1										739
80	254	499	352	88	11	1										1 205
90	250	423	246	49	5											973
100	187	338	107	19												651
110	209	203	44	11	1											468
120	122	60	21	5												208
130	141	26	6													173
140																0
150																0
160																0
170																0
180																0
190																0
200																0
210																0
220																0
230																0
240																0
250																0
260																0
270																0
280																0
290																0
300																0
310	6															6
320	231	117	27	1												376
330	82	133	55	7												277
340	101	234	199	39	2	1										576
350	162	329	337	127	30	5	2									992
360	185	295	231	69	17	5	1									803
Tot.	2 988	3 775	2 476	683	145	42	15	1	0	0	0	0	0	0	0	10 125

CLIMA PRIMAVERILE

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0	0.25	0.50	1.00	1.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	> 6.50	Tot.
10	1.34	1.12	1.34	0.47	0.11	0.04	0.02									4.43
20	0.92	0.92	0.98	0.46	0.11	0.04	0.02									3.43
30	1.02	0.92	0.88	0.42	0.12	0.05	0.03									3.44
40	1.06	0.86	0.65	0.24	0.13	0.08	0.01									3.03
50	1.12	0.98	0.52	0.16	0.05	0.02	0.01									2.85
60	1.15	1.28	0.61	0.13	0.04	0.01	0.02	0.01								3.24
70	1.46	2.45	1.52	0.17	0.04	0.01										5.64
80	1.94	3.81	2.69	0.67	0.08	0.01										9.20
90	1.91	3.23	1.88	0.37	0.04											7.43
100	1.43	2.58	0.82	0.14												4.97
110	1.59	1.55	0.34	0.08	0.01											3.57
120	0.93	0.46	0.16	0.04												1.59
130	1.08	0.20	0.05													1.32
140																0.00
150																0.00
160																0.00
170																0.00
180																0.00
190																0.00
200																0.00
210																0.00
220																0.00
230																0.00
240																0.00
250																0.00
260																0.00
270																0.00
280																0.00
290																0.00
300																0.00
310	0.05															0.05
320	1.76	0.89	0.21	0.01												2.87
330	0.63	1.01	0.42	0.05												2.11
340	0.77	1.79	1.52	0.30	0.02	0.01										4.40
350	1.24	2.51	2.57	0.97	0.23	0.04	0.02									7.57
360	1.41	2.25	1.76	0.53	0.13	0.04	0.01									6.13
Tot.	22.80	28.81	18.89	5.21	1.11	0.32	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.27
Tot. Cumulato	51.61	70.51	75.72	76.82	77.14	77.26	77.27	77.27	77.27	77.27	77.27	77.27	77.27	77.27	77.27	77.27

Tabella 25: Distribuzione primaverile degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P3) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).

CLIMA ESTIVO

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0,25	0,25 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	5,00 5,50	5,50 6,00	6,00 6,50	> 6,50	Tot.
10	240	246	192	54	15	4		2								753
20	183	187	158	59	12											599
30	142	157	117	69	18	8	2									513
40	125	115	67	20	7	3	1									338
50	115	134	42	2	3	1										297
60	128	113	35	5												281
70	145	172	62	5												384
80	159	282	107	15	2	1										566
90	209	326	179	30	2	1	1									748
100	190	349	148	17												704
110	193	240	91	7	1											532
120	152	92	28	1												273
130	162	21	9													192
140																0
150																0
160																0
170																0
180																0
190																0
200																0
210																0
220																0
230																0
240																0
250																0
260																0
270																0
280																0
290																0
300																0
310	10															10
320	259	109	35													403
330	198	167	56	4												425
340	172	376	242	44	2											836
350	223	465	503	118	18	2										1 329
360	225	406	339	90	28	2	3									1 093
Tot.	3 230	3 957	2 410	540	108	22	7	2	0	0	0	0	0	0	0	10 276

CLIMA ESTIVO

Classi di altezza d'onda significativa H_{m0} (m)																
Dir (°N)	0 0,25	0,25 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	5,00 5,50	5,50 6,00	6,00 6,50	> 6,50	Tot.
10	1,81	1,86	1,45	0,41	0,11	0,03		0,02								5,68
20	1,38	1,41	1,19	0,45	0,09											4,52
30	1,07	1,18	0,88	0,52	0,14	0,06	0,02									3,87
40	0,94	0,87	0,51	0,15	0,05	0,02	0,01									2,55
50	0,87	1,01	0,32	0,02	0,02	0,01										2,24
60	0,97	0,85	0,26	0,04												2,12
70	1,09	1,30	0,47	0,04												2,90
80	1,20	2,13	0,81	0,11	0,02	0,01										4,27
90	1,58	2,46	1,35	0,23	0,02	0,01	0,01									5,64
100	1,43	2,63	1,12	0,13												5,31
110	1,46	1,81	0,69	0,05	0,01											4,01
120	1,15	0,69	0,21	0,01												2,06
130	1,22	0,16	0,07													1,45
140																0,00
150																0,00
160																0,00
170																0,00
180																0,00
190																0,00
200																0,00
210																0,00
220																0,00
230																0,00
240																0,00
250																0,00
260																0,00
270																0,00
280																0,00
290																0,00
300																0,00
310	0,08															0,08
320	1,95	0,82	0,26													3,04
330	1,49	1,26	0,42	0,03												3,21
340	1,30	2,84	1,83	0,33	0,02											6,31
350	1,68	3,51	3,79	0,89	0,14	0,02										10,03
360	1,70	3,06	2,56	0,68	0,21	0,02	0,02									8,25
Tot.	24,37	29,85	18,18	4,07	0,81	0,17	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	77,52
Tot. Cumulato	54,22	72,40	76,47	77,29	77,45	77,50	77,52	77,52	77,52	77,52	77,52	77,52	77,52	77,52	77,52	77,52

Tabella 26: Distribuzione estiva degli eventi di moto ondoso sottocosta a Pescara (punto P3) classificati per altezza e direzione (la tabella in alto si riferisce al numero degli eventi, quella in basso alla distribuzione percentuale).

8 Venti

8.1 Analisi climatica (valori medi)

Lo studio dell'esposizione ai venti in un paraggio costiero riveste un'importanza non trascurabile nella determinazione di alcuni parametri importanti per la progettazione delle opere marittime e per lo studio delle condizioni di equilibrio delle spiagge.

Da un punto di vista generale (macroclimatico) il bacino Adriatico è dominato dai venti di scirocco, associati a condizioni di bassa pressione che si muovono dal mediterraneo meridionale, e dai venti di bora provenienti da nord generalmente associati a condizioni di bassa pressione stazionarie sull'Adriatico. Peraltro localmente lo stato del tempo climatico, e così il vento che accompagna l'afflusso di masse d'aria, sono sensibilmente influenzati dalle caratteristiche orografiche e dalle discontinuità termiche tra suolo e mare.

Per quanto riguarda i settori di provenienza del vento a largo del paraggio è possibile utilizzare la correlazione che lega la direzione del vento a quello del moto ondoso (figura 3). Alla luce di quanto esposto nei paragrafi 3.3 e 5 si identifica il settore di provenienza del vento a largo come quello compreso nell'intervallo 280°N – 45°N per il settore di traversia principale (settori di Maestrale e Tramontana) e 45°N – 170°N per quello secondario (settorio di Levante e Scirocco).

Per quanto concerne la caratterizzazione del regime anemometrico in costa, nel presente studio si presentano i risultati dell'analisi climatica media effettuata sulla serie acquisita tramite la stazione meteorologica di Pescara (coordinate $42^{\circ} 28' 20''$ N, $14^{\circ} 13' 38''$ E, quota 10 m s.l.m.) gestita dall'Ufficio Idrografico e Mareografico di Pescara, oggi Protezione Civile Regionale. La serie anemometrica si estende dal 01/01/1996 sino al 31/12/2003 per una durata di 8 anni. Al fine di individuare la frequenza di accadimento di ogni singola classe di eventi, gli eventi di vento contenuti nella serie anemometrica sono stati suddivisi in base al valore dell'intensità ed alla direzione di provenienza. Tale suddivisione è stata eseguita sia per tutti gli eventi della serie, sia considerando separatamente gli eventi stagionali. Inoltre, la stessa analisi è stata effettuata per il periodo notturno (dalle 20:00 alle 8:00) e diurno (8:00 – 20:00) limitatamente al periodo estivo al fine di identificare l'eventuale presenza di regimi di brezza. Nella figura 27 e nelle figure 28 e 29 sono riportate rispettivamente la rosa annuale e quelle stagionali del clima di moto ondoso.

Si osserva che il regime anemometrico in costa, secondo l'analisi eseguita, è caratterizzato da tre settori di provenienza, uno dei quali (220°N – 250°N) è relativo ad eventi diretti da terra verso mare. Nei settori di provenienza da mare si riconoscono i settori identificati a largo. Gli eventi più intensi provengono dal settore di Maestrale con valori massimi che ricadono nella classe tra 30 e 50 nm.. Peraltro, con riferimento alla figura 30, si osserva che durante le ore diurne della stagione estiva gli eventi pro-

vengono prevalentemente dai settori di provenienza di Scirocco e Maestrale, mentre durante quelle notturne gli eventi provengono prevalentemente da terra, dal quale si evidenzia un regime dominato dalle brezze.

8.2 Analisi degli estremi

La serie anemometrica è stata analizzata anche per valutare i valori di intensità di vento in funzione del tempo di ritorno. L'analisi degli eventi estremi è stata effettuata in maniera analoga a quanto descritto per la serie ondometrica. Nelle tabelle 34 sono riportati i parametri delle distribuzioni prese in considerazione ottenute tramite il metodo dei minimi quadrati per il settore di traversia principale (210°N–310°N) e di levante (30°N–120°N). Inoltre, limitatamente alla distribuzione di Gumbel ed a quella di Weibull con $\beta = 1$, si riportano le informazioni grafiche nelle figure 31, 32.

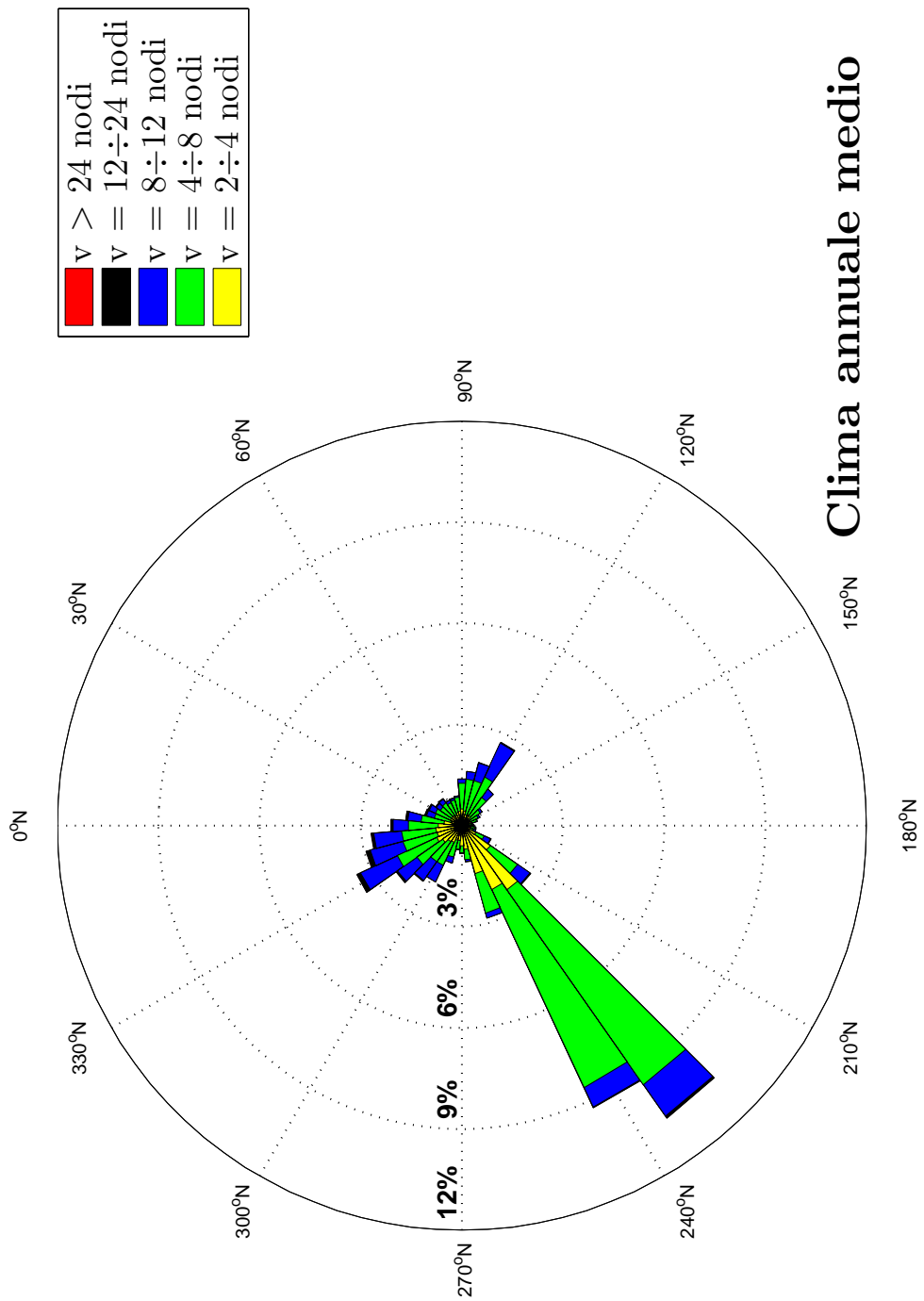


Figura 27: Rappresentazione polare della distribuzione direzionale annuale degli eventi di vento a Pescara.

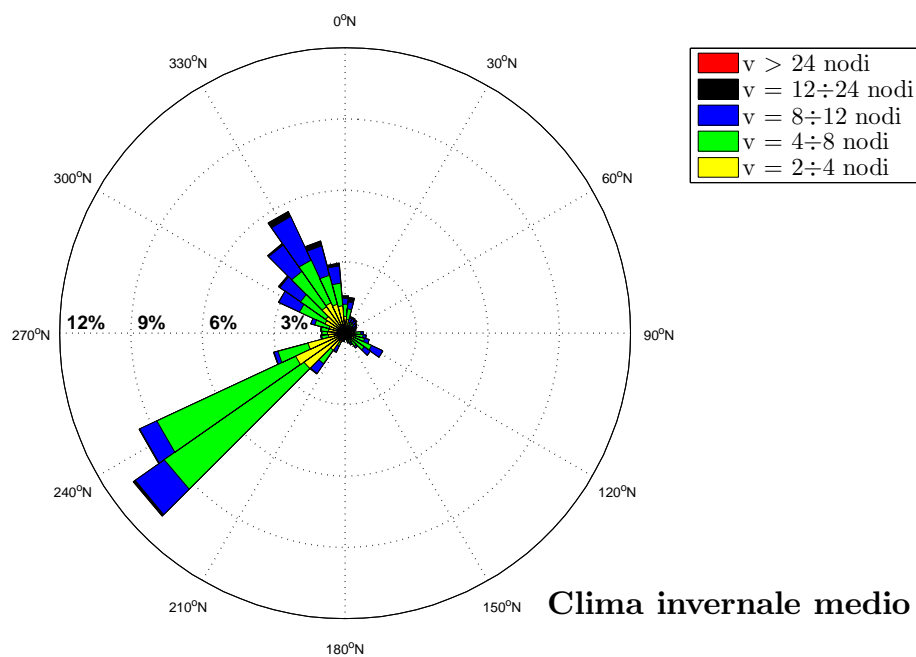
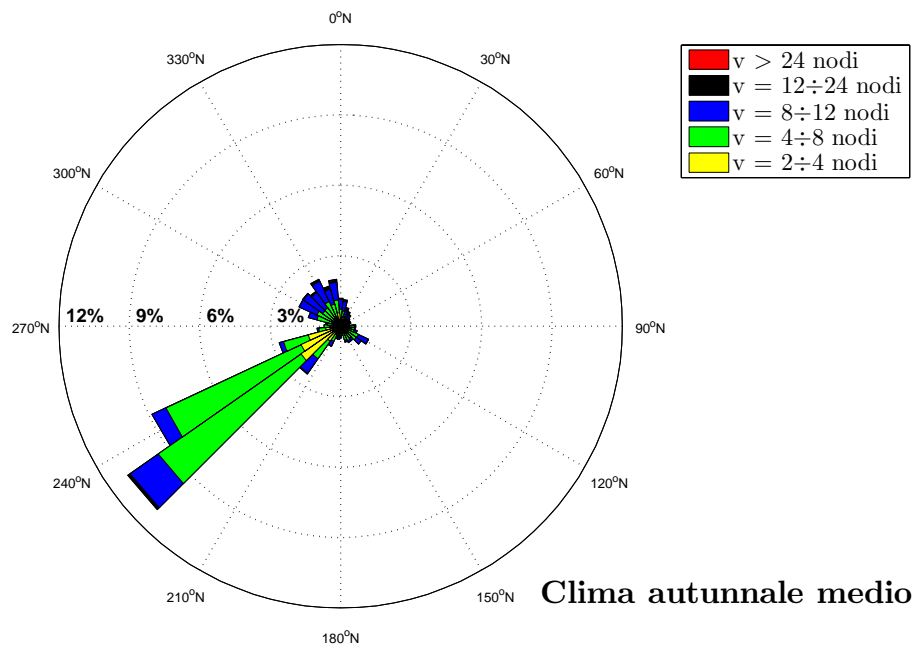


Figura 28: Rappresentazione polare della distribuzione direzionale autunnale ed invernale degli eventi di vento a Pescara.

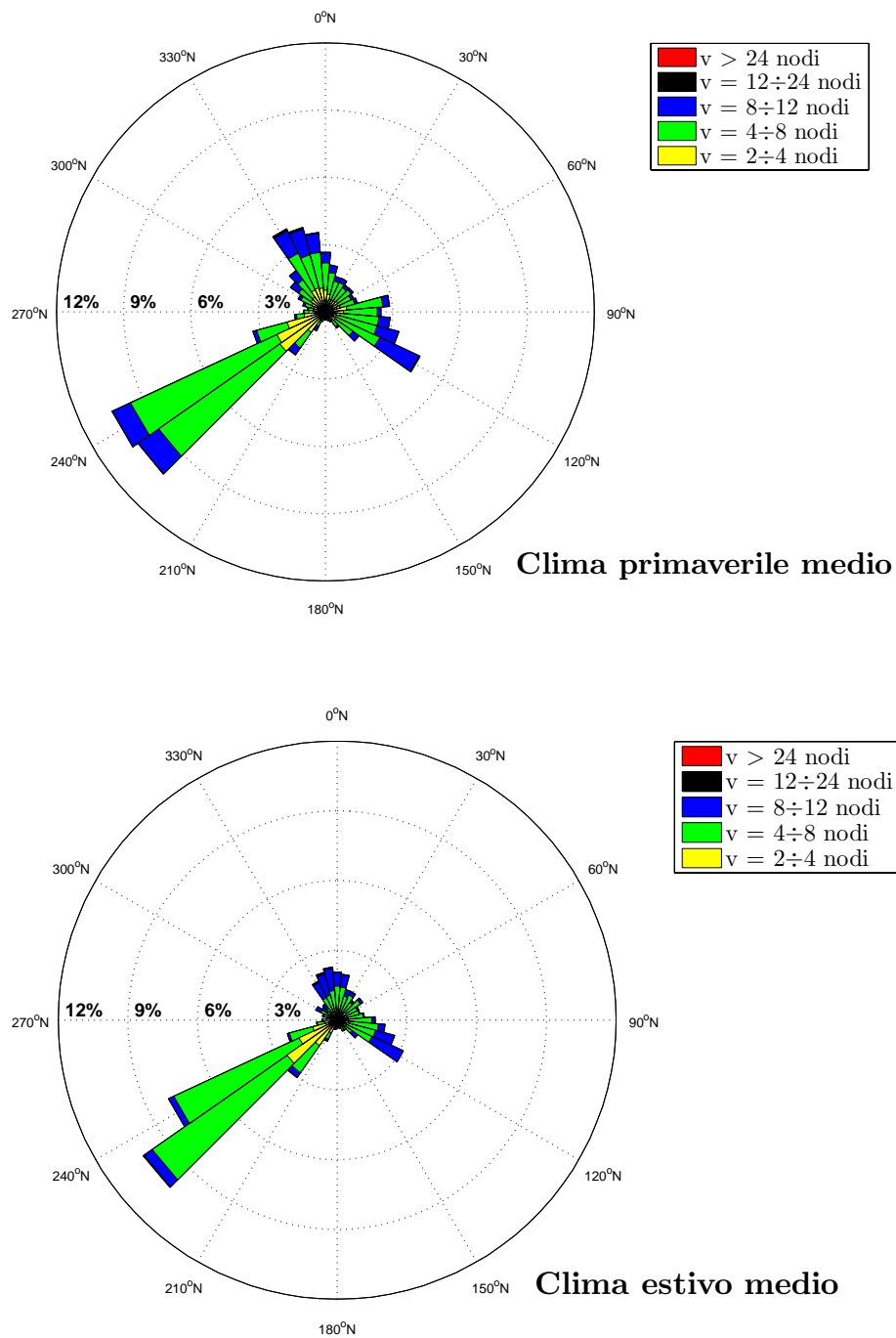


Figura 29: Rappresentazione polare della distribuzione direzionale primaverile ed estiva degli eventi di vento a Pescara.

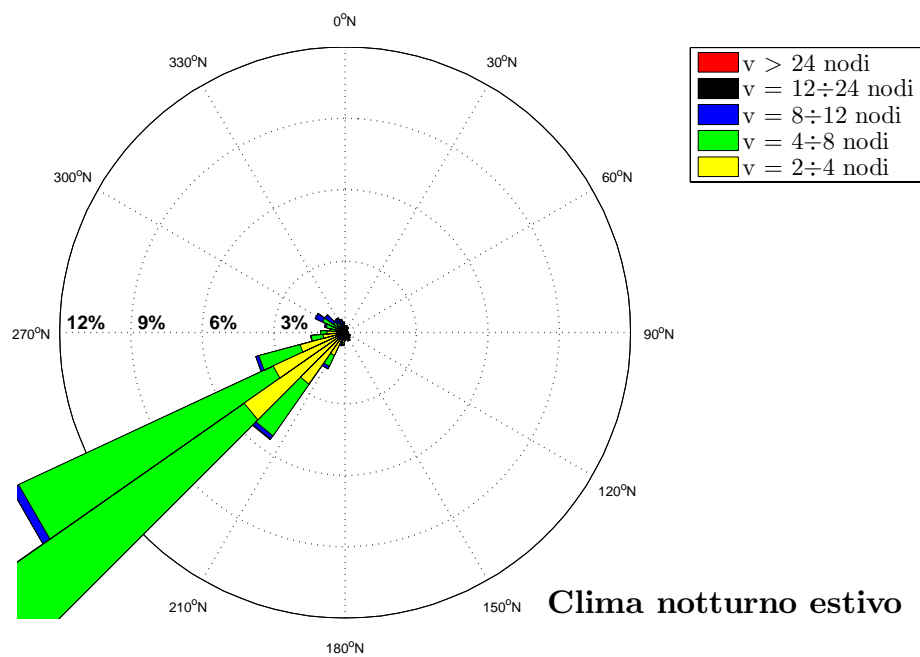
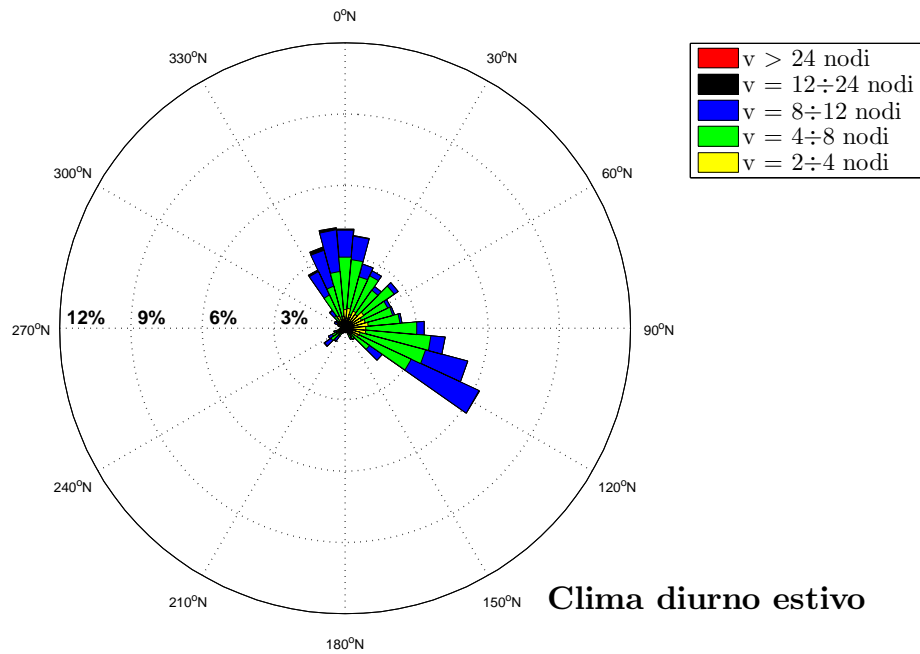


Figura 30: Rappresentazione polare della distribuzione direzionale estiva durante la notte ed il giorno degli eventi di vento a Pescara.

CLIMA ANNUALE

Classi di intensità del vento (nodi)							
Dir (°N)	0 + 2	2 + 4	4 + 10	10 + 20	20 + 30	30 + 50	>50
10	289	218	599	250	41	1	1.348
20	245	162	504	124	42	3	1.150
30	266	162	452	137	30	1	1.048
40	122	167	385	104	19	3	800
50	243	144	382	80	20	3	872
60	220	159	428	62	12		881
70	198	165	388	43	3		785
80	149	165	432	29			774
90	370	213	582	68			1.233
100	195	174	794	147	1		1.311
110	255	153	814	411	3		1.736
120	214	142	890	716	14		1.976
130	132	140	801	256			1.129
140	158	146	376	65			745
150	139	131	235	42			547
160	137	148	135	19	1		440
170	149	126	110	20			405
180	206	143	90	19			458
190	131	141	90	23			385
200	163	147	119	40	1		469
210	252	219	250	126	10		857
220	250	468	1.010	342	21		2.091
230	1.295	846	5.740	732	45		8.718
240	1.583	736	5.272	456	6		8.053
250	565	586	1.177	102	2		2.432
260	354	378	457	43	4		1.236
270	385	313	252	14			964
280	204	233	256	24	1		718
290	270	240	439	126			1.075
300	272	247	556	335	3		1.413
310	244	279	634	469	16		1.642
320	437	365	884	558	37		2.281
330	389	355	997	766	79	2	2.598
340	408	397	1.000	754	98	5	2.650
350	337	361	895	580	56	2	2.231
360	85	250	725	304	34		1.399
Tot.	11.286	9.418	29.021	8.546	599	20	58.890

Classi di intensità del vento (nodi)							
Dir (°N)	0 + 2	2 + 4	4 + 10	10 + 20	20 + 30	30 + 50	>50
10	0,38	0,31	0,81	0,36	0,06		1,92
20	0,35	0,23	0,72	0,28	0,05		1,64
30	0,38	0,23	0,64	0,20	0,04		1,49
40	0,17	0,24	0,55	0,15	0,03		1,14
50	0,35	0,21	0,54	0,11	0,03		1,24
60	0,31	0,23	0,61	0,09	0,02		1,26
70	0,27	0,24	0,55	0,06			1,12
80	0,21	0,21	0,62	0,04			1,10
90	0,53	0,30	0,83	0,10			1,76
100	0,28	0,25	1,13	0,21			1,87
110	0,36	0,22	1,30	0,59			2,48
120	0,31	0,20	1,27	1,02	0,02		2,82
130	0,19	0,20	0,86	0,37			1,61
140	0,23	0,21	0,54	0,09			1,06
150	0,20	0,19	0,34	0,06			0,78
160	0,20	0,21	0,19	0,03			0,63
170	0,21	0,18	0,16	0,03			0,58
180	0,29	0,20	0,13	0,03			0,65
190	0,19	0,20	0,13	0,03			0,55
200	0,23	0,21	0,17	0,06			0,67
210	0,38	0,31	0,36	0,18	0,01		1,22
220	0,38	0,67	1,44	0,49	0,03		2,98
230	1,85	1,21	8,19	1,13	0,06		12,43
240	2,26	1,05	7,52	0,65	0,01		11,48
250	0,81	0,84	1,68	0,15			3,47
260	0,50	0,54	0,65	0,06	0,01		1,76
270	0,55	0,45	0,36	0,02			1,37
280	0,23	0,33	0,37	0,03			1,02
290	0,39	0,34	0,63	0,18			1,53
300	0,39	0,35	0,79	0,46			2,01
310	0,35	0,40	0,90	0,67	0,02		2,34
320	0,62	0,52	1,28	0,80	0,05		3,25
330	0,57	0,51	1,42	1,08	0,11		3,70
340	0,58	0,57	1,43	1,12	0,14	0,01	3,84
350	0,48	0,51	1,28	0,83	0,08		3,18
360	0,12	0,38	1,04	0,43	0,05		1,99
Tot.	16,09	13,43	41,38	12,19	0,85	0,03	83,98
Tot. Cumulato	29,52	70,91	83,09	83,95	83,98	83,98	

Tabella 27: Distribuzione annuale del vento a Pescara classificato per intensità e direzione (la tabella a sinistra si riferisce al numero degli eventi, quella a destra alla distribuzione percentuale).

CLIMA AUTUNNALE

Classi di intensità del vento (nodi)							
Dir (°N)	0 + 2	2 + 4	4 + 10	10 + 20	20 + 30	30 + 50	>50
10	81	47	58	65	13	1	245
20	58	33	52	51	27	3	224
30	43	18	42	44	19	1	167
40	23	30	39	33	7	1	133
50	41	18	32	19	9	1	120
60	51	28	41	12	2		134
70	31	29	44	6	1		111
80	29	24	39	1			93
90	83	38	59	7			187
100	39	22	81	7			149
110	57	15	99	26			197
120	62	29	108	75	4		278
130	47	35	106	48			236
140	63	26	99	28			214
150	58	37	83	15			193
160	48	40	60	11	1		160
170	56	24	40	16			140
180	92	37	37	15			181
190	51	35	39	14			139
200	70	38	38	21			169
210	103	43	72	37	1		256
220	99	94	224	137	7		561
230	582	192	1.483	258	21		2.536
240	744	157	1.295	114			2.310
250	219	130	276	31			656
260	114	88	116	12	3		333
270	132	59	65	1			257
280	50	29	74	11			164
290	67	39	147	65			318
300	90	33	138	130	1		392
310	73	37	147	173	6		436
320	119	53	125	161	13		471
330	129	41	144	151	19		483
340	125	50	141	135	23	2	476
350	93	77	122	133	22	2	449
360	19	39	90	75	11		234
Tot.	3.822	1.764	5.856	2.138	210	11	13.801

Classi di intensità del vento (nodi)							
Dir (°N)	0 + 2	2 + 4	4 + 10	10 + 20	20 + 30	30 + 50	>50
10	0,35	0,27	0,38	0,37	0,07	0,01	1,39
20	0,33	0,19	0,29	0,25	0,15	0,02	1,27
30	0,24	0,10	0,24	0,25	0,11	0,01	0,95
40	0,13	0,17	0,22	0,19	0,04	0,01	0,75
50	0,23	0,10	0,18	0,11	0,05	0,01	0,68
60	0,29	0,16	0,23	0,07	0,01		0,76
70	0,18	0,16	0,25	0,03	0,01		0,63
80	0,16	0,14	0,22	0,01			0,53
90	0,47	0,22	0,33	0,04			1,06
100	0,22	0,12	0,46	0,04			0,84
110	0,32	0,08	0,56	0,15			1,12
120	0,35	0,16	0,61	0,42	0,02		1,57
130	0,27	0,20	0,60	0,27			1,34
140	0,38	0,15	0,56	0,15			1,21
150	0,33	0,21	0,47	0,08			1,09
160	0,27	0,23	0,34	0,06	0,01		0,91
170	0,33	0,14	0,23	0,10			0,79
180	0,52	0,21	0,21	0,08			1,02
190	0,29	0,20	0,22	0,08			0,79
200	0,40	0,22	0,22	0,12			0,95
210	0,58	0,24	0,41	0,21	0,01		1,45
220	0,58	0,53	1,27	0,76	0,04		3,18
230	3,29	1,09	8,40	1,46	0,12		14,36
240	4,21	0,89	7,33	0,65			13,08
250	1,24	0,74	1,56	0,18			3,71
260	0,65	0,50	0,66	0,07	0,02		1,65
270	0,75	0,33	0,37	0,01			1,45
280	0,28	0,16	0,42	0,06			0,93
290	0,38	0,22	0,83	0,37			1,80
300	0,51	0,19	0,78	0,74	0,01		2,22
310	0,41	0,21	0,83	0,98	0,03		2,47
320	0,67	0,30	0,71	0,91	0,07		2,67
330	0,72	0,23	0,82	0,85	0,11		2,73
340	0,71	0,28	0,80	0,76	0,13	0,01	2,69
350	0,53	0,44	0,69	0,75	0,12	0,01	2,54
360	0,11	0,22	0,51	0,42	0,06		1,32
Tot.	21,64	9,99	33,15	12,10	1,19	0,06	78,13
Tot. Cumulato	31,62	64,78	76,88	78,07	78,13	78,13	

Tabella 28: Distribuzione stagionale autunnale del vento a Pescara classificato per intensità e direzione (la tabella a sinistra si riferisce al numero degli eventi, quella a destra alla distribuzione percentuale).

CLIMA INVERNALE

Classi di intensità del vento (nodi)								
Dir (°N)	0 ÷ 2	2 ÷ 4	4 ÷ 10	10 ÷ 20	20 ÷ 30	30 ÷ 50	>50	Tot.
10	27	59	111	48	27			272
20	31	27	64	37	14			173
30	43	39	50	29	8			169
40	21	35	51	25	9	1		142
50	19	25	40	27	9	1		121
60	20	26	53	15	6			120
70	21	32	40	10				103
80	15	24	49	7				90
90	25	41	65	13				145
100	29	35	101	19	1			185
110	24	37	115	40	2			218
120	25	39	154	83				302
130	25	30	143	58				257
140	35	33	104	17				192
150	22	22	57	14				115
160	27	27	35	5				84
170	20	25	27	1				73
180	29	24	17	1				71
190	15	29	21	4				69
200	27	27	20	12				86
210	39	60	36	39	5			181
220	35	103	180	24	7			422
230	139	204	1 403	261	17			2 024
240	150	213	1 300	139	4			1 806
250	104	158	315	29	2			608
260	87	103	102	8				300
270	90	103	94	6				293
280	67	91	63	5	1			247
290	85	98	130	30				347
300	83	108	214	145	1			552
310	76	121	257	182	8			654
320	140	176	430	254	18			1 018
330	130	157	383	317	35	1		1 023
340	104	163	321	253	43	1		885
350	72	139	226	127	20			584
360	22	77	139	46	18			302
Tot.	1 940	2 710	6 903	2 401	255	4	0	14 213

Classi di intensità del vento (nodi)								
Dir (°N)	0 ÷ 2	2 ÷ 4	4 ÷ 10	10 ÷ 20	20 ÷ 30	30 ÷ 50	>50	Tot.
10	0.16	0.34	0.64	0.28	0.16			1.57
20	0.18	0.16	0.37	0.21	0.08			1.00
30	0.25	0.23	0.29	0.17	0.05			0.98
40	0.12	0.20	0.29	0.14	0.05	0.01		0.82
50	0.11	0.14	0.23	0.16	0.05	0.01		0.70
60	0.12	0.15	0.31	0.09	0.03			0.69
70	0.12	0.18	0.23	0.06				0.59
80	0.11	0.14	0.23	0.04				0.52
90	0.15	0.24	0.38	0.08				0.84
100	0.17	0.20	0.58	0.11	0.01			1.07
110	0.14	0.21	0.66	0.23	0.01			1.26
120	0.15	0.23	0.89	0.48				1.74
130	0.15	0.17	0.83	0.33				1.48
140	0.22	0.19	0.60	0.10				1.11
150	0.13	0.13	0.33	0.08				0.66
160	0.16	0.16	0.20	0.03				0.54
170	0.12	0.14	0.16	0.01				0.42
180	0.17	0.14	0.10	0.01				0.41
190	0.09	0.17	0.12	0.02				0.40
200	0.16	0.16	0.12	0.07				0.50
210	0.23	0.35	0.22	0.23	0.03			1.04
220	0.22	0.59	1.04	0.54	0.04			2.44
230	0.80	1.19	8.10	1.51	0.10			11.68
240	0.87	1.23	7.50	0.80	0.02			10.42
250	0.60	0.91	1.82	0.17	0.01			3.51
260	0.50	0.59	0.59	0.05				1.73
270	0.52	0.59	0.37	0.03				1.52
280	0.39	0.53	0.49	0.03	0.01			1.43
290	0.51	0.57	0.75	0.17				2.00
300	0.48	0.62	1.23	0.84	0.01			3.19
310	0.44	0.70	1.54	1.05	0.05			3.77
320	0.81	1.02	2.48	1.47	0.10			5.87
330	0.75	0.91	2.21	1.83	0.20	0.01		5.90
340	0.60	0.94	1.85	1.46	0.25	0.01		5.11
350	0.42	0.80	1.30	0.73	0.12			3.37
360	0.13	0.44	0.80	0.27	0.10			1.74
Tot.	11.20	15.64	39.84	13.86	1.47	0.02	0.00	82.02
Tot. Cumulato	26.84	66.67	80.53	82.00	82.02			

Tabella 29: Distribuzione stagionale invernale del vento a Pescara classificato per intensità e direzione (la tabella a sinistra si riferisce al numero degli eventi, quella a destra alla distribuzione percentuale).

CLIMA PRIMAVERILE

Classi di intensità del vento (nodi)								
Dir (°N)	0 ÷ 2	2 ÷ 4	4 ÷ 10	10 ÷ 20	20 ÷ 30	30 ÷ 50	>50	Tot.
10	39	77	207	49				372
20	45	66	210	46				367
30	58	66	188	36	1			349
40	30	68	163	25	3	1		290
50	53	53	156	17				289
60	44	63	183	20	4			314
70	41	66	169	21	2			299
80	23	68	203	13				307
90	56	79	291	25				442
100	33	69	354	75				534
110	21	61	398	186	1			667
120	32	34	400	312	9			787
130	15	51	225	84				375
140	21	59	99	16				195
150	24	35	44	6				110
160	24	44	19	3				90
170	28	39	22	1				90
180	33	40	19	1				93
190	29	37	14	2				82
200	19	40	36	3				98
210	37	53	66	32	2			190
220	25	132	223	71	2			453
230	52	222	1 367	195	2			1 838
240	52	213	1 462	158	2			1 887
250	53	191	336	28				608
260	55	128	127	15	1			327
270	77	97	69	3				246
280	50	83	50	7				190
290	68	83	82	16				249
300	58	77	110	21				266
310	55	96	149	68	2			370
320	83	106	235	94	4			522
330	61	114	341	164	15	1		716
340	62	149	361	215	17			805
350	45	115	352	150	5			667
360	29	98	264	78	2			471
Tot.	1 531	3 073	8 994	2 280	74	3	0	15 955

Classi di intensità del vento (nodi)								
Dir (°N)	0 ÷ 2	2 ÷ 4	4 ÷ 10	10 ÷ 20	20 ÷ 30	30 ÷ 50	>50	Tot.
10	0.22	0.44	1.18	0.28				2.13
20	0.28	0.36	1.20	0.26				2.10
30	0.33	0.38	1.08	0.21	0.01			2.00
40	0.17	0.39	0.93	0.14	0.02	0.01		1.66
50	0.30	0.30	0.95	0.10				1.65
60	0.25	0.36	1.05	0.11	0.02			1.80
70	0.23	0.38	0.97	0.12	0.01			1.71
80	0.13	0.39	1.16	0.07				1.76
90	0.32	0.45	1.61	0.15				2.53
100	0.19	0.39	2.03	0.45				3.06
110	0.12	0.35	2.28	1.06	0.01			3.82
120	0.18	0.19	2.29	1.79	0.05			4.50
130	0.09	0.29	1.29	0.48				2.15
140	0.12	0.34	0.57	0.09				1.12
150	0.14	0.21	0.25	0.03				0.63
160	0.14	0.25	0.11	0.02				0.52
170	0.16	0.22	0.13	0.01				0.52
180	0.19	0.23	0.11	0.01				0.53
190	0.17	0.21	0.08	0.01				0.47
200	0.11	0.23	0.21	0.02				0.56
210	0.21	0.30	0.38	0.18	0.01			1.09
220	0.14	0.76	1.28	0.41	0.01			2.59
230	0.30	1.27	7.82	1.12	0.01			10.52
240	0.30	1.22	6.37	0.90	0.01			10.80
250	0.30	1.09	1.92	0.16				3.48
260	0.32	0.73	0.73	0.09	0.01			1.87
270	0.44	0.56	0.39	0.02				1.41
280	0.23	0.46	0.29	0.04				1.05
290	0.39	0.48	0.47	0.09				1.43
300	0.33	0.44	0.63	0.12	0.01			1.52
310	0.31	0.55	0.85	0.39	0.01			2.12
320	0.48	0.61	1.35	0.54	0.02			2.99
330	0.35	0.65	1.85	1.05	0.05	0.01		4.10
340	0.35	0.85	2.07	1.23	0.10	0.01		4.61
350	0.25	0.68	2.01	0.86	0.03			3.82
360	0.17	0.56	1.51	0.45	0.01			2.70
Tot.	8.76	17.59	51.48	13.05	0.42	0.02	0.00	91.32
Tot. Cumulato	26.35	77.83	90.88	91.30	91.32			

Tabella 30: Distribuzione stagionale primaverile del vento a Pescara classificato per intensità e direzione (la tabella a sinistra si riferisce al numero degli eventi, quella a destra alla distribuzione percentuale).

CLIMA ESTIVO

Classi di intensità del vento (nodi)							
Dir (°N)	0 + 2	2 + 4	4 + 10	10 + 20	20 + 30	30 + 50	>50
10	142	35	193	88	1		
20	111	36	176	60	1		
30	122	39	172	28	2		
40	48	34	132	21			
50	130	48	144	17	2	1	
60	105	42	151	15			
70	93	38	135	6			
80	77	49	150	6			
90	205	55	177	22			
100	94	48	258	43			
110	153	40	302	159			
120	94	40	228	246	1		
130	44	24	127	66			
140	36	26	74	6			
150	35	36	51	7			
160	38	37	21				
170	43	38	21				
180	52	42	17	2			
190	36	40	16	3			
200	47	41	24	4	1		
210	75	63	74	18	2		
220	88	139	363	40	5		
230	522	228	1 487	79	5		
240	637	153	1 215	45			
250	189	107	250	14			
260	97	59	112	8			
270	86	54	54	4			
280	37	30	69	1			
290	46	20	80	15			
300	41	29	94	38	1		
310	40	25	71	46			
320	95	30	94	49	2		
330	80	43	129	114	10		
340	115	35	177	181	15	1	
350	127	30	195	170	9		
360	15	36	233	105	3		
Tot.	3 993	1 871	7 268	1 727	60	2	0

Classi di intensità del vento (nodi)							
Dir (°N)	0 + 2	2 + 4	4 + 10	10 + 20	20 + 30	30 + 50	>50
10	0.80	0.20	1.09	0.50	0.01		
20	0.63	0.29	1.01	0.34	0.01		
30	0.89	0.22	0.97	0.16	0.01		
40	0.27	0.19	0.75	0.12			
50	0.74	0.27	0.82	0.10	0.01	0.01	
60	0.59	0.24	0.85	0.08			
70	0.53	0.22	0.76	0.03			
80	0.44	0.28	0.85	0.05			
90	1.16	0.51	1.00	0.12			
100	0.53	0.27	1.46	0.24			
110	0.87	0.23	1.71	0.90			
120	0.53	0.23	1.29	1.39	0.01		
130	0.25	0.14	0.72	0.37			
140	0.20	0.16	0.42	0.03			
150	0.20	0.20	0.29	0.04			
160	0.22	0.21	0.12				
170	0.24	0.22	0.12				
180	0.29	0.24	0.10	0.01			
190	0.20	0.23	0.09	0.02			
200	0.27	0.23	0.14	0.02	0.01		
210	0.41	0.36	0.42	0.10	0.01		
220	0.50	0.79	2.17	0.23	0.03		
230	2.98	1.29	8.42	0.44	0.03		
240	3.61	0.87	6.88	0.25			
250	1.07	0.61	1.42	0.08			
260	0.55	0.33	0.63	0.05			
270	0.49	0.31	0.31	0.02			
280	0.21	0.17	0.28	0.01			
290	0.26	0.11	0.45	0.08			
300	0.23	0.16	0.53	0.22	0.01		
310	0.23	0.14	0.40	0.26			
320	0.54	0.17	0.53	0.28	0.01		
330	0.45	0.24	0.73	0.65	0.06		
340	0.65	0.29	1.00	1.02	0.06	0.01	
350	0.72	0.17	1.10	0.96	0.05		
360	0.08	0.20	1.32	0.59	0.02		
Tot.	22.61	10.59	41.15	9.78	0.34	0.01	
Tot. Cumulato	33.20	74.34	84.12	84.46	84.47	84.47	

Tabella 31: Distribuzione stagionale estiva del vento a Pescara classificato per intensità e direzione (la tabella a sinistra si riferisce al numero degli eventi, quella a destra alla distribuzione percentuale).

CLIMA DIURNO ESTIVO (8:00-20:00)

Classi di intensità del vento (nodi)							
Dir (°N)	0 + 2	2 + 4	4 + 10	10 + 20	20 + 30	30 + 50	>50
10	132	32	181	74	1		
20	105	33	171	50			
30	112	37	160	19			
40	38	30	128	16			
50	118	40	141	13			
60	95	39	145	12			
70	85	35	133	6			
80	67	42	145	7			
90	192	44	173	22			
100	77	40	244	42			
110	141	29	290	159			
120	72	22	206	240	1		
130	28	9	104	64			
140	16	10	43	6			
150	5	9	28	5			
160	7	3	8				
170	10	7	11				
180	10	9	4	1			
190	5	8	3	1			
200	6	6	8	1	1		
210	5	2	7	5	2		
220	5	5	31	22	3		
230	25	6	93	27	1		
240	22	4	44	15			
250	12	7	25	5			
260	14	8	12	2			
270	15	5	8	3			
280	7	4	9				
290	6	5	13	7			
300	7	7	16	5			
310	13	13	20	6			
320	35	19	37	25	2		
330	46	28	85	77	5		
340	73	19	142	138	12		
350	102	23	171	142	8		
360	9	30	221	96	3		
Tot.	1 717	668	3 218	1 317	39	0	0

Classi di intensità del vento (nodi)							
Dir (°N)	0 + 2	2 + 4	4 + 10	10 + 20	20 + 30	30 + 50	>50
10	1.83	0.49	2.24	0.91			
20	1.39	0.41	2.11	0.62			
30	1.38	0.46	1.98	0.23			
40	0.47	0.37	1.58	0.20			
50	1.46	0.49	1.74	0.16			
60	1.17	0.48	1.79	0.15			
70	1.05	0.43	1.64	0.07			
80	0.83	0.52	1.79	0.06			
90	2.37	0.54	2.14	0.27			
100	0.95	0.49	3.01	0.52			
110	1.74	0.38	3.58	1.96			
120	0.89	0.27	2.54	2.96	0.01		
130	0.35	0.11	1.28	0.79			
140	0.20	0.12	0.53	0.07			
150	0.08	0.11	0.35	0.06			
160	0.09	0.04	0.10				
170	0.12	0.09	0.14				
180	0.12	0.11	0.05	0.01			
190	0.06	0.10	0.04	0.01			
200	0.07	0.07	0.10	0.01	0.01		
210	0.06	0.02	0.09	0.06	0.02		
220	0.06	0.06	0.38	0.27	0.04		
230	0.31	0.07	0.65	0.33	0.01		
240	0.27	0.05	0.54	0.19			
250	0.15	0.09	0.31	0.06			
260	0.17	0.10	0.15	0.02			
270	0.19	0.06	0.07	0.04			
280	0.09	0.05	0.11				
290	0.07	0.06	0.16	0.09			
300	0.09	0.09	0.20	0.11			
310	0.16	0.16	0.25	0.07			
320	0.43	0.23	0.46	0.31	0.02		
330	0.57	0.35	1.05	0.96	0.06		
340	0.90	0.22	1.75	1.79	0.15		
350	1.26	0.28	2.11	1.75	0.10		
360	0.11	0.37	2.73	1.19	0.04		
Tot.	21.21	8.25	39.75	16.27	0.48	0.00	0.00
Tot. Cumulato	29.46	69.21	85.47	85.96	85.96	85.96	

Tabella 32: Distribuzione stagionale estiva diurna del vento a Pescara classificato per intensità e direzione (la tabella a sinistra si riferisce al numero degli eventi, quella a destra alla distribuzione percentuale).

CLIMA NOTTURNO ESTIVO (20:00-8:00)

Classi di intensità del vento (nodi)							
Dir (°N)	0 + 2	2 + 4	4 + 10	10 + 20	20 + 30	30 + 50	>50
10	3	2	9	9			
20	5		4	10			
30	6	2	9	8	2		
40	4		2	4			
50	7	3	1	3	1	1	
60	6	2	4	3			
70	3	1	2				
80	4	1	3	1			
90	4	8	1				
100	10	3	7				
110	7	2	6				
120	11	10	5	4			
130	7	7	8	1			
140	10	12	13				
150	21	17	13				
160	22	25	8				
170	20	14	7				
180	32	18	8				
190	23	25	9	2			
200	36	29	15	1			
210	62	52	58	12			
220	76	125	327	16	2		
230	450	203	1.358	44	2		
240	588	132	1.094	28			
250	155	85	203	8			
260	72	46	85	4			
270	59	42	42				
280	23	18	35				
290	31	10	57	8			
300	28	16	63	23	1		
310	18	8	42	36			
320	42	11	32	18			
330	21	8	17	23	4		
340	21	7	19	22	2		
350	16	4	14	16	1		
360	3	3	9	8			
Tot.	1.906	956	3.586	312	15	1	0
							6.776

Classi di intensità del vento (nodi)							
Dir (°N)	0 + 2	2 + 4	4 + 10	10 + 20	20 + 30	30 + 50	>50
10	0,04	0,02	0,11	0,11			
20	0,06		0,05	0,12			
30	0,07	0,02	0,11	0,10	0,02		
40	0,05		0,02	0,05			
50	0,09	0,04	0,01	0,04	0,01	0,01	
60	0,07	0,02	0,05	0,04			
70	0,04	0,01	0,02				
80	0,05	0,01	0,04	0,01			
90	0,05	0,10	0,01				
100	0,12	0,04	0,09				
110	0,09	0,09	0,07				
120	0,14	0,12	0,06	0,05			
130	0,09	0,09	0,10	0,01			
140	0,12	0,15	0,16				
150	0,26	0,21	0,16				
160	0,27	0,31	0,06				
170	0,25	0,17	0,09				
180	0,40	0,22	0,10				
190	0,28	0,31	0,11	0,02			
200	0,44	0,36	0,19	0,01			
210	0,77	0,64	0,72	0,15			
220	0,94	1,54	4,04	0,20	0,02		
230	5,56	2,51	16,77	0,54	0,02		
240	7,26	1,63	13,51	0,35			
250	1,91	1,05	2,51	0,10			
260	0,89	0,57	1,05	0,05			
270	0,73	0,52	0,52				
280	0,28	0,22	0,43				
290	0,38	0,12	0,70	0,07			
300	0,35	0,20	0,76	0,28	0,01		
310	0,22	0,10	0,52	0,44			
320	0,52	0,14	0,40	0,22			
330	0,26	0,10	0,21	0,28	0,05		
340	0,26	0,09	0,23	0,27	0,02		
350	0,20	0,05	0,17	0,22	0,01		
360	0,04	0,04	0,11	0,10			
Tot.	23,54	11,81	44,29	3,85	0,19	0,01	0,00
Tot. Cumulato	35,35	79,64	83,50	83,68	83,70	83,70	

Tabella 33: Distribuzione stagionale estiva notturna del vento a Pescara classificato per intensità e direzione (la tabella a sinistra si riferisce al numero degli eventi, quella a destra alla distribuzione percentuale).

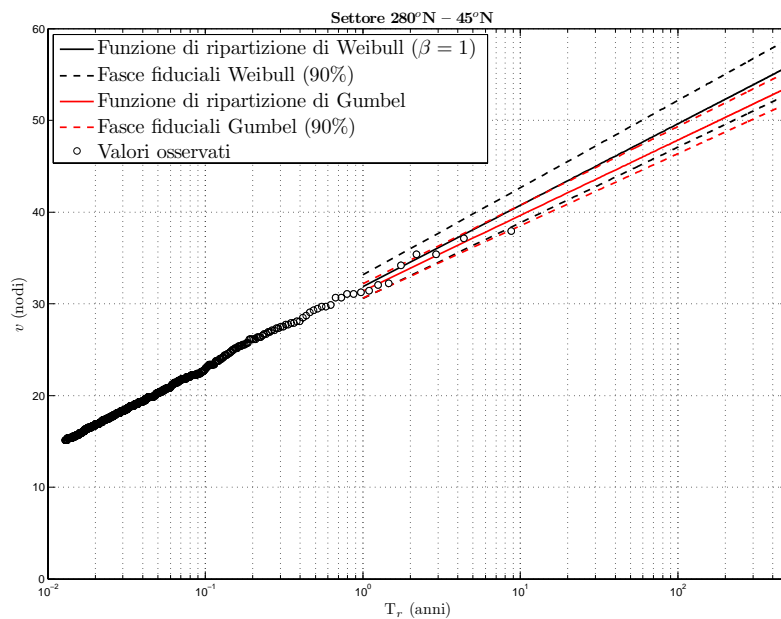


Figura 31: Velocità del vento a Pescara (v , espresso in nodi) in funzione del tempo di ritorno T_r secondo le leggi di Gumbel e Weibull ($\beta=1.0$) per il settore di provenienza di Libeccio ($280^\circ\text{N}-45^\circ\text{N}$).

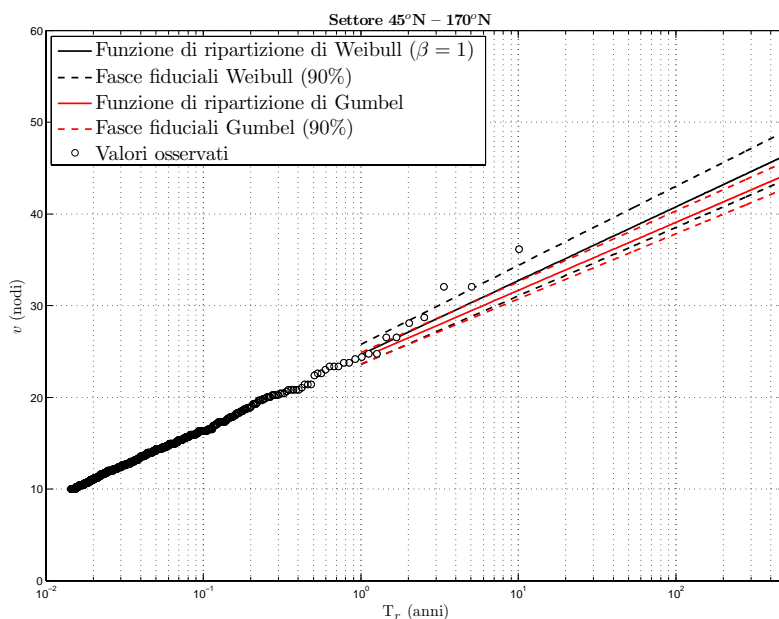


Figura 32: Velocità del vento a Pescara (v , espresso in nodi) in funzione del tempo di ritorno T_r secondo le leggi di Gumbel e Weibull ($\beta=1.0$) per il settore di provenienza di Levante (45°N–170°N).

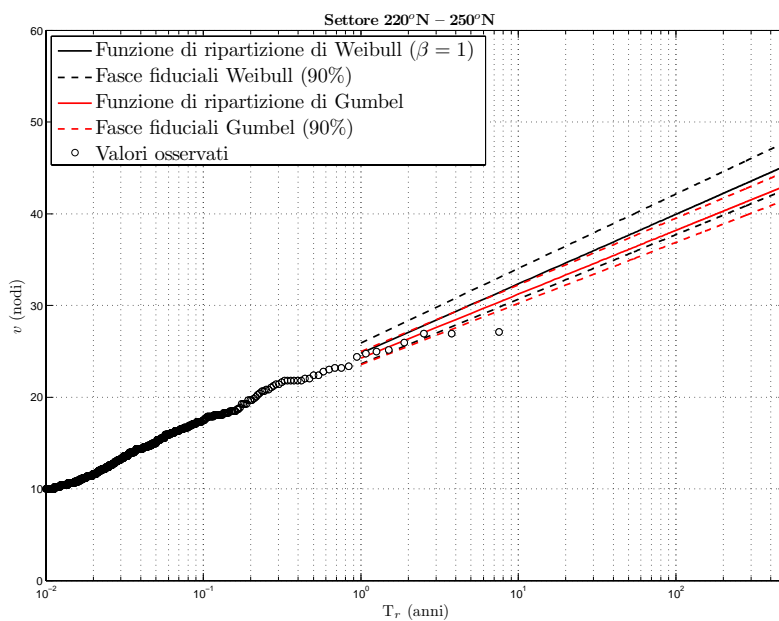


Figura 33: Velocità del vento a Pescara (v , espresso in nodi) in funzione del tempo di ritorno T_r secondo le leggi di Gumbel e Weibull ($\beta=1.0$) per il settore di provenienza di Libeccio (220°N–250°N).

Settore 280°N - 45°N

Tempo di ritorno [anni]	Funzione di ripartizione				
	Gumbel	Weibull ($\beta = 0.75$)	Weibull ($\beta = 1$)	Weibull ($\beta = 1.4$)	Weibull ($\beta = 2.0$)
2	31.6	34.1	32.7	31.1	29.7
5	34.6	38.9	36.2	33.6	31.6
10	36.9	42.8	38.9	35.4	32.9
15	38.2	45.1	40.4	36.4	33.6
20	39.2	46.8	41.6	37.2	34.1
25	39.9	48.1	42.4	37.7	34.5
50	42.2	52.3	45.1	39.4	35.7
Coeff. q/a	3.299	2.296	3.857	6.167	9.332
Coeff. e/b	15.803	15.557	14.215	12.198	9.300
Coeff. corr.	0.990	0.976	0.998	0.986	0.958

Settore 45°N - 170°N

Tempo di ritorno [anni]	Funzione di ripartizione				
	Gumbel	Weibull ($\beta = 0.75$)	Weibull ($\beta = 1$)	Weibull ($\beta = 1.4$)	Weibull ($\beta = 2.0$)
2	32.1	33.7	32.4	31.2	30.3
5	35.3	38.0	35.7	33.8	32.5
10	37.8	41.4	38.2	35.7	34.1
15	39.2	43.4	39.7	36.9	35.0
20	40.2	44.9	40.7	37.6	35.6
25	41.0	46.0	41.5	38.2	36.0
50	43.5	49.6	44.1	40.1	37.5
Coeff. q/a	3.526	1.845	3.636	7.000	12.576
Coeff. e/b	9.379	11.577	8.905	4.674	-1.626
Coeff. corr.	0.983	0.993	0.986	0.972	0.958

Settore 220°N - 250°N

Tempo di ritorno [anni]	Funzione di ripartizione				
	Gumbel	Weibull ($\beta = 0.75$)	Weibull ($\beta = 1$)	Weibull ($\beta = 1.4$)	Weibull ($\beta = 2.0$)
2	26.4	28.8	27.1	25.4	24.1
5	29.1	33.0	30.1	27.6	25.8
10	31.2	36.2	32.4	29.2	27.1
15	32.5	38.2	33.7	30.1	27.7
20	33.3	39.6	34.6	30.8	28.2
25	34.0	40.7	35.4	31.3	28.6
50	36.1	44.2	37.7	32.8	29.7
Coeff. q/a	3.023	1.831	3.293	5.717	9.361
Coeff. e/b	8.385	9.071	7.464	4.973	1.317
Coeff. corr.	0.988	0.971	0.991	0.987	0.971

Tabella 34: Velocità del vento a Pescara (espressa in nodi) in funzione del tempo di ritorno T_r secondo le diverse leggi di regressione considerate per i settori di provenienza da mare (280°N-45°N, tabella in alto; 45°N-170°N, tabella al centro) e da terra (220°N-250°N, tabella in basso).

9 Analisi dei livelli del mare

Le variazioni del livello medio marino (onde di lungo periodo) possono essere ricondotte a variazioni periodiche a carattere deterministico (marea astronomica), a variazioni transitorie di spiccate caratteristiche stocastiche (marea meteorologica) ed a variazioni pluridecennali-secolari (eustatismo e subsidenza). La conoscenza delle massime variazioni quasi-statiche del livello marino, dovute a cause diverse (principalmente marea “astronomica” e “meteorologica”), è necessaria per molteplici scopi, quali la corretta definizione delle quote da assegnare alle opere portuali e di difesa, alle profondità dei canali di accesso, alle aree di manovra, etc.

Le variazioni periodiche a carattere deterministico sono prevalentemente dovute alla propagazione delle onde di marea astronomica che, come noto, sono modulate in frequenza ed in ampiezza. La modulazione nel tempo dipende dal ciclo astronomico forzante e risulta variabile tra le ore e l'anno (con una variabilità massima pari a 18 anni e 8 mesi, corrispondente alla nutazione, ovvero all'oscillazione dell'asse terrestre attorno alla sua inclinazione media). La modulazione in ampiezza, invece, essendo influenzata dalla batimetria e dalla latitudine, risulta estremamente variabile da punto a punto della Terra. Più in particolare, la componente astronomica di marea si manifesta con l'oscillazione del livello marino cui si accompagnano spostamenti orizzontali della massa marina noti come correnti di marea. Entrambi gli spostamenti, verticale ed orizzontale, rappresentano aspetti differenti dello stesso fenomeno. Se da una parte la perpetuità e la regolarità del loro manifestarsi testimonia la costante presenza delle forze che causano e governano il fenomeno, dall'altra il fatto che, lungo tutte le coste oceaniche e dei mari adiacenti, tali spostamenti siano della stessa natura, anche se differenti come estensione, testimonia la loro globalità. Da quanto precede si evince che le cause del fenomeno sono legate alla posizione che la Terra occupa nello Spazio, ovvero all'azione che i corpi celesti, in particolare modo il Sole e la Luna, esercitano sulla Terra. L'origine astronomica giustifica la denominazione di marea astronomica comunemente data al fenomeno principale. E' altresì noto che l'oscillazione mareale può essere disturbata da cause meteorologiche quali le variazioni bariche e l'azione tangenziale del vento, causa della cosiddetta marea meteorologica. In ogni caso, qualunque sia l'entità del disturbo, la regolarità del fenomeno propriamente astronomico ritorna sempre ad esplicarsi invariato allorché il disturbo meteorologico cessa la sua azione. La marea astronomica, essendo originata dall'azione di attrazione Newtoniana indotta da moti di rivoluzione noti della Terra con i corpi celesti che la circondano (essenzialmente Luna e Sole), ha un carattere essenzialmente deterministico. L'elevatissima precisione con la quale, a cavallo del XIX e XX secolo, sono state definite le caratteristiche dei moti della Luna attorno alla Terra e di questa attorno al Sole (Brown, 1908), ha consentito di scomporre il potenziale della marea astronomica in centinaia di costituenti armoniche (Darwin, 1886; Doodson, 1921; Cartwright e Tayler,

1961), permettendo di identificare ciclicità con periodi dell'ordine dei 18 anni (nutazione e ciclo di Saros). E' bene notare che, qualora la Terra fosse un'Idrosfera, ovvero una sfera completamente ricoperta di acqua con tirante idrico costante, e qualora la risposta del fluido potesse ipotizzarsi istantanea (mancanza di reazione inerziale), una tale precisione nella conoscenza del potenziale generatore della marea permetterebbe di derivare teoricamente, con altrettanto elevata precisione, le variazioni temporali del livello marino in ogni punto del globo. La presenza dei continenti, l'irregolarità dei fondali e delle coste, nonché l'inerzia con la quale il fluido reagisce alla forzante, non permettono tuttavia una tale derivazione teorica. Quindi, mentre i periodi delle varie costituenti della marea sono conosciuti con elevata precisione, l'ampiezza e la fase con le quali si esplicano nei vari punti del globo rimane un'incognita. Tali caratteristiche, ovvero ampiezza e fase delle varie costituenti in un punto, possono tuttavia essere calcolate per mezzo dell'analisi armonica delle misure di livello realizzate nel punto considerato (Doodson, 1928), risultando il calcolo tanto più preciso quanto più lunga risulta la serie continua analizzata. Al limite, a causa della presenza di componenti con periodi che raggiungono i 18 anni, per calcolare con precisione l'ampiezza e la fase di tutte le 368 costituenti di marea note occorrerebbero 18 anni di dati continui campionati con una frequenza di un'ora. Tuttavia, per ottenere ricostruzioni o previsioni di marea dotate di buona approssimazione, sono sufficienti l'ampiezza e la fase di un numero di costituenti molto minore. Dipendentemente dal luogo di interesse infatti, possono essere sufficienti anche solo 7 costituenti per ricostruire o prevedere fino al 96%-98% dell'escursione di livello mareale. Mediamente, sono sufficienti da un minimo di 15 giorni a un massimo di un anno di dati continui per poter calcolare, con precisione crescente, da 7 fino a circa 68 costituenti di marea. Di tutt'altra natura è l'oscillazione di marea indotta da cause meteorologiche, essenzialmente dovuta a gradienti di pressione e azione tangenziale del vento. In questo caso, allo stato delle conoscenze, tale oscillazione può essere studiata solo come un fenomeno a carattere stocastico. Per quanto alcuni tipi di oscillazione rientrano in questa categoria possano essere studiati analiticamente (ad esempio le oscillazioni di sessa di un bacino, indotte da una forzante meteorologica, possono essere studiate calcolando i periodi di modo proprio del bacino stesso), ovvero complessivamente mediante l'applicazione di modelli in acqua bassa forzati dalle uscite di modelli meteorologici a scala globale e locale (GCM e LAM), il metodo locale ancora oggi più usato e più consolidato è quello che prevede di considerare il livello di marea meteorologica pari al livello residuo, dato dalla sottrazione dei livelli ricostruiti di marea astronomica da quelli osservati. Occorre notare che, tale metodo parte dal presupposto che il bacino considerato risponda linearmente alle due forzanti, ipotesi peraltro ampiamente accettata. Nel seguito vengono esposti i risultati dell'analisi dei dati disponibili osservati al mareografo di Cagliari. Tale analisi ha consentito di effettuare l'analisi armonica delle serie

effettive e quindi ricavare le costituenti armoniche necessarie alla ricostruzione della marea astronomica.

Tra le principali variazioni transitorie (stocastiche) si annovera la marea meteorologica, costituita dal sovrapporsi di sovrizzo barico, di tempesta e modi propri gravitazionali, questi ultimi legati a fenomeni di risonanza a scala di bacino. Tali variazioni, a carattere stocastico in quanto essenzialmente dovute ai fenomeni atmosferici (vento e variazioni nei campi di pressione), dipendono dalla configurazione delle coste del bacino e dalla sua batimetria locale, dall'estensione della piattaforma continentale, nonché dalla distribuzione delle masse all'interno della crosta terrestre (legate alla valore locale dell'accelerazione di gravità). I periodi caratteristici sono dell'ordine delle ore/giorni. Ulteriore variazione del livello medio può essere imputata alla presenza di onde lunghe generate dall'interazione reciproca non lineare tra le onde corte generate dal vento, con periodi caratteristici dell'ordine delle decine/centinaia di secondi. Tali oscillazioni sono influenzate dalla batimetria locale e possono assumere un ruolo non trascurabile nel regime di circolazione costiera nell'area frangenti, ovvero del trasporto solido costiero (ad esempio, la formazione di correnti di rip).

Nella zona più prossima alla riva si aggiunge un'ulteriore variazione di livello associata alla propagazione e al frangimento delle onde di vento, o di breve periodo. Lungo la fascia litoranea, confinata tra la linea dei frangenti e la linea di riva (*surf zone*) la dissipazione di energia associata ai fenomeni di shoaling e frangimento delle onde di vento causa un gradiente della spinta totale del moto ondoso. La compensazione di tale gradiente si traduce in un abbassamento del livello marino (*wave set-down*) nella zona di frangimento e in un successivo innalzamento verso riva (*wave set-up*). Infine, si osserva un sovrizzo indotto dall'azione del vento (*wind set-up*) e dalla presenza di variazioni della pressione atmosferica (sovrizzo barico).

9.1 Livelli di marea

Per quanto concerne l'analisi dei livelli riportata in questo paragrafo, allo scopo di separare la componente astronomica, di carattere deterministico, da quella meteorologica, di carattere stocastico, le serie storiche di livello sono state oggetto di una specifica analisi armonica. A tal fine, si è utilizzato il codice di calcolo SLPR2 (Caldwell, 1998) elaborato presso il JIMAR ('Joint Institute for Marine and Atmospheric Research') in collaborazione con il 'National Oceanographic Data Center' del NOAA e il 'Sea Level Center' della 'University of Hawaii'. Il codice, mediante la tecnica dei minimi quadrati, analizza serie temporali di dati di livello campionati con frequenza oraria e restituisce l'ampiezza e la fase di un numero di costituenti principali dipendente dall'estensione della serie storica considerata. In tabella 35 si riportano i risultati delle analisi.

Componente	Frequenza (1/h)	Ampiezza (cm)	Fase (°)	Componente	Frequenza (1/h)	Ampiezza (cm)	Fase (°)
Z0	0	100.4981	0	BET1	0.04004	0.1629	357.37
K1	0.041781	9.3564	82.25	MSN2	0.084845	0.1604	41.91
M2	0.080511	6.7165	90.55	S4	0.166667	0.1557	107.52
S2	0.083333	4.7516	102.45	MK4	0.164073	0.1492	330.47
O1	0.038731	3.3182	71.19	TAU1	0.038959	0.1483	126.81
P1	0.041553	2.978	73.08	MU2	0.077689	0.1443	124.74
SSA	0.000228	2.1646	183.08	2SM6	0.247178	0.1233	320.12
MF	0.00305	1.4551	307.87	PHI1	0.042009	0.123	83.8
K2	0.083561	1.3953	103.65	MKS2	0.08074	0.1184	221.25
UPS1	0.046343	1.3789	43.8	MSK6	0.247406	0.1029	219.46
MSF	0.002822	1.3377	25.96	M4	0.161023	0.1009	33.65
MSM	0.00131	1.2023	257.35	2MK6	0.244584	0.0876	250.86
MM	0.001512	1.0185	61.18	SO3	0.122064	0.0871	276.1
N2	0.078999	0.9793	82.93	MO3	0.119242	0.0787	192.67
SO1	0.044603	0.9175	318.17	MS4	0.163845	0.0746	70.2
O1	0.037219	0.8082	85.37	ALP1	0.034397	0.0714	32.18
NO1	0.040269	0.734	49.04	MK3	0.122292	0.0699	75.96
J1	0.043293	0.6995	136.35	2MS6	0.244356	0.0699	327.39
THE1	0.043091	0.4741	30.73	2MK5	0.202804	0.0685	222.53
SIG1	0.035909	0.4417	107.41	2SK5	0.208447	0.0636	350.04
OO1	0.044831	0.4384	327.16	SK4	0.166895	0.0502	118.33
CHI1	0.040471	0.393	169.4	LDA2	0.081821	0.0486	231.34
NU2	0.079202	0.341	81.47	2MN6	0.240022	0.0402	126.77
M3	0.120767	0.2936	18.42	SN4	0.162333	0.0345	231.49
2Q1	0.035706	0.2621	348.99	M8	0.322046	0.0336	286.49
L2	0.082024	0.2611	80.75	OO2	0.075975	0.0297	96.29
ETA2	0.085074	0.2277	41.5	EPS2	0.076177	0.0297	78.53
2N2	0.077487	0.2224	33.09	3MK7	0.283315	0.0251	178.12
SK3	0.125114	0.2109	343.49	MN4	0.159511	0.0086	109.06
RHO1	0.037421	0.1638	242.71	M6	0.241534	0.006	85.48

Tabella 35: Costanti armoniche di marea calcolate sulla base della serie mareografica di Pescara che copre il periodo 1994–1995.

L'analisi armonica dei livelli totali misurati alle stazioni mareografiche di Pescara permette di definire un'oscillazione di marea astronomica compresa tra un minimo di 0,20 m ed un massimo di 0,44 m. Peraltro, nell'ambito dell'ipotesi di linearità del comportamento del bacino Adriatico (ipotesi comunemente accettata), è possibile discriminare la componente meteorologica misurata tramite i mareografi. In tal senso i livelli residui estremi sono compresi tra un minimo di 20 cm ed un massimo di 80 cm per tempi di ritorno variabili tra un minimo di 2 anni e un massimo di 100 anni.

Si sottolinea che tali valori, in special modo quelli relativi alla componente meteorologica, sono stati ricavati dall'analisi dei dati di livello misurati in corrispondenza del Porto Turistico. Pertanto si ritiene che tali valutazioni possano essere utilizzate, per quanto necessario, relativamente alla sola darsena pescherecci ed al porto commerciale, così come previsto nel nuovo Piano Regolatore Portuale. Per quanto riguarda la valutazione della marea meteorologica in corrispondenza della nuova posizione della foce del Fiume Pescara si rimanda al paragrafo successivo.

9.2 Sovralzo di tempesta

Come anticipato, la valutazione del sovrалzo di tempesta effettuata al paragrafo precedente può essere ritenuta valida limitatamente alla sola darsena pescherecci ed al porto commerciale. Per la valutazione dei livelli del mare in corrispondenza della nuova foce del Fiume Pescara è necessario calcolare tale variazione del livello medio su base climatica.

Tr	U_v		S_v
(anni)	(m/s)	(nodi)	m
2	17.3	33.7	0.06
5	19.5	38.0	0.07
10	21.3	41.4	0.09
15	22.3	43.4	0.09
20	23.1	44.9	0.10
25	27.1	52.7	0.13
50	29.3	57.0	0.15
100	31.1	60.5	0.17
150	32.4	63.0	0.18
250	34.1	66.3	0.20
500	36.3	70.6	0.22

Tabella 36: Sovralzo di tempesta indotto dal vento al variare del tempo di ritorno.

Nel calcolo del sovrалzo di tempesta è necessario considerare i contributi dovuti sia all'azione del moto ondoso (*wave setup*), sia all'azione del vento (*wind setup*) ed all'effetto barico inverso. Per quanto riguarda l'azione del moto ondoso si ritiene che il frangimento del moto ondoso induca una variazione del livello medio trascurabile poichè la profondità che si deve considerare è posta al di là della linea dei frangenti (11 m). Per quanto concerne il sovrалzo dovuto all'azione del vento è possibile utilizzare la seguente relazione:

$$S_v = \left[\frac{kU^2 x_p}{g(D_p - d - S_v)} \right] \ln \left(\frac{D_p}{d + S_v} \right) \quad k = 3 \cdot 10^{-6} \quad (2)$$

nella quale D_p è la profondità della piattaforma continentale, x_p la sua estensione e d è la profondità alla quale si vuole calcolare il sovrалzo ($d=0$ sulla linea di riva). Si osserva che, nel caso del mar Adriatico, non si può parlare di una vera e propria piattaforma continentale, ma è possibile definire una profondità D_p pari a 200 m. Poichè l'analisi degli eventi estremi di vento è basata sull'analisi di una serie anemometrica che si estende per circa 8 anni, per tempi di ritorno superiori a 25 anni si ritiene che l'analisi non possa ritenersi del tutto significativa, per cui la velocità del vento relativa a tempi di ritorno superiori è stata ottenuta tramite la relazione del metodo SMB di

ricostruzione di moto ondoso:

$$H_s = 0,01616 \cdot U_A \sqrt{F}$$

nella quale F è l'estensione del fetch.

In tabella 36 vengono riportati i risultati delle elaborazioni in termini di sovrалzo dovuto al moto ondoso (S_w) e dovuto al vento (S_v). Le altezze d'onda considerate sono correlabili a vari tempi di ritorno al variare del paraggio considerato (si vedano le analisi degli eventi estremi).

Per quanto riguarda la componente della marea meteorologica imputabile alle variazioni barometriche (sovrалzo barico), in relazione ai tipici valori delle perturbazioni che si verificano nel bacino Adriatico, si può valutare la sua entità in circa 0,20 m.

Riferimenti bibliografici

- [1] Archetti R. e Franco L., *Nuove analisi di dati ondamentrici nei mari italiani*, Atti delle Giornate Italiane di Ingegneria Costiera, Ravenna, 1995
- [2] Battjes J.A., *Long term wave Height distributions at seven stations around the British Isles*, NIO Report n° A44, National Institute of Oceanography, U.K., 1970
- [3] Borgman L.E., *Extremal statistics in Ocean Engineering*, Proc. Conf. Civil Engineering in Ocean, III, Newark, U.S.A., 1975
- [4] C.E.R.C., *Shore Protection manual*, Washington, fourth edition, 1984
- [5] C.N.R., *STONE: statistica delle onde estrema nel Mar Tirreno*, Editrice CLEUP, Padova, 1984.
- [6] Draper L., *Derivation of a Design Wave from instrumental records of sea waves*, Proc. of the Institution of Civil Engineers, Vol. 26, Londra, 1963
- [7] U.S. Army Corps of Engineers, *Coastal Engineering Manual*, Engineer Manual 1110-2-1100, U.S. Army Corps of Engineers, Washington, D.C. (in 6 volumes), 2002
- [8] Franco L., *Misure strumentali di moto ondoso nei mari italiani: analisi statistiche degli eventi estremi*, Atti delle Giornate Italiane di Ingegneria Costiera, ICCE 92, Genova, 1993
- [9] Franco L., Sammarco P. e Spina D., *Analisi degli eventi ondosi estremi misurati nei mari italiani*, XXII Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Cosenza, 1990
- [10] Galeati G. e Rossi V., *Caratteristiche del moto ondoso nella zona di mare prospiciente la centrale di Montalto di Castro. Analisi statistica della durata di eventi ondosi superiori a prefissati valori di soglia*, Rapporto ENEL SI-973/90, 1990

- [11] Galeati G. e Rossi V., *Caratteristiche del moto ondoso nella zona di mare prospiciente la centrale di Montalto di Castro. Analisi statistica della frequenza di apparizione e della durata degli eventi*, Rapporto ENEL SI-1012/91, 1991
- [12] Galeati G. e Tomasino M., *Rilievi di moto ondoso nei siti di interesse ENEL. Determinazione dell'onda massima più probabile*, l'Energia Elettrica, n. 8, 1982
- [13] Goda Y., *On the methodology of selecting design wave height*, Proc. 21st Coastal Engineering Conference, Malaga, 1988
- [14] Isaacson M. e MacKenzie N.G., *Long term distribution of ocean waves: a review*, ASCE Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Division, Vol. 107, n.WW2, 1981
- [15] Jahns H.O. e Wheeler J.D., *Long-term wave probability based on hindcasting of severe storms*, Journal of Petroleum Technology, Aprile 1973
- [16] Lamberti A., *Processi idrodinamici e fattori ambientali costieri*, Atti delle Giornate Italiane di Ingegneria Costiera, ICCE 92, Genova, 1993
- [17] Leenknecht D.A. et al., 1992, *Automated Coastal Engineering System - Technical Reference*, C.E.R.C. - W.E.S., Vicksburg, Version 1.06 January 1992
- [18] Mathiesen M., *Estimation of wave height duration statistics*, Coastal Engineering, Vol. 23, 1994.
- [19] Mathiesen M., Goda Y., Hawkes P., Mansard E., Martin M.J., Peltier E., Thompson E. e Van Veddler G., *Recommended practice for extreme wave analysis*, Journal of Hydraulic Research, Vol. 32. n. 6, 1994
- [20] Muir L.R. e El-Shaarawi A.H., *On the calculation of extreme wave heights: a review*, Ocean Engineering, Vol. 13, n° 1, 1986
- [21] National Environment Research Council, *Flood studies resport*, Vol. 1, Hydrological studies, NERC Publ., Londra, 1975
- [22] Owen M.W., 1988, *Wave prediction in reservoirs comparison of available methods*, Hydraulics Research Limited, Wallingford - Oxfordshire, Report EX1809 October 1988
- [23] Petruskas C. e Aagaard P.M., *Extrapolation of historical storm data for estimating design wave height*, Journal of the Society of Petroleum Engineers, Vol. 11, 1971
- [24] Saetre H.J., *On high wave conditions in the Northern North Sea*, Proc. Oceanology International, Brighton, U.K., 1975

- [25] Seymour R.J., *Estimating wave generation on restricted fetches*, Journal of the Waterway Port Coastal and Ocean Division, Proc. ASCE, n.103 WW2 may 1977
- [26] Smith, J.M., *Wind-wave generation on restricted fetches*, Miscellaneous paper CERC-91-2, US Army Engineer Waterways Experiment Station
- [27] Valentini V. e Venturi M., *Definizione delle condizioni ambientali nella progettazione di strutture offshore - revisione critica*, Atti 3° Congresso AIOM, Genova, 1992
- [28] Van Veddler G., Goda Y., Hawkes P., Mansard E., Martin M.J., Mathiesen M., Peltier E. e Thompson E., *Case studies of extreme wave analysis: a comparative analysis*, Proc. Conf. WAVES 93, New Orleans, U.S.A., 1993
- [29] Goda, Y., *Random seas and design of maritime structures*, World Scientific Press, 2000
- [30] De Girolamo, P., Contini, P., *Impatto morfologico di opere a mare: casi di studio*, Convegno AIOM, Lerici, 1998
- [31] Brown, E.W., *Theory of the motion of the moon*, Memories of the Royal Astronomical Society, London, 1908
- [32] Darwin, G.H., *Reports of the Committee for the harmonic analysis*, British Essays on the advancement of Sciences, London, 1886
- [33] Doodson, A.T., *The harmonic development of the tide generating potential*, Proceeding of the Royal Society, London, 1921
- [34] Cartwright, D.E., Tayler, R.J., *New computations of the tide-generating potential*, Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, Londo, 1971
- [35] Doodson A.T., *The analysis of tidal observations*, Philosophical Transaction of the Royal Society, London, 1928
- [36] Franco P., Jeftic L., Malanotte Rizzoli P., Michelato A., Orlic M., *Descriptive model of the northern Adriatic*, Oceanologica Acta, 1982
- [37] Lama, R., Corsini, S., *La rete mareografica Italiana*, Istituto Poligrafico e zecca dello Stato, Roma, 2000
- [38] Caldwell, P., *Sea level data processing on IBM-PC Compatible Computers*. Version 3.0, year 2000 compliant JIMAR contribution N. 98-319
- [39] Foreman, M.G.G., *Manual for tidal heights analysis and prediction*, Institute of Ocean Sciences, Sydney, 1977

- [40] Godin, G., *The analysis of tides*, University of Toronto Press, Toronto, 1972
- [41] Mood, A.M., Graybill, F.A., Boes, D.C., *Introduzione alla statistica*, McGraw Hill, Milano 1988
- [42] Maione, U. Moisello, U., *Elementi di statistica per l'idrologia*, La Goliardica Pavese, Pavia, 1993
- [43] 42. Kottegoda, N.T., Rosso, R., *Statistics, Probability and Reliability for Civil and Environmental Engineers*, McGraw Hill, Milano 1997