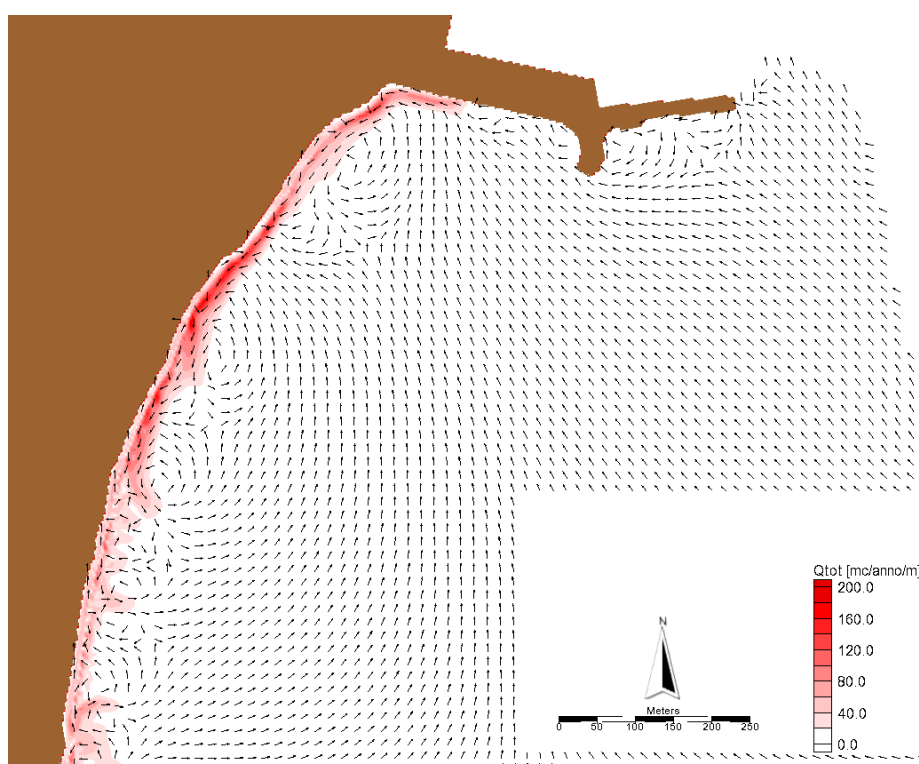


*Studio Idraulico-Marittimo e valutazione del trasporto solido
potenziale per diverse ipotesi di progetto di un pennello anti
interrimento a servizio del porto di Catania*

Relazione descrittiva e di calcolo



Il progettista

Catania, Aprile 2014

Indice

1	Premessa	1
2	Introduzione	2
3	Fonti di informazione	4
4	Descrizione del paraggio	5
5	Descrizione della struttura del pennello	7
6	Caratteristiche del clima ondoso medio a largo e sottocosta	9
6.1	Generalità	9
6.2	Clima ondoso a largo	9
6.3	Clima ondoso sottocosta	14
6.3.1	Caratteristiche del modello numerico CMS-Wave	14
6.3.2	Dominio di calcolo	17
6.3.3	Condizioni al contorno	19
7	Valutazione del trasporto solido litoraneo	21
7.1	Generalità	21
7.2	Caratteristiche del modello numerico CMS-Flow	22
7.3	Domini di calcolo	28
7.4	Condizioni al contorno	30
7.5	Analisi dei risultati	31
8	Verifica strutturale del pennello	35
8.1	Generalità	35
8.2	Metodologia	35
8.2.1	Tempo di ritorno dell'evento di progetto	35
8.2.2	Verifica strutturale	36
8.3	Elaborazione	39
8.3.1	Dati di progetto	39
8.3.2	Calcoli	40
8.4	Conclusioni	42
9	Conclusioni	43
	Bibliografia	44
	Elenco delle Figure	46
	Elenco delle Tabelle	65
	Appendice A	66

Appendice B	125
Appendice C	135
Appendice D	145

1 PREMESSA

La società Tecnis S.p.a., per conto dell'autorità Portuale di Catania, sta effettuando i "Lavori di costruzione della nuova darsena commerciale a servizio del traffico Ro-Ro e containers" dello stesso porto di Catania.

In ottemperanza delle prescrizioni della Commissione Tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA e VAS presenti al punto 2 all'interno del decreto emanato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio e del Mare (U.prot DSA-DEC-2009-0001052 del 08/09/2009) si è provveduto ad uno studio di progettazione di un pennello finalizzato a limitare il flusso di sedimenti verso l'imboccatura del porto e nel contempo, alla realizzazione di una spiaggia naturale nella zona a ridosso del 1° tratto del molo di sottoflutto.

Alla presente relazione descrittiva e di calcolo, si allegano le analisi idraulico-marittime, le analisi di circolazione indotta dal moto ondoso, le analisi del trasporto dei sedimenti indotto dal moto ondoso e le tavole di progetto.

2 INTRODUZIONE

Nell'ambito dei lavori di costruzione della nuova darsena commerciale a servizio del traffico Ro-Ro e containers la società Tecnis S.p.a., in ottemperanza della prescrizione ministeriale citata nella premessa, ha proceduto alla progettazione e realizzazione di un pennello anti interrimento a servizio del porto di Catania e allo scopo di favorire la formazione di una spiaggia naturale a ridosso del promo tratto del molo di sottoflutto.

A tal riguardo si è condotto lo studio del clima ondoso sia da largo a sottocosta (con fondali da 20 metri), sia da sottocosta a riva. L'analisi del clima ondoso medio a largo è stata svolta utilizzando i dati forniti dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) rilevati dalla Rete Ondametrica Nazionale (RON) relativi agli anni 1989-2006. La trasformazione del moto ondoso da largo fino alla batimetrica di 20 m è stata realizzata tramite il programma di calcolo CMS-Wave CMS-Wave prodotto dall'U.S. Army Corps of Engineers.

Inoltre si sono effettuate le analisi sul trasporto solido litoraneo tramite il programma di calcolo CMS-Wave e CMS-Flow per diversi scenari d'intervento. Tramite questi studi si è potuto valutare lo scenario che meglio soddisfa le suddette prescrizioni.

Per il calcolo strutturale si è applicata la formula di Hudson, le indicazioni costruttive suggerite all'interno del *Coastal Engineering Manual* e nelle Istruzioni Tecniche per la Progettazione delle Dighe Marittime del Ministero dei LL.PP. (1996).

Le caratteristiche sul moto ondoso al largo sono state desunte dallo "Studio dell'agitazione del moto ondoso prodotto dalla nuova configurazione della banchina di riva della darsena ro-ro del porto di Catania" condotto per Tecnis S.p.A. dal Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università degli Studi di Catania.

Alla luce degli studi effettuati si sono redatte le tavole di progetto allegate alla relazione.

Il presente elaborato è organizzato come segue: il capitolo 3 riporta le fonti di informazione per le elaborazioni e la stesura della relazione; il

capitolo 4 contiene la descrizione del paraggio; all'interno del capitolo 5 è presente la descrizione strutturale pennello; nel capitolo 6 sono presenti le analisi del moto ondoso da largo a sottocosta; nel capitolo 7 è presente lo studio del moto ondoso sottocosta e il trasporto solido potenziale sottocosta (compresi i diversi scenari d'intervento); il capitolo 8 riporta i calcolo per la verifica strutturale del pennello; il capitolo 9 riporta le considerazioni conclusive.

3 FONTI DI INFORMAZIONE

Il presente studio è stato redatto sulla base delle informazioni desunte dalle fonti di seguito riportate. Le informazioni cartografiche necessarie per la stesura della presente relazione sono state desunte da:

- Carta Nautica dell'Istituto Idrografico della Marina Militare Italiana "Da Capo S. Croce a Messina" (scala 1:10-, 2005);
- rilievi batimetrici appositamente condotti per il presente studio;
- "Studio idraulico-marittimo inerente l'agitazione della darsena a seguito della modifica della tipologia delle banchine di accosto e studio su modello idraulico della riflessione prodotta dalla nuova configurazione delle banchine" - Convenzione tra Tecnis S.p.a. e il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università di Catania.

Lo studio del clima meteomarinò è stato redatto sulla base delle elaborazioni effettuate sui dati ondametrici forniti dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) rilevati dalla Rete Ondametrica Nazionale (RON) relativi al periodo 1989-2006.

4 DESCRIZIONE DEL PARAGGIO

Il porto di Catania è localizzato lungo la costa orientale della Sicilia (vedere Figura 4.1).

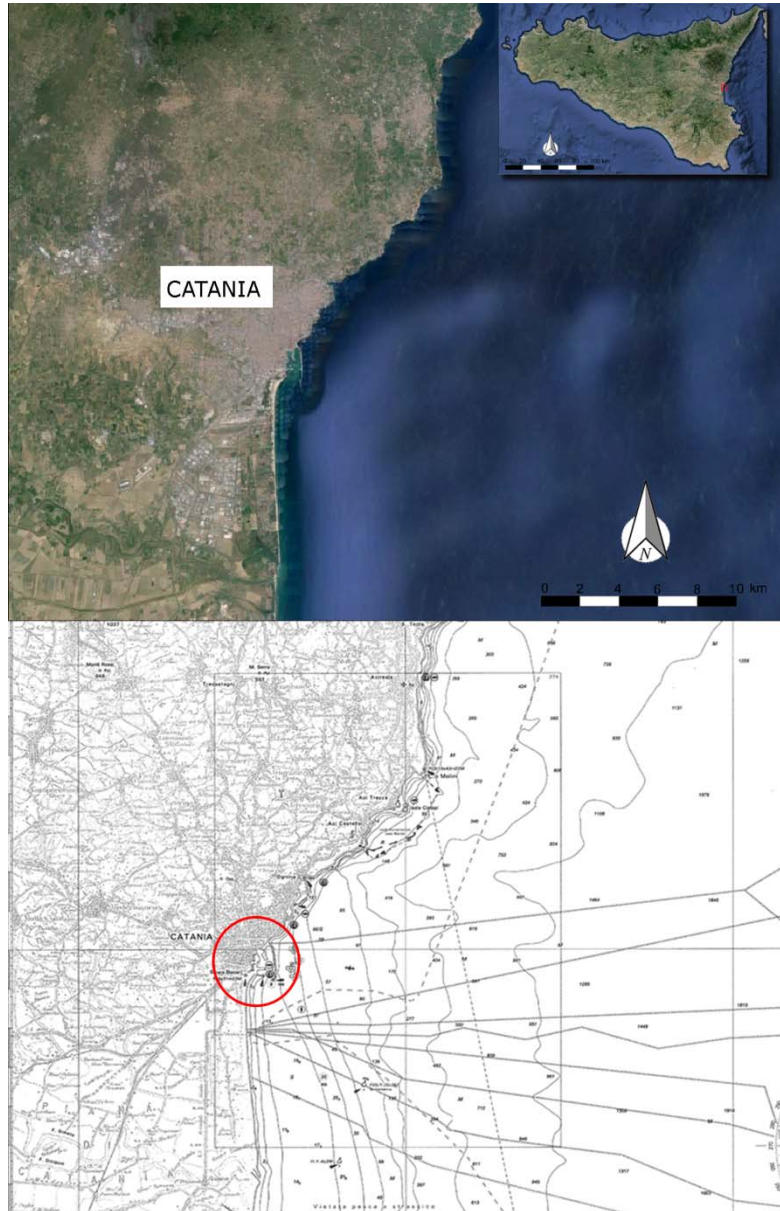


Figura 4.1 Inquadramento del paraggio in esame.

Secondo quanto indicato dal Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Siciliana, esso appartiene all'unità fisiografica delimitata da Capo Schisò a Nord e dal Porto di Catania a Sud (Unità Fisiografica n.4) con orientamento medio NNE-SSO.

Il porto di Catania è attualmente dotato di un molo di sottoflutto anticipato da un pennello ___ (molo degli scecchi), e da un molo di sopraflutto lungo circa 2 km (Figura 4.2). Durante i lavori per la realizzazione della nuova darsena commerciale la conformazione del porto subirà delle variazioni, in particolare il "molo degli scecchi" verrà salpato e sostituito con una nuova diga foranea posta più a sud. La Figura 4.2 mostra la configurazione prima dell'inizio dei lavori.



Figura 4.2 Vista satellitare del porto di Catania.

Il bacino portuale a lavori ultimati presenterà fondali di 13 metri.

5 DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA DEL PENNELLO

Sulla base delle prescrizioni della Commissione Tecnica di verifica dell'impatto ambientale VIA e VAS si procede alla progettazione e quindi al dimensionamento di un pennello che contribuisca a limitare il flusso dei sedimenti all'interno dell'area portuale e dell'imbocco, inoltre che serva a favorire la creazione di una spiaggia naturale a ridosso del primo tratto del molo di sottoflutto.

Il pennello anti interrimento a protezione del porto di Catania sarà radicato nel punto di unione tra il primo e il secondo tratto del molo di sottoflutto e avrà direzione perpendicolare al 2° tratto del molo di sottoflutto per circa 50 m, per poi cambiare direzione chiudendo verso la spiaggia (vedere Figura 5.1).

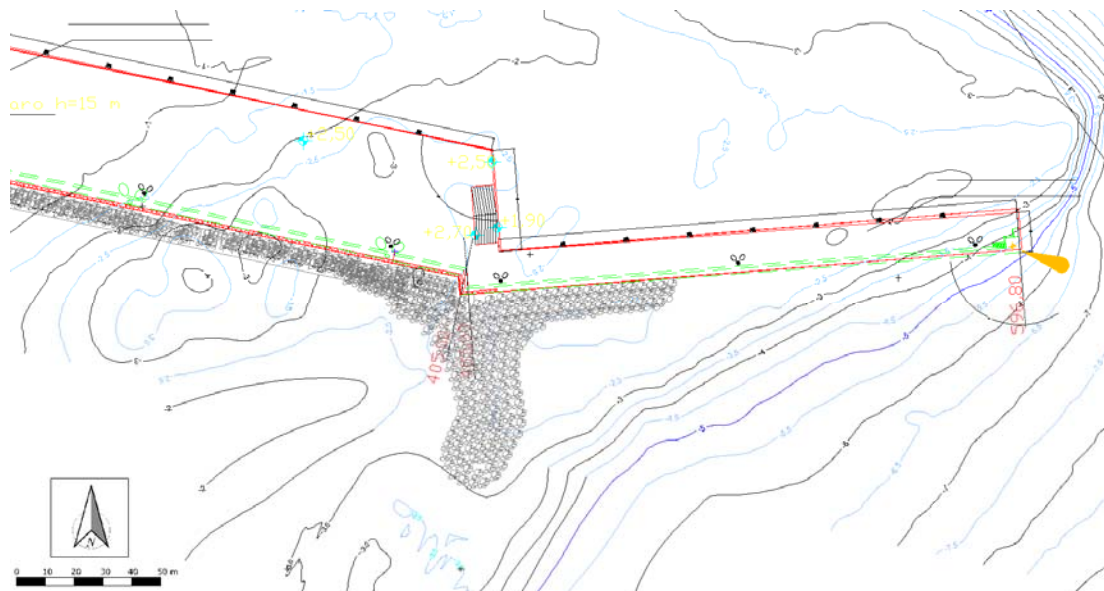


Figura 5.1 - Planimetria di progetto del pennello anti interrimento a servizio del porto di Catania.

Il pennello sarà realizzato con materiali sciolti lapidei posizionati in maniera casuale formando un doppio strato, i massi utilizzati sono di 3° categoria per garantire una continuità costruttiva con la scogliera realizzata sul primo tratto del molo di sottoflutto. Inoltre nel rispetto della continuità si è prevista un'elevazione del coronamento consona a effettuare un graduale raccordo altimetrico.

La larghezza del coronamento è stata imposta pari a 6 metri per motivi funzionali legati al processo costruttivo.

Per la progettazione degli strati filtri si fa riferimento ai consigli tecnici per la progettazione di dighe marittime, con riferimento alla Tabella 8.V si sceglie la categoria dei massi degli strati sottostanti la mantellata.

Nella Figura 5.2 è riportata una sezione tipo, per ulteriori informazioni si rimanda all'Appendice E.

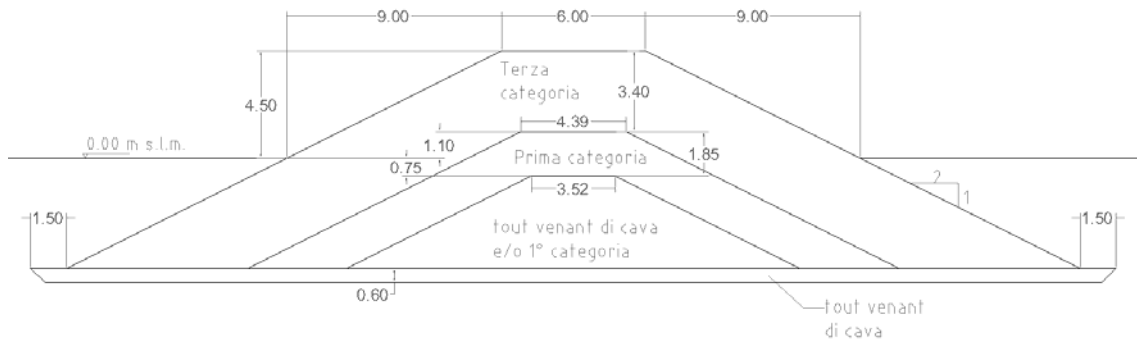


Figura 5.2 - Sezione tipo del pennello anti interrimento.

Per la scelta della configurazione planimetrica si rimanda al capitolo 7.

6 CARATTERISTICHE DEL CLIMA ONDOSO MEDIO A LARGO E SOTTOCOSTA

6.1 GENERALITÀ

Per individuare in via preliminare la deriva dei sedimenti è possibile confrontare la direzione media dell'energia immediatamente sottocosta con la direzione della linea di riva.

Per effettuare le analisi sulla dinamica dei sedimenti è necessario effettuare delle analisi sulla propagazione delle onde, dapprima si effettua uno studio meteomarinario che restituisce le caratteristiche delle onde da largo a sottocosta e applicando tali dati si effettua uno studio di dettaglio del clima ondoso sottocosta.

Utilizzando le caratteristiche del clima ondoso sottocosta è possibile valutare la distribuzione dell'energia e quindi individuare la direzione della deriva dei sedimenti.

Nei successivi paragrafi verrà prima illustrato sinteticamente il clima ondoso a largo e sottocosta, quindi verrà individuata la distribuzione dell'energia del moto ondoso sottocosta.

6.2 CLIMA ONDOSO A LARGO

L'analisi del clima ondoso medio a largo è stata svolta utilizzando i dati forniti dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) rilevati dalla Rete Ondametrica Nazionale (RON).

In particolare la serie storica analizzata (1989-2006) estratta dalla boa ondametrica avente coordinate 37°26'24,0"N-15° 8' 48.01"E (vedere Figura 6.1), è stata sintetizzata riportando la percentuale degli eventi per classe di altezza d'onda e di direzione di provenienza (vedere Tabella 6.I) e per classe di periodo picco (vedere Tabella 6.II).

I dati elaborati per classi di altezze d'onda e direzione di provenienza sono sintetizzati graficamente e riportati in Figura 6.2.

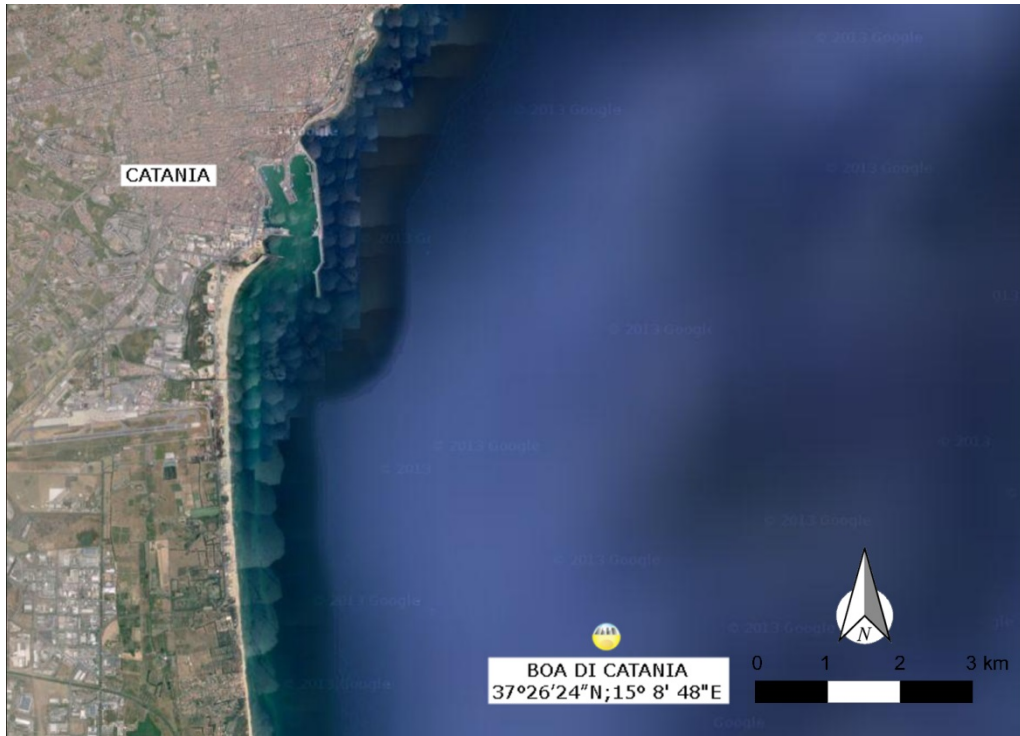


Figura 6.1 Localizzazione del punto a largo del paraggio in esame da cui sono stati estratti i dati RON.

Tabella 6.I Percentuale eventi per classe di altezza d'onda significativa e per classe di direzione di provenienza in corrispondenza della boa RON scelta (37°26'24,0"N-15° 8' 48.01"E).

Dir [°N]	H _s [m]									
	0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	4.0-5.0	5.0-6.0
0	0.123	0.032	0.003	-	-	-	-	-	-	-
10	0.169	0.051	-	0.003	-	-	-	-	-	-
20	0.427	0.102	0.021	0.005	0.008	-	-	-	-	-
30	1.841	0.880	0.105	0.016	0.003	0.005	-	-	-	-
40	5.251	2.873	0.529	0.102	0.016	0.003	-	-	-	-
50	6.077	2.436	0.290	0.078	0.013	0.011	-	-	-	-
60	4.990	1.607	0.284	0.086	0.051	0.032	0.013	-	-	-
70	5.111	2.444	0.883	0.464	0.169	0.080	0.016	0.011	0.011	-
80	5.275	2.444	0.944	0.343	0.169	0.070	0.048	0.027	0.013	0.003
90	4.840	1.961	0.770	0.349	0.156	0.067	0.051	0.016	0.003	0.003
100	4.306	1.843	0.910	0.475	0.217	0.129	0.062	0.046	0.056	0.008
110	4.287	1.714	0.724	0.386	0.241	0.110	0.056	0.030	0.013	-
120	4.473	1.752	0.539	0.268	0.113	0.056	0.030	0.003	-	0.003
130	4.024	1.739	0.432	0.089	0.024	0.024	0.008	-	-	-
140	2.165	0.821	0.137	0.013	0.003	0.005	-	-	-	-
150	0.920	0.185	0.021	0.008	0.008	0.003	-	-	-	-
160	0.566	0.083	0.013	0.003	-	0.003	-	-	-	-
170	0.502	0.067	0.003	0.003	0.011	-	-	-	-	-
180	0.464	0.056	0.003	0.003	0.008	-	-	-	-	-
190	0.456	0.016	0.003	0.003	0.005	0.003	-	-	-	-
200	0.445	0.038	-	-	-	-	-	-	-	-
210	0.588	0.054	-	-	-	-	-	-	-	-
220	0.622	0.062	0.003	-	-	-	-	-	-	-
230	0.781	0.070	0.003	-	0.005	-	-	-	-	-
240	0.952	0.123	-	-	0.003	-	-	-	-	-
250	0.993	0.204	-	-	-	-	-	-	-	-
260	0.947	0.169	-	-	-	-	-	-	-	-
270	0.695	0.174	0.008	-	-	0.003	-	-	-	-
280	0.392	0.107	-	-	-	-	-	-	-	-
290	0.298	0.078	0.003	-	-	-	-	0.003	-	-
300	0.215	0.035	-	-	-	-	-	-	-	-
310	0.199	0.054	0.008	-	-	0.003	-	-	-	-
320	0.123	0.024	-	-	0.003	-	-	-	-	-
330	0.142	0.027	-	-	0.003	-	-	-	-	-
340	0.137	0.024	-	-	-	-	-	-	-	-
350	0.126	0.019	0.003	-	0.003	0.003	-	-	-	-
0-360	0.123	0.032	0.003	-	-	-	-	-	-	-

Tabella 6.II Percentuale eventi per classe di altezza d'onda significativa e per classe di periodo di picco in corrispondenza della boa RON scelta (37°26'24,0"N-15° 8' 48.01"E).

T _p [s]	H _s [m]									
	0.0-0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	4.0-5.0	5.0-6.0
0-2	0.455	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-4	28.072	5.130	0.215	-	-	-	-	-	-	-
4-5	15.718	8.009	1.947	0.178	0.019	-	-	-	-	-
5-6	7.391	8.916	3.531	1.380	0.200	0.007	-	-	-	-
6-7	2.176	4.297	2.605	1.517	0.707	0.255	0.030	-	-	-
7-8	0.833	1.062	1.121	0.877	0.618	0.377	0.144	0.056	0.007	-
8-9	0.333	0.289	0.170	0.185	0.155	0.107	0.115	0.100	0.019	0.007
9-10	0.148	0.096	0.022	0.030	0.015	0.019	0.030	0.019	0.022	0.015
>10	0.167	0.044	0.007	0.004	0.007	0.004	-	0.004	0.011	0.007

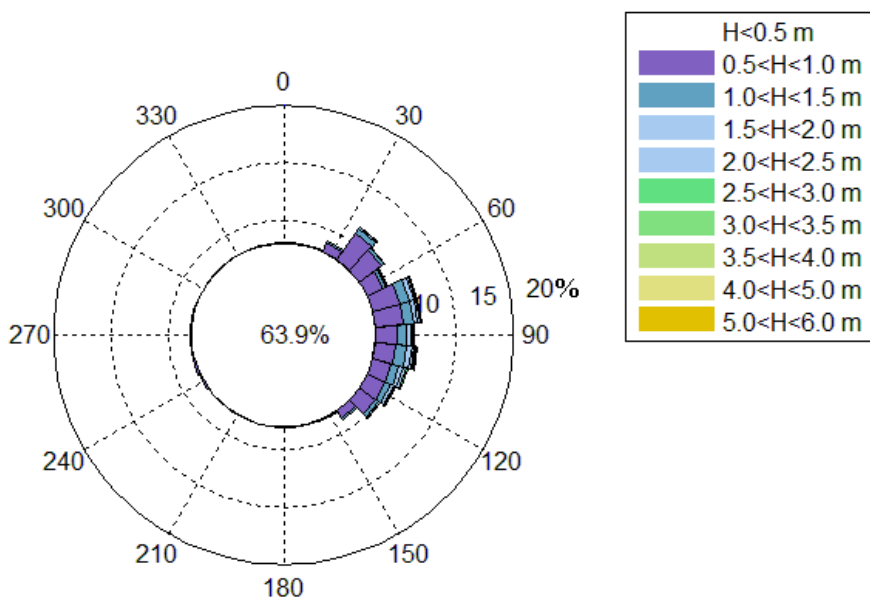


Figura 6.2 Percentuale degli eventi per classe di altezza d'onda significativa e per classe di direzione di provenienza determinata in corrispondenza della boa RON scelta (37°26'24,0"N-15° 8' 48.01"E).

Dall'elaborazione dei dati RON è possibile osservare che il regime medio annuo del moto ondoso che può interessare il paraggio in esame risulta caratterizzato da una predominanza del moto ondoso proveniente da Est sia in termini di frequenza che in termini di massima altezza d'onda. Tale provenienza corrisponde a una direzione compresa tra 70°N e 120°N.

Al fine di completare la caratterizzazione del clima ondoso a largo e di individuare la direzione di provenienza del maggior contenuto energetico associato al moto ondoso si è effettuata un'analisi sul contenuto energetico direzionale del moto ondoso a largo.

La Figura 6.3 riporta la distribuzione dell'energia ondosa annuale media rilevata al largo del paraggio in esame, desunta sulla base del clima ondoso descritto al paragrafo precedente, per settori di ampiezza 10°.

L'analisi della distribuzione dell'energia mostra come questa sia concentrata nel settore compreso tra 90°N e 110°N con il picco in direzione pari a 100°N.

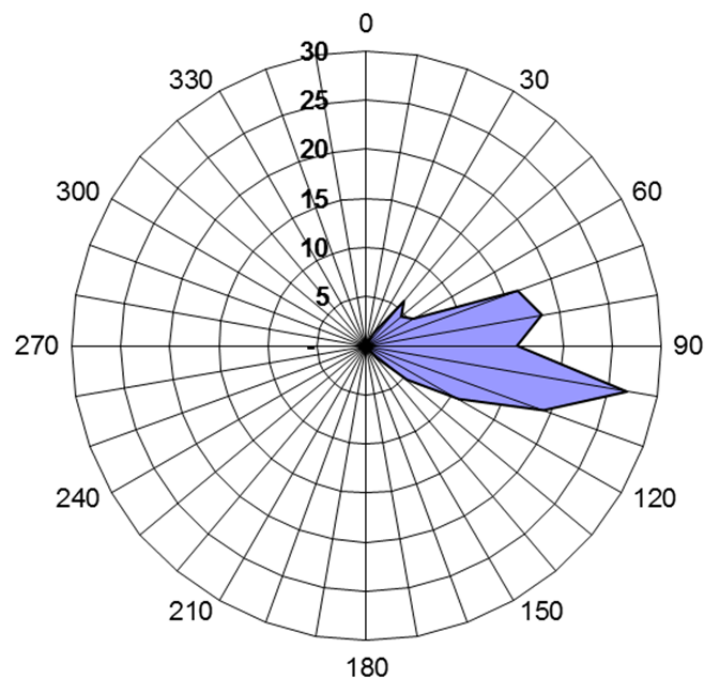


Figura 6.3 Distribuzione direzionale dell'energia media annuale del moto ondoso a largo del paraggio in esame espressa in GJ/m (Dati RON).

6.3 CLIMA ONDOSO SOTTOCOSTA

Il clima ondoso sottocosta può essere determinato utilizzando un opportuno modello di propagazione. In particolare, mediante il modello CMS-Wave, possono essere determinati in tutti i punti del dominio di calcolo le caratteristiche dell'agitazione ondosa, in termini di altezza significativa, periodo di picco e direzione di provenienza delle onde.

I risultati della trasformazione del moto ondoso da largo verso l'imboccatura portuale sono stati sintetizzati in corrispondenza di un punto posto ad una profondità pari a 20 m riportato in Figura 6.4.

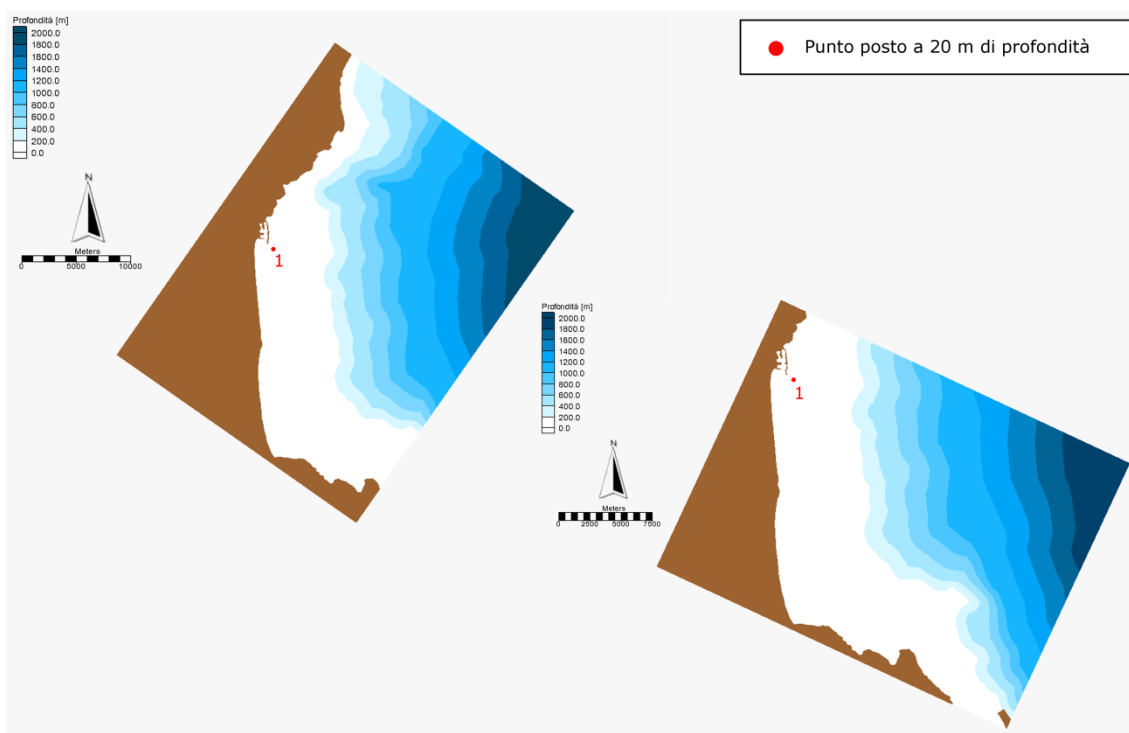


Figura 6.4 Individuazione dei punti in cui sono stati valutati i risultati della trasformazione del moto ondoso da largo verso la riva.

6.3.1 Caratteristiche del modello numerico CMS-Wave

Il modello CMS-Wave creato da Lin et al. (2006) e da Demirbilek et al. (2007) è un modello bidimensionale per la propagazione dello spettro d'onda, formulato a partire da una equazione ad approssimazione parabolica, contenente termini che tengono in considerazione la dissipazione dell'energia e la diffrazione. Tale modello simula una trasformazione stazionaria spettrale di onde direzionali casuali, coesistenti con le correnti litoranee. Il modello agisce su un semipiano d'onda, ciò implica che le onde

possono propagare solo dal contorno al largo verso la costa, ed include caratteristiche quali la generazione d'onda causata dal vento, la riflessione e la dissipazione dovuta alle interazioni con il fondale.

Alcuni studi eseguiti dai succitati autori hanno validato il presente modello, dimostrando che esso è applicabile per la propagazione di onde casuali sopra batimetrie complesse e sottocosta, dove i fenomeni di rifrazione, diffrazione, riflessione, shoaling a frangimento agiscono simultaneamente, come per esempio nelle insenature.

Come accennato in precedenza, il modello CMS-Wave è basato sulla equazione del bilancio della azione ondosa, che può essere espressa come:

$$\frac{\partial(C_x N)}{\partial x} + \frac{\partial(C_y N)}{\partial y} + \frac{\partial(C_\theta N)}{\partial \theta} = \frac{\kappa}{2\sigma} \left[(CC_g \cos^2 \theta N_y)_y - \frac{CC_g}{2} \cos^2 \theta N_{yy} \right] - \varepsilon_b N - S$$

dove $N = \frac{E(\sigma, \theta)}{\sigma}$ è la densità di azione ondosa da risolvere e risulta essere

funzione della frequenza σ e della direzione θ . $E(\sigma, \theta)$ è la densità dello spettro d'onda, che rappresenta l'energia dell'onda per unità di superficie e per intervallo di frequenza. In presenza di correnti la densità di azione ondosa si conserva, al contrario di quanto avviene per la densità spettrale. Nella presente formulazione vengono inoltre considerate sia la diffrazione che la dissipazione d'energia. C e C_g sono, rispettivamente, la celerità dell'onda e la celerità di gruppo; x e y sono le coordinate orizzontali; C_x , C_y e C_θ sono le velocità caratteristiche rispetto a x , y , e θ . N_y e N_{yy} rappresentano la prima e la seconda derivata di N rispetto a y ; κ è un parametro empirico che rappresenta l'intensità dell'effetto di diffrazione; ε_b rappresenta la parametrizzazione della dissipazione di energia dovuta al frangimento; S indica ulteriori sorgenti di energia, siano esse entranti o dissipanti (la forzante dovuta al vento, le perdite per attrito con il fondo etc.), ed il termine di interazione non lineare tra le onde.

Il primo termine a secondo membro nella equazione descritta in precedenza rappresenta il termine di diffrazione formulato a partire da una approssimazione parabolica della teoria dell'onda. Nelle applicazioni, i valori del parametro di intensità della diffrazione κ (≥ 0) devono essere calibrati ed

ottimizzati per le strutture. Dalla comparazione dei risultati del modello con alcuni dati misurati (in campo ed in laboratorio) è possibile definire due casi tipo per la individuazione del corretto coefficiente da utilizzare. In particolare, per la stima della diffrazione delle onde a tergo di un frangiflutti semi-infinito, o in corrispondenza di una apertura stretta, con un varco avente lunghezza al più uguale ad una lunghezza d'onda, viene raccomandato l'uso di un valore pari a 4 per il coefficiente κ (massimo valore consigliato). Invece, per una apertura più ampia di una lunghezza d'onda viene raccomandato l'uso di un valore pari a 3.

L'energia d'onda riflessa dalla superficie di una struttura (o da una spiaggia) viene calcolata sotto l'ipotesi che gli angoli che formano l'onda incidente e quella riflessa, con la direzione normale alla costa, sono uguali in ampiezza e che l'energia riflessa è pari ad una data frazione dell'energia dell'onda incidente. Il modello in esame calcola tale energia riflessa dalla costa e dalle strutture in essa presenti all'interno della procedura di calcolo della distribuzione della densità di azione ondosa (forward reflection). E' anche possibile calcolare la riflessione dovuta al fondo, come per esempio quella che si verifica ad una certa distanza dalla spiaggia o dal frangiflutti, tramite un metodo di calcolo a ritroso (backward reflection). Questo metodo causa però un notevole aumento dei tempi di calcolo, che possono arrivare a raddoppiarsi.

La simulazione del frangimento dell'onda causato dalla sua interazione con il fondale è essenziale nei modelli d'onda costieri. Nel codice di calcolo CMS-Wave la dissipazione di energia dovuta al frangimento può essere stimata tramite quattro possibili formulazioni: (i) formula del Goda estesa (extended Goda formulation) sviluppata da Sakai et al. (1989), (ii) Miche estesa (Battjes, 1972), (iii) Battjes e Janssen (1978), (iv) Chawla e Kirby (2002). Queste formule possono essere divise in due generiche categorie. La prima classe di formulazioni ha come scopo quello di simulare l'energia dissipata dal frangimento troncando la coda della distribuzione di Rayleigh dell'altezza d'onda sulla base di un determinato criterio di frangimento. Le formulazioni estese di Goda e Miche appartengono a tale classe. La seconda categoria di formule usano l'analogia di un modello ad onde periodiche regolari (bore) al fine di stimare l'energia totale dissipata dal frangimento

(Battjes, J.A. e Janssen J., 1978). Le formule di Battjes e Janssen e di Chawla e Kirby appartengono a questa classe.

Il modello in esame può considerare anche l'effetto del vento sulla superficie libera. L'evoluzione delle onde su uno specchio acqueo molto esteso è infatti causato in modo sostanziale dalla interazione del vento con le onde. Il risultato è un campo d'onde non lineari ottenuto dall'equilibrio della forzante legata al vento, dal frangimento delle onde in fase di generazione (whitecapping) e dalla crescita delle onde stesse. Nel modello CMS-Wave il processo di "whitecapping" e la forzante legata al vento vengono tenuti in considerazione tramite due termini aggiuntivi: uno dissipante ed uno sorgente di energia.

6.3.2 Dominio di calcolo

Per le simulazioni con CMS-Wave si sono utilizzati due domini di calcolo, la scelta è dettata dall'ampio settore di traversia. La prima griglia è caratterizzata da un asse delle ascisse x inclinata di 235° rispetto l'Est geografico, da uno sviluppo trasversale (in direzione x) di 34100 m e longitudinale (in direzione y) di 23200 m, da celle di dimensione 20m x 20m e da un numero di celle totali pari a 1977800 (vedere Figura 6.5). La seconda griglia è caratterizzata da un asse delle ascisse x inclinata di 155° rispetto l'Est geografico, da uno sviluppo trasversale (in direzione x) di 29617 m e longitudinale (in direzione y) di 22558 m, da celle di dimensione 20m x 20m e da un numero di celle totali pari a 1670568.

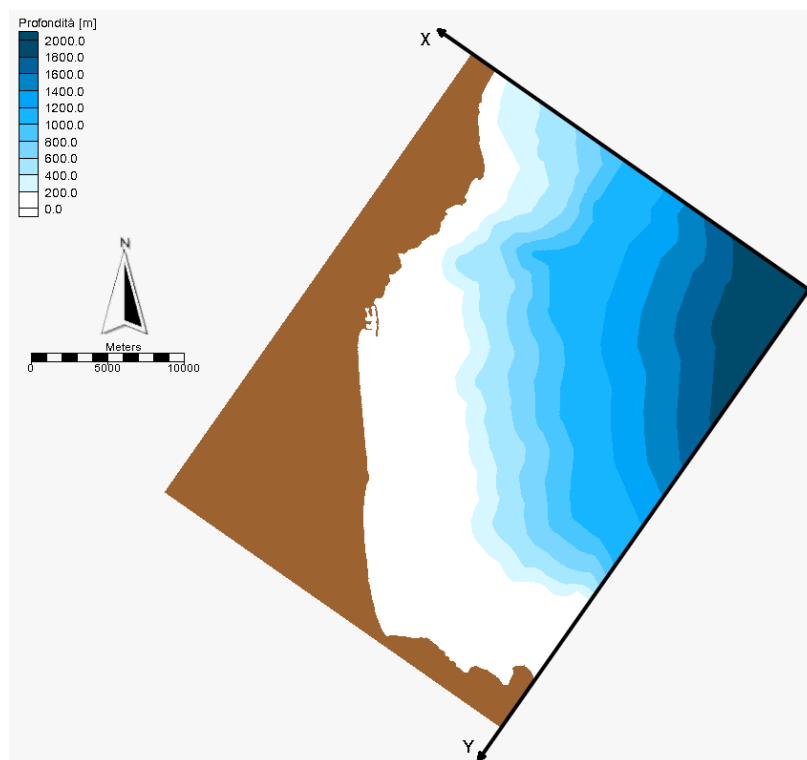


Figura 6.5 Griglia di calcolo 1 avente l'asse delle ascisse inclinato di 235° rispetto l'Est geografico.

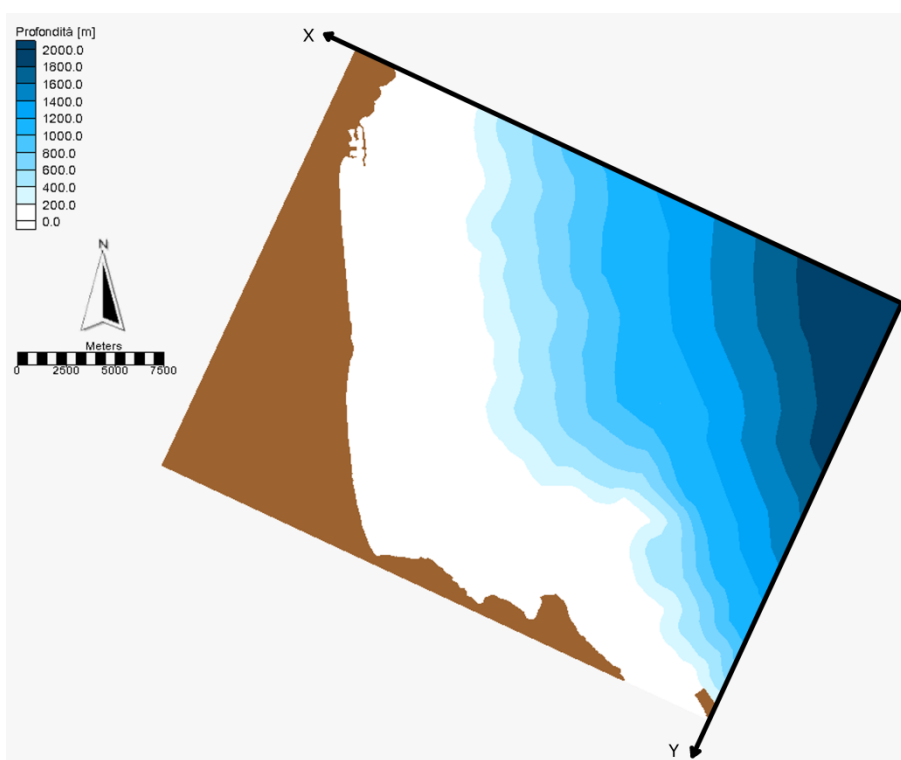


Figura 6.6 Griglia di calcolo 2 avente l'asse delle ascisse inclinato di 155° rispetto l'Est geografico.

6.3.3 Condizioni al contorno

Al fine di determinare le caratteristiche del moto ondoso all'interno dell'area in studio mediante il modello numerico CMS-Wave utili per la determinazione del trasporto solido medio annuo, il clima ondoso è stato sintetizzato nelle sei classi d'onda riportate in Tabella 6.I. Per ogni classe si sono ricavate le caratteristiche delle onde che presentano un'energia equivalente a quella prodotta dall'intera classe. In particolare la Tabella 6.II per ciascuna classe, riporta l'altezza d'onda significativa H_s e i corrispondenti periodo di picco T_p , direzione di provenienza Dir e frequenza di osservazione f relativi all'onda energeticamente equivalente. I risultati delle simulazioni sono riportati nell'Appendice A.

Tabella 6.III Percentuale degli eventi (per classe di altezze d'onda significativa e per classe di direzione di provenienza) e suddivisione delle classi energeticamente equivalenti.

Dir [°N]	H _s [m]								
	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	2.0-2.5	2.5-3.0	3.0-3.5	3.5-4.0	4.0-5.0	5.0-6.0
40	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50	3.879	0.660	0.024	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
60	2.436	0.290	0.078	0.024	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
70	4.051	1.167	0.550	0.220	0.126	0.016	0.011	0.011	0.000
80	2.444	0.944	0.343	0.169	0.070	0.048	0.027	0.013	0.003
90	1.961	0.770	0.349	0.156	0.067	0.051	0.016	0.003	0.003
100	1.843	0.910	0.475	0.217	0.129	0.091	0.046	0.078	0.000
110	3.466	1.263	0.654	0.354	0.196	0.059	0.000	0.003	0.000
120	1.739	0.432	0.113	0.030	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000
130	1.123	0.161	0.016	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Tabella 6.IV Caratteristiche del moto ondoso energeticamente equivalente: classe, altezza d'onda, periodo, direzione e frequenza di apparizione.

Classe	H_s [m]	T_p [s]	Dir [°N]	f [%]
I	1.00	4.26	63.58	13.38
II	3.04	7.43	90.33	0.16
III	1.19	4.66	90.33	10.58
IV	3.40	7.86	93.36	0.64
V	2.90	7.26	110.27	0.27
VI	1.12	4.51	113.28	9.35

I risultati delle simulazioni condotte sono stati utilizzati per definire le forzanti della modellazione idro-morfodinamica con il CMS-Flow.

7 VALUTAZIONE DEL TRASPORTO SOLIDO LITORANEO

7.1 GENERALITÀ

Il trasporto solido costiero è forzato dalle correnti litoranee, a loro volta generate dall'attacco del moto ondoso sul litorale. La determinazione del trasporto solido è, dunque, conseguente alla conoscenza delle caratteristiche del moto ondoso in tutta l'area in studio e alle correnti che ogni singola condizione d'onda determina sul tratto in esame. Tuttavia, al fine di determinare il trasporto solido potenziale medio annuo è possibile fare riferimento al trasporto solido generato da un gruppo di onde che globalmente sintetizzano l'intera distribuzione energetica del moto ondoso sul paraggio in esame.

Nel caso in esame, per eseguire tale valutazione si sono seguiti i seguenti passi:

- sintesi del clima ondoso in classi energeticamente equivalenti all'intera distribuzione del moto ondoso medio annuale;
- propagazione delle sopra citate onde al fine di determinare le condizioni idrodinamiche (altezza d'onda, periodo, direzione di propagazione, energia dissipata a causa del frangimento e radiation stress) necessarie per la stima del trasporto solido;
- valutazione delle correnti e del trasporto solido indotto dal moto ondoso.

Le diverse condizioni di moto ondoso energeticamente sono state valutate sulla base del clima ondoso riportato nel paragrafo 5.2. In particolare, il clima ondoso medio alla profondità di 20 m è stato rappresentato mediante sei onde morfologiche equivalenti. Tali onde sono in grado di riprodurre gli effetti sul trasporto solido nell'area in esame con sufficiente accuratezza.

La stima del moto ondoso sottocosta è stata eseguita mediante l'utilizzo del modello CMS-Wave sviluppato dall'U.S. Army Corps of Engineers, un modello bidimensionale di tipo spettrale che consente di propagare il moto ondoso da largo a riva.

Le caratteristiche del moto ondoso in tutto il dominio di calcolo vengono quindi utilizzate come forzanti del modello CMS-Flow, anch'esso sviluppato dall'U.S. Army Corps of Engineers, che consente di valutare le correnti generate dal moto ondoso e il trasporto solido ad esso associato.

Successivamente effettuando una somma pesata del trasporto solido generato dalle diverse condizioni di moto ondoso sulla base delle frequenze di apparizioni delle stesse condizioni analizzate, viene determinato il trasporto solido potenziale medio annuo.

Nel seguito, dopo una sintetica descrizione del modello numerico impiegati per il calcolo del trasporto solido, vengono definiti i domini di calcolo e le condizioni al contorno utilizzate e, infine, vengono illustrati i risultati della modellazione relativa al trasporto solido.

7.2 CARATTERISTICHE DEL MODELLO NUMERICO CMS-FLOW

Il modello numerico CMS-Flow, sviluppato dal U.S. Army Corps of Engineers, permette di valutare, noti i valori di alcune grandezze rappresentative del moto ondoso sotto costa, di valutare l'intensità delle correnti litoranee e il relativo trasporto solido.

Il modello CMS-Flow risolve l'equazione di continuità integrata sulla profondità e quella di bilancio dell'azione ondosa applicando il metodo dei volumi finiti in campo bidimensionale.

Le equazioni di continuità e di bilancio che il modello numerico risolve sono espresse come segue:

$$\frac{\partial(h + \eta)}{\partial t} + \frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial q_x}{\partial t} + \frac{\partial u q_x}{\partial x} + \frac{\partial v q_x}{\partial y} + \frac{1}{2} g \frac{\partial(h + \eta)^2}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} D_x \frac{\partial q_x}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} D_y \frac{\partial q_x}{\partial y} + f q_y - \tau_{bx} + \tau_{wx} + \tau_{sx}$$

$$\frac{\partial q_y}{\partial t} + \frac{\partial u q_y}{\partial x} + \frac{\partial v q_y}{\partial y} + \frac{1}{2} g \frac{\partial(h + \eta)^2}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} D_x \frac{\partial q_y}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} D_y \frac{\partial q_y}{\partial y} + f q_x - \tau_{by} + \tau_{wy} + \tau_{sy}$$

dove:

h è la profondità relativa rispetto ad una data verticale;

η è la deviazione della superficie libera rispetto il livello idrico in quiete;

t è il tempo;

q_x è il flusso per unità di larghezza lungo l'asse x ;

q_y è il flusso per unità di larghezza lungo l'asse y ;

u è la componente della velocità lungo l'asse x ;

v è la componente della velocità lungo l'asse y ;

g è l'accelerazione di gravità;

D_x è il coefficiente di diffusione lungo l'asse x ;

D_y è il coefficiente di diffusione lungo l'asse y ;

f è il parametro di Coriolis;

τ_{bx} , τ_{sx} , τ_{wx} , e τ_{by} , τ_{sy} , τ_{wy} sono la tensione al fondo, la tensione in superficie e la tensione dell'onda rispetto l'asse x e y rispettivamente.

Le componenti della velocità sono relative alla portata per unità di larghezza e formulate nel modo seguente:

$$u = \frac{q_x}{h + \eta}$$
$$v = \frac{q_y}{h + \eta}$$

In assenza di onde le componenti della tensione al fondo possono essere espresse come:

$$\tau_{bx} = C_b u |U|$$
$$\tau_{by} = C_b v |U|$$

dove U è la velocità totale della corrente ($|U| = \sqrt{u^2 + v^2}$) e C_b è un coefficiente empirico della tensione al fondo ($C_b = g/C^2$ con C coefficiente di Chezy).

In presenza di onde, la tensione al fondo contiene i contributi della corrente quasi-stazionaria e del moto orbitale al fondo delle onde. Allo scopo di valutare la tensione media al fondo, il modello applica un'approssimazione circolare dell'onda che ne consente una stima analitica in riferimento ad un tempo medio.

A tal fine, vengono utilizzate le seguenti approssimazioni (Nishimura, 1988):

$$\tau_{bx} = C_b \left\{ \left(U_{wc} + \frac{\omega_b^2}{U_{wc}} \cos^2 \alpha \right) u + \left(\frac{\omega_b^2}{U_{wc}} \cos \alpha \sin \alpha \right) v \right\}$$
$$\tau_{by} = C_b \left\{ \left(\frac{\omega_b^2}{U_{wc}} \cos \alpha \sin \alpha \right) u + \left(U_{wc} + \frac{\omega_b^2}{U_{wc}} \cos^2 \alpha \right) v \right\}$$

dove α è l'inclinazione dell'onda relativa all'asse x .

Le tensioni superficiali sono invece espresse mediante le relazioni:

$$\tau_{wx} = C_d \frac{\rho_a}{\rho_w} W^2 \sin\theta$$

$$\tau_{wy} = C_d \frac{\rho_a}{\rho_w} W^2 \cos\theta$$

dove C_d è il coefficiente di Drag, ρ_a è la densità dell'aria, ρ_w è la densità dell'acqua, W è la velocità del vento e θ è la sua direzione (convenzionalmente la direzione del vento è 0° partendo da est con angoli crescenti in senso antiorario).

Le tensioni dell'onda vengono calcolate in funzione dei gradienti spaziali della distribuzione di tensione attraverso le relazioni:

$$\tau_{sx} = -\frac{1}{\rho_w} \left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y} \right)$$

$$\tau_{sy} = -\frac{1}{\rho_w} \left(\frac{\partial S_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right)$$

dove S_{xx} , S_{xy} , S_{yy} sono le componenti del radiation stress.

Il parametro di Coriolis è dato dalla seguente espressione:

$$f = 2\Omega \sin\varphi$$

dove Ω è la velocità angolare di rotazione della Terra e φ è la latitudine.

Il coefficiente di viscosità turbolenta (D), se le onde non contribuiscono all'agitazione, può essere calcolato in funzione della profondità totale dell'acqua, della velocità della corrente e della scabrezza del fondo attraverso la relazione (Falconer, 1980):

$$D_o = \frac{1}{2} \left[1.156g(h + \eta) \frac{|U|}{C^2} \right]$$

Nella surf-zone, le onde contribuiscono significativamente alle turbolenze laterali e il coefficiente di viscosità dovuto ai vortici risulta essere funzione delle caratteristiche delle onde.

In questo caso, nel modello di calcolo la surf zone è rappresentata dalla condizione:

$$D_w = \varepsilon_L$$

dove ε_L descrive la turbolenza laterale in profondità (Smith, J.M., Larson M. e Kraus, N.C., 1993) ed è espressa dalla relazione (Kraus, N.C. e Larson, M., 1991):

$$\varepsilon_L = \Lambda u_m H$$

dove Λ è un coefficiente empirico che rappresenta l'intensità della turbolenza laterale e u_m è l'ampiezza della componente orizzontale della velocità orbitale dell'onda al fondo espressa dalla formula:

$$u_m = \frac{gHT}{\left[2\lambda \cosh\left(\frac{2\pi(h+\eta)}{\lambda}\right)\right]}$$

dove T indica il periodo dell'onda.

Inoltre, il CMS- FLOW utilizza un coefficiente di turbolenza ponderato allo scopo di rappresentare la zona di transizione tra le turbolenze della surf zone e quelle oceaniche; il coefficiente viene calcolato con la relazione:

$$D = (1 - \theta_m)D_o + \theta_m D_w$$

dove il parametro θ_m è:

$$\theta_m = \left(\frac{H}{h + \eta}\right)^3$$

in cui la dipendenza cubica della profondità introduce il volume del fluido.

Gli apporti del vento vengono quantificati facendo riferimento ad un profilo parabolico espresso dalla relazione proposta da Charnock (1995). In genere è d'uso fare riferimento alla velocità del vento all'altezza di 10 m s.l.m.m.

Il modello CMS-Flow è anche in grado di determinare l'entità dei sedimenti trasportati e i conseguenti cambiamenti del fondo.

In particolare il trasporto di materiale può essere quantificato dal modello utilizzando tre differenti formule applicabili sia in presenza che in assenza di onde:

- la formula di Watanabe;
- la formula Lund-CIRP che combina il trasporto al fondo con quello in sospensione;
- l'equazione di Avvezione-Diffusione (AD).

Nel presente studio è stata scelta la formulazione Lund-CIRP poiché permette di ottenere una graduale transizione tra l'area del frangimento delle onde e la zona in cui questo non è ancora avvenuto e tra le zone interessate dalla sola corrente e quelle caratterizzate da corrente e onde.

La formulazione Lund-CIRP calcola il trasporto totale nella direzione della corrente e, allo scopo di ottenere il trasporto bidimensionale, effettua una suddivisione del vettore del trasporto dei sedimenti nelle componenti x e y.

In CMS-Flow, la formula Lund-CIRP può essere implementata determinando il trasporto totale come combinazione del trasporto al fondo e di quello in sospensione.

La scabrezza al fondo k_s viene stimata sommando tre componenti: la scabrezza relativa dei grani ($k_{sd} = 2.5d_{50}$), la scabrezza di forma ($k_{sf} = 7.5 H_r^2 / L_r$ in cui H_r e L_r sono rispettivamente l'altezza e la lunghezza d'onda delle forme di fondo di piccola scala) e la scabrezza relativa dei sedimenti ($k_{ss} = 5d_{50}\theta_i$ con θ_i parametro di Shields); la scabrezza totale è espressa quindi dalla relazione:

$$k_s = k_{sd} + k_{sf} + k_{ss}$$

Il trasporto solido al fondo q_b può essere stimato utilizzando la formula proposta da Camenen e Larson (2005) riferita sia alla corrente che alle onde:

$$\frac{q_{bw}}{\sqrt{(s-1)gd_{50}^3}} = a_w \sqrt{\theta_{net}} \theta_{cw,m} \exp\left(-b \frac{\theta_{cr}}{\theta_{cw}}\right)$$

$$\frac{q_{bn}}{\sqrt{(s-1)gd_{50}^3}} = a_n \sqrt{\theta_{cn}} \theta_{cw,m} \exp\left(-b \frac{\theta_{cr}}{\theta_{cw}}\right)$$

dove i pedici w ed n indicano rispettivamente la direzione dell'onda e la direzione normale all'onda, a e b sono dei coefficienti, $\theta_{cw,m}$ e θ_{cw} sono il valore medio e il valore massimo del parametro di Shields trascurando la scabrezza del fondo; nel caso in cui il trasporto abbia direzione normale alla direzione dell'onda il coefficiente a_n viene assunto pari a 12.

Il coefficiente b descrive l'inizio del movimento del materiale ed è posto pari a 4.5. I termini θ_{net} e θ_{cn} rappresentano il contributo della tensione di taglio alla velocità di trasporto durante un ciclo dell'onda in direzione parallela e normale alle onde stesse.

I valori dei coefficienti di trasporto vengono ottenuti mediante la calibrazione di un ampio set di dati ottenuti in laboratorio e gli esperimenti di campo possono essere riferiti alla corrente media, ad onde oscillatorie (sinusoidali e asimmetriche) e all'unione tra corrente e onde. Al fine di determinare il coefficiente di trasporto nella direzione dell'onda, è possibile utilizzare la seguente relazione (Camenen, B. e Larson, M., 2005):

$$a_w = 6 + 6X_f$$

$$X_f = \frac{\theta_c}{\theta_c + \theta_w}$$

In molte applicazioni, si considerano le onde sinusoidali senza asimmetrie; ciò comporta che il contributo delle onde stesse alla velocità di trasporto risulti trascurabile e che solo la corrente provochi lo spostamento di materiale. Per questo motivo si può fare riferimento alla seguente formula:

$$\frac{q_{bc}}{\sqrt{(s-1)gd_{50}^3}} = a_n \sqrt{\theta_c} \theta_{cw,m} \exp\left(-b \frac{\theta_{cr}}{\theta_{cw}}\right)$$

dove la portata q_{bc} è ottenuta nella direzione della corrente e il trasporto nella direzione normale alla corrente è considerato nullo.

Il trasporto in sospensione q_s viene calcolato considerando un profilo esponenziale della concentrazione e velocità costante lungo l'intera colonna d'acqua (Camenen, B. e Larson, M., 2006):

$$q_s = U_c c_R \frac{\varepsilon}{w_s} \left(1 - \exp\left(-\frac{w_f d}{\varepsilon}\right)\right)$$

dove w_f è la velocità di caduta del sedimento, c_R è la concentrazione di riferimento e ε è la diffusività del sedimento. La portata q_s è valutata nella direzione della corrente in quanto le onde non contribuiscono al trasporto. I termini c_R e ε vengono calcolati in funzione della tensione totale e considerando la scabrezza al fondo. La concentrazione di riferimento è data dalla seguente relazione:

$$c_R = A_{cR} \theta_{cw,m} \exp\left(-b \frac{\theta_{cr}}{\theta_{cw}}\right)$$

dove il coefficiente A_{cR} è pari a:

$$A_{cR} = 3.5 \cdot 10^{-3} \exp(-0.3d_*)$$

e la dimensione dei grani adimensionalizzata è $d_* = ((s-1)g/v^2)^{1/3} d_{50}$.

La diffusività del sedimento risulta essere in funzione della dissipazione di energia in accordo con la trattazione di Battjes (1975):

$$\varepsilon = \left(\frac{D_e}{\rho}\right)^{1/3} d$$

dove D_e è la dissipazione totale effettiva di energia data dalla somma delle dissipazioni dovute alla corrente, alle onde e al frangimento delle onde.

7.3 DOMINI DI CALCOLO

Nello studio di dettaglio, da sottocosta a riva, la scala d'elaborazione è tale da poter stimare con un'adeguata accuratezza le condizioni meteomarine a ridosso delle strutture portuali, in questo contesto si possono inserire e modellare i diversi scenari d'intervento. Gli scenari in esame sono tre: il primo rappresenta la condizione iniziale senza la realizzazione di alcun intervento di difesa (Figura 7.1); Il secondo scenario rappresenta l'ipotesi progettuale di un pennello lungo cinquanta metri che si estende perpendicolarmente al secondo tratto del molo di sottoflutto (Figura 7.2); Il terzo scenario rappresenta l'ipotesi progettuale di un pennello con una configurazione a spezzata (bilatera) di sviluppo complessivo di circa sessanta metri (43 m +15,2 m) (Figura 7.3).

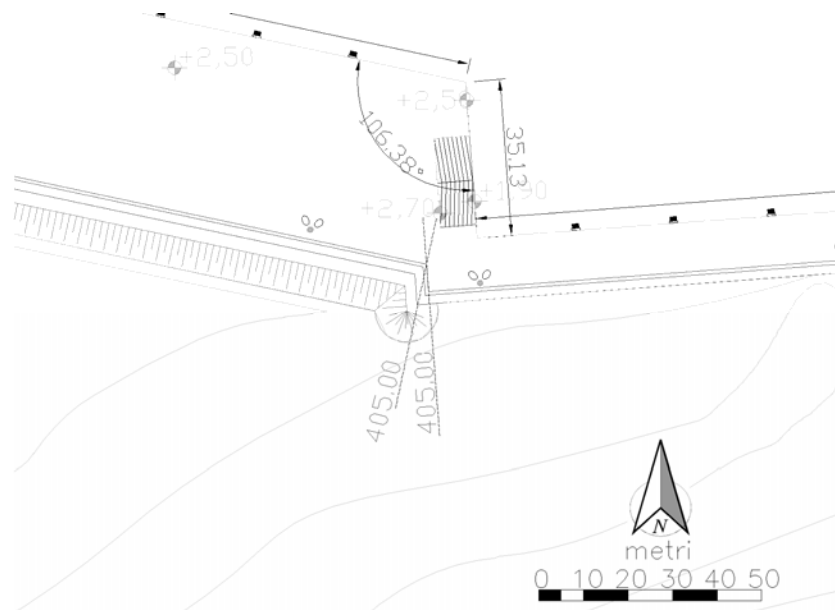


Figura 7.1 Scenario 1 - Particolare del molo di sottoflutto in assenza di un pennello anti-interrimento

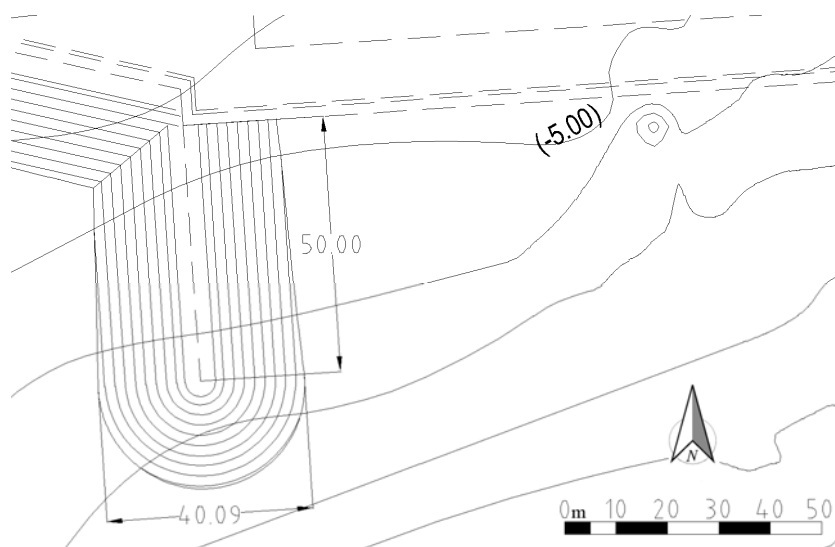


Figura 7.2 Scenario 2 - Particolare del molo di sottoflutto in cui si rappresenta l'ipotesi progettuale di un pennello lungo cinquanta metri.

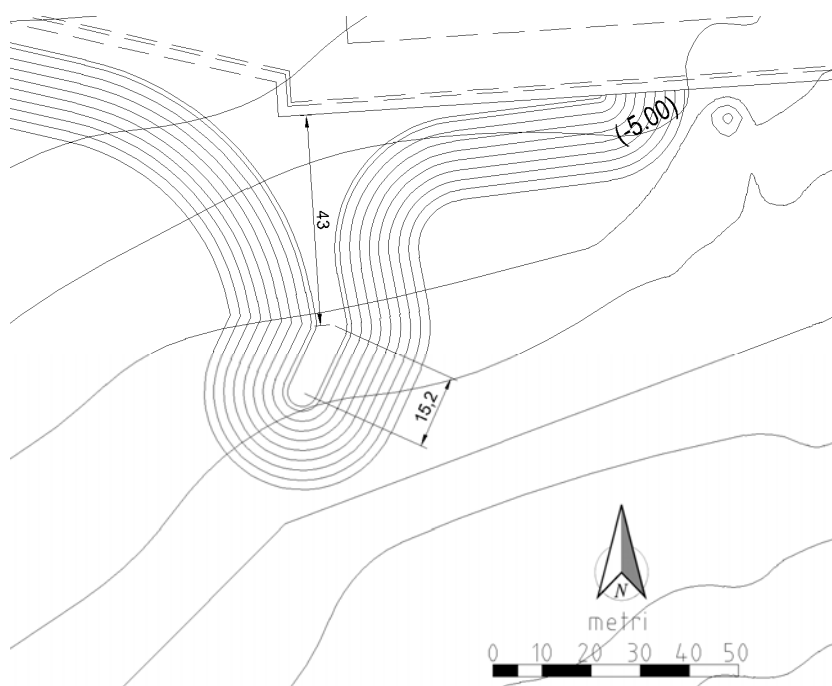


Figura 7.3 Scenario 3 - Particolare del molo di sottoflutto in cui si rappresenta l'ipotesi progettuale di un pennello formata da una spezzata lunga circa sessanta metri.

Lo studio di dettaglio è stato condotto utilizzando i medesimi domini sia per le simulazioni con CMS-Wave che per quelle effettuate con CMS-Flow.

In particolare, il dominio di calcolo utilizzato è caratterizzato da un asse delle ascisse x inclinato di 190° rispetto l'Est geografico, da uno sviluppo trasversale (in direzione x) di 3000 m e longitudinale (in direzione y) di

5000 m, da celle di dimensione 4m x 4m e da un numero di celle totali pari a 937500 (vedere Figura 6.4).

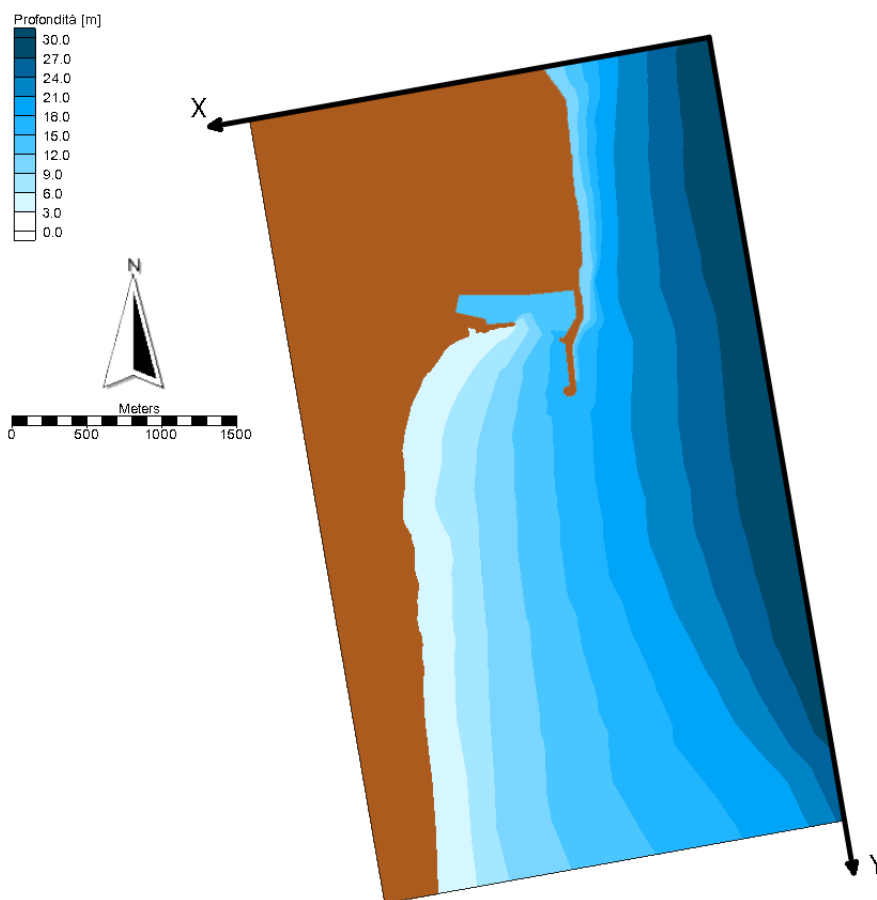


Figura 7.4 Griglia di calcolo avente l'asse delle ascisse inclinato di 190° rispetto l'Est geografico.

La medesima griglia è stata adottata per studiare due ipotesi di progetto del pennello anti-interrimento a protezione del porto di Catania e l'ipotesi in cui il pennello non si realizzasse.

7.4 CONDIZIONI AL CONTORNO

Al fine di determinare le caratteristiche del moto ondoso all'interno dell'area in studio mediante il modello numerico CMS-Wave utili per la determinazione del trasporto solido medio annuo, il clima ondoso è stato sintetizzato nelle sei classi d'onda riportate in Tabella 6.III. Per ogni classe si sono ricavate le caratteristiche delle onde che presentano un'energia equivalente a quella prodotta dall'intera classe. In particolare la Tabella 6.IV per ciascuna classe, riporta l'altezza d'onda significativa H_s e i

corrispondenti periodo di picco T_p , direzione di provenienza Dir e frequenza di osservazione f relativi all'onda energeticamente equivalente.

7.5 ANALISI DEI RISULTATI

Al fine di stimare il trasporto solido che interessa il paraggio in esame e in particolare in prossimità dell'area portuale di Catania sono stati utilizzati i modelli CMS-Wave e CMS-Flow. In tal modo sono state determinate distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni (Appendice B), da esse, tramite il modello CMS-Flow, si sono ricavate le velocità delle correnti indotte dal moto ondoso all'interno del dominio in esame (Appendice C) e quindi le componenti del trasporto solido totale (Appendice D) per ognuna delle condizioni di moto ondoso riportate in Tabella 6.IV.

Esaminando le distribuzioni ottenute, nelle diverse condizioni di moto ondoso analizzate e per diverse ipotesi di progetto, si rileva che le correnti indotte risultano fortemente influenzate dalla presenza del pennello anti-interrimento.

In particolare, si rivela che nello scenario in cui non è presente alcuna struttura protettiva del porto si innesca un flusso di sedimenti che interessa anche l'imboccatura del porto e quindi non è inibito o limitato l'interrimento del porto. Si può prevedere un accumulo dei sedimenti, dapprima a ridosso del primo tratto del molo di sottoflutto, che interesserà man mano anche il secondo tratto del molo di sottoflutto.

La proposta progettuale del pennello lungo cinquanta metri influenza notevolmente la circolazione dei sedimenti, ma non risulta sufficiente a ridurre significativamente l'apporto di sedimenti in prossimità dell'imboccatura. Tale soluzione presenta un maggior accumulo di sedimenti a ridosso del primo tratto del molo di sottoflutto contribuendo alla formazione di una spiaggia naturale.

La proposta progettuale del pennello lunga sessanta metri con un gomito risulta influenzare fortemente la circolazione favorendo la dispersione dei sedimenti in una zona abbastanza distante dall'imboccatura tale da rallentare il processo di interrimento, le analisi sulla circolazione sono riportate nell'Allegato C. Inoltre risulta migliorata la capacità di accumulo

dei sedimenti in prossimità del primo tratto del molo di sottoflutto rispetto alla precedente ipotesi.

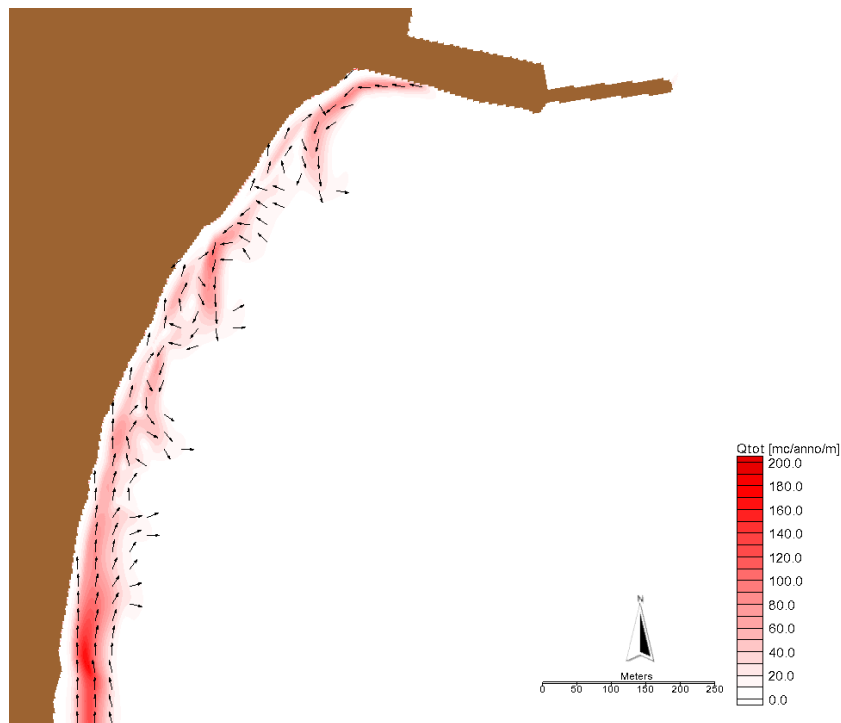


Figura 7.5 Scenario 1 - Distribuzione della portata solida media annua dello scenario in assenza di pennello – Vista generale.

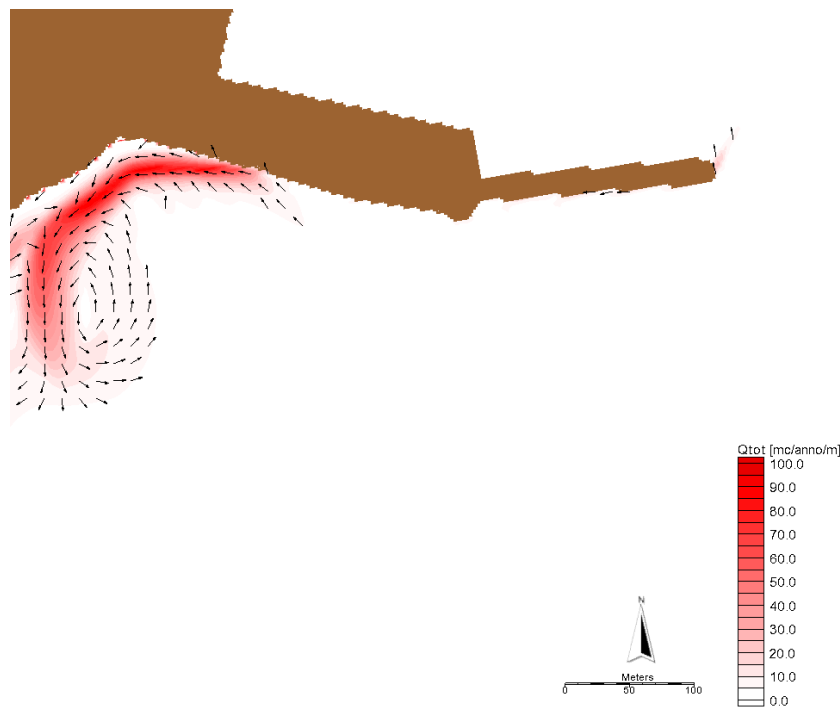


Figura 7.6 Scenario 1 - Distribuzione della portata solida media annua dello scenario in assenza di pennello – Particolare del dominio.

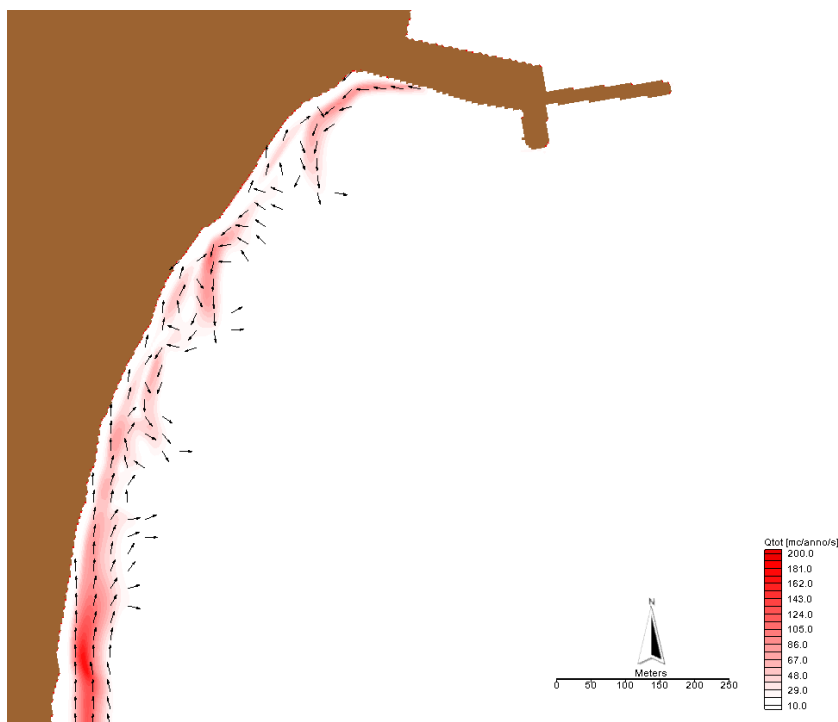


Figura 7.7 Scenario 2 - Distribuzione della portata solida media annua dello scenario avente un pennello lungo cinquanta metri - Vista generale.

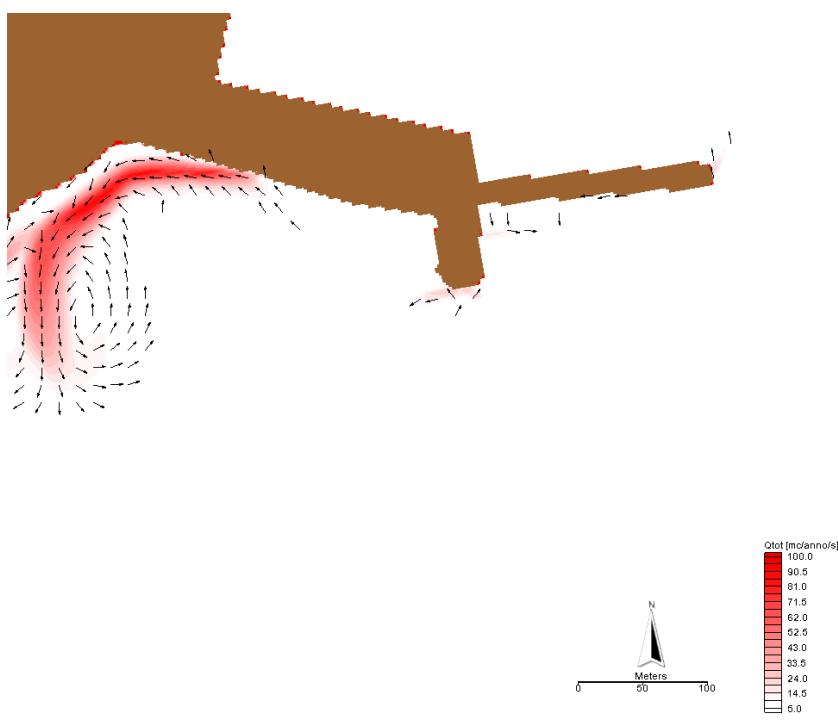


Figura 7.8 Scenario 2 - Distribuzione della portata solida media annua dello scenario avente un pennello lungo cinquanta metri - Particolare del dominio.

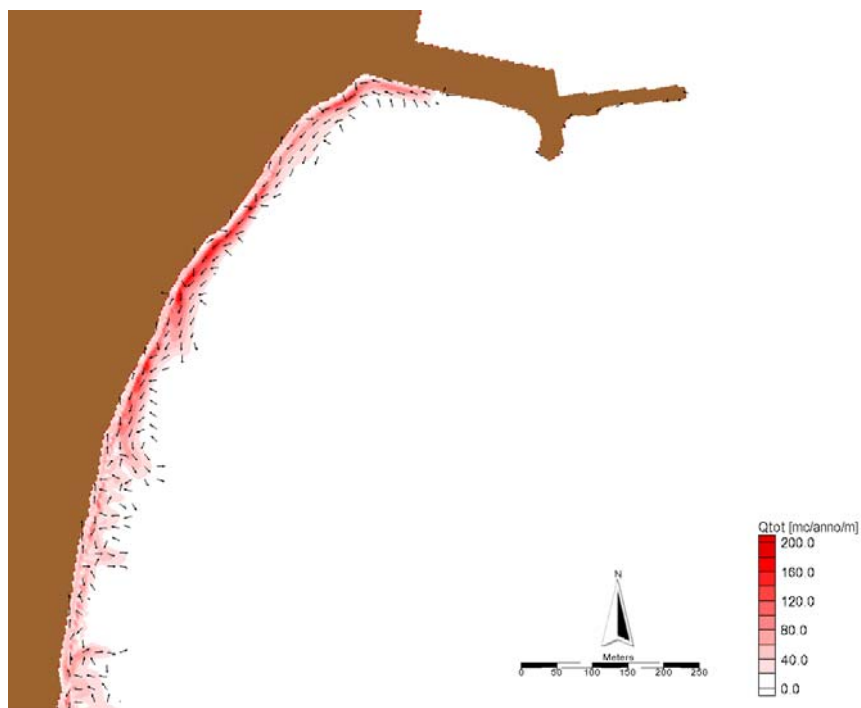


Figura 7.9 Scenario 3 - Distribuzione della portata solida media annua dello scenario avente un pennello lungo cento metri che presenta un gomito centrale - Vista generale.

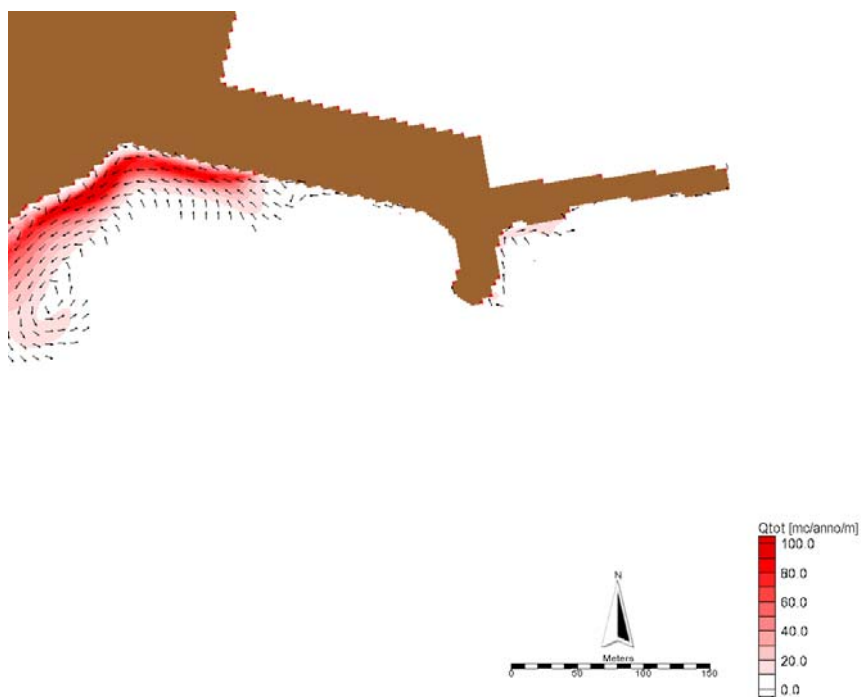


Figura 7.10 Scenario 3 - Distribuzione della portata solida media annua dello scenario avente un pennello lungo cento metri che presenta un gomito centrale - Particolare del dominio.-

8 VERIFICA STRUTTURALE DEL PENNELLO

8.1 GENERALITÀ

Sulla base delle considerazioni fatte al capitolo 5 si effettua una verifica strutturale per verificare l'adeguatezza dell'opera così concepita.

8.2 METODOLOGIA

8.2.1 Tempo di ritorno dell'evento di progetto

Il tempo di ritorno dell'evento di progetto (T_{rp}) è la combinazione del tempo di vita utile dell'opera (T_v) e la probabilità di danneggiamento (P_f), la formula adottata è:

$$T_{rp} = \frac{T_v}{-\ln(1 - P_f)}$$

La vita utile della struttura è calcolata secondo quanto indicato dalle Istruzioni Tecniche per la progettazione delle Dighe Marittime del Ministero dei LL.PP. (1996) considerando il tipo di struttura e il livello di sicurezza richiesto.

Per fissare la vita utile dell'opera si utilizza la Tabella 8.I

Tabella 8.I - Durata vita utile per opere o strutture (T_v).

Tipo dell'opera	Livello di sicurezza richiesto		
	1	2	3
	Vita di progetto (anni)		
Infrastrutture di uso generale	25	50	100
Infrastrutture ad uso specifico	15	25	50

Bisogna anche valutare la probabilità di danneggiamento della struttura. Si assumeranno le probabilità corrispondenti al danneggiamento incipiente o alla distruzione totale in relazione alle deformazioni-modificazioni subite dall'opera in caso di danneggiamento ed alla difficoltà di riparare il danno subito.

Per strutture flessibili o comunque per opere riparabili, si assume la probabilità corrispondente al danneggiamento incipiente inteso come il livello di danneggiamento predefinito in relazione al tipo di struttura, al di

sopra del quale il danno è apprezzabile e risulta necessario intervenire con lavori di manutenzione.

Per la valutazione della probabilità di danneggiamento si utilizza la Tabella 8.II

Tabella 8.II - Massima probabilità di danneggiamento ammissibile nel periodo operativo dell'opera.

<i>Danneggiamento incipiente</i>		
	<i>Rischio per la vita umana</i>	
Ripercussione economica	Limitato	Elevato
Bassa	0.50	0.30
Media	0.30	0.20
Alta	0.25	0.15
Distruzione totale		
	<i>Rischio per la vita umana</i>	
Ripercussione economica	Limitato	Elevato
Bassa	0.20	0.15
Media	0.15	0.10
Alta	0.10	0.05

In relazione al tempo di ritorno (T_{rp}) si desume l'altezza d'onda di progetto.

8.2.2 Verifica strutturale

In questa fase si ha il dimensionamento strutturale dell'opera. Tutte le formule usate per progetto sono generalmente formule di verifica, poiché le grandezze calcolate si basano su altre grandezze fissate in fase di progetto che vengono confermate solo nel caso in cui tutte le verifiche sono soddisfatte.

Il primo parametro che occorre calcolare è il peso medio dei massi della mantellata, tale parametro influenza quasi tutte le dimensioni dell'opera. La formula usata in questa trattazione è quella di Hudson.

$$M_{50} = \frac{\rho_M H_s^3}{K_D \cot \alpha \left(\frac{\rho_M}{\rho} - 1 \right)^3}$$

in cui H_s è l'altezza d'onda di progetto, ρ_M è la densità del materiale lapideo, α è l'angolo che forma la mantellata con l'orizzontale, ρ è la densità dell'acqua e K_D è il coefficiente di stabilità. Quest'ultimo dipende dal tipo di materiale, dal numero di strati che formano la mantellata, dal tipo di posizionamento, se l'onda a cui si fa riferimento ha subito o meno il frangimento e se l'opera che si sta dimensionando è una sezione corrente o di testata. La tabella a cui si può fare riferimento è Tabella 8.III

Tabella 8.III - Valori di letteratura suggeriti per i coefficienti di stabilità.

<u>Armor units</u>	<u>n^(a)</u>	<u>Placement</u>	<u>Structure Trunk</u>		<u>Structure Head</u>		<u>Slope</u> <u>cot α</u>
			<u>K_D^(b)</u>		<u>K_D</u>		
			<u>Breaking Wave</u>	<u>Non-breaking wave</u>	<u>Breaking Wave</u>	<u>Non-breaking wave</u>	
Quarry stone							
Smooth rounded	2	Random	1.2	2.4	1.2	1.9	1.5 to 3.0
Smooth rounded	>3	Random	1.6	3.2	1.4	2.3	(c)
Rough angular	1	Random ^(d)	(d)	2.9	(d)	2.3	(c)
					1.9	3.2	1.5
Rough angular	2	Random	2.0	4.0	1.6	2.8	2.0
					1.3	2.3	3.0
Rough angular	>3	Special ^(e)	2.2	4.5	2.1	4.2	(c)
Rough angular	2	Special ^(e)	5.8	7.0	5.3	6.4	(c)
Parallelepiped ^(f)	2	Random	7.0 - 20.0	8.5 - 24.0	--	--	(c)
					5.0	6.0	1.5
Tetrapod and Quadripod	2	Random	7.0	8.0	4.5	5.5	2.0
					3.5	4.0	3.0
					8.3	9.0	1.5
Tribar	2	Random	9.0	10.0	7.8	8.5	2.0
					6.0	6.5	3.0
					8.0	16.0	2.0 ^(h)
Dolos	2	Random	15.0 ^(g)	31.0 ^(g)	7.0	14.0	3.0
Modified Cube	2	Random	6.5	7.5	--	5.0	(c)
Hexapod	2	Random	8.0	9.5	5.0	7.0	(c)
Toskanes	2	Random	11.0	22.0	--	--	(c)
Tribar	1	Uniform	12.0	15.0	7.5	9.5	(c)
Quarystone (KRR)							
Graded angular	--	Random	2.2	2.5	--	--	--

Lo spessore della mantellata è dato dalla formula:

$$t = nK_{\Delta} \left(\frac{M_{50}}{\rho_M} \right)^{\frac{1}{3}}$$

in cui n è il numero di strati di massi che si vuole realizzare e K_{Δ} è un coefficiente di strato che si può stimare in funzione del tipo di materiale, del numero di strati e del tipo di posizionamento. Per la scelta di questo parametro si può fare riferimento alla Tabella 8.IV

Tabella 8.IV - Valori di K_{Δ} e di P in funzione del tipo di elemento e numero di strati.

Tipo di elemento	Numero di strati	Collocamento in opera	K_{Δ}	P
Massi naturali: a spigoli arrotondati	2	alla rinfusa	1.02	38
a spigoli vivi	2	" "	1.00	37
a spigoli vivi	≥ 2	" "	1.00	40
Cubo modificato	2	" "	1.10	47
Tetrapodo	2	" "	1.04	50
Quadripolo	2	" "	0.95	49
Esapodo	2	" "	1.15	47
Tribar	2	" "	1.02	54
Dolos	2	" "	0.94	56

Al fine della messa in opera è importante conoscere la quantità di massi che bisogna posizionare in una determinata area, tale quantità può essere calcolata tramite la formula:

$$\frac{N_r}{A} = nK_{\Delta} \left(1 - \frac{P}{100}\right) \left(\frac{\rho_M}{M_{50}}\right)^{\frac{2}{3}}$$

dove N_r è il numero di massi, A è l'area e P è la porosità della mantellata presente nella Tabella 8.IV.

La larghezza del coronamento è proporzionale al peso dei massi che lo compongono, alla loro densità e al coefficiente di spessore dello stato.

$$B = 3K_{\Delta} \left(\frac{M_{50}}{\rho_M}\right)^{\frac{1}{3}}$$

Per motivi di stabilità si consiglia di assumere una larghezza almeno pari a tre elementi della mantellata e per motivi funzionali, quali la percorribilità dei mezzi per la manutenzione, si consiglia una larghezza di almeno 3 metri.

Al fine di realizzare opere il meno costose possibile si tende a realizzare la parte centrale (il nucleo) delle opere in materiale meno pregiato di quello usato per la mantellata che ha il compito di resistere al moto ondoso. Tale materiale è il *tout venant* di cava che è un materiale non selezionato che può presentare un ampio assortimento granulometrico con pesi che variano

da 1 a 1000 kg. Considerata la porosità della mantellata e la gamma di granulometria presente nel nucleo bisogna interporre fra essi uno o più strati di massi che fungono da filtro per non fare dilavare via i massi a causa del moto ondoso. Il criterio di scelta della dimensione dei massi del filtro è che il rapporto tra i due diametri nominali degli strati a contatto deve essere 2.5 – 3 o il rapporto tra il peso dello strato superiore deve essere almeno 15 – 25 volte il peso dello strato inferiore. La verifica potrebbe soddisfare solo lo strato a contatto con la mantellata e non con il filtro, quindi necessita l’inserimento di un altro strato di filtro. I valori consigliati per la progettazione sono riportati nella Tabella 8.V.

Tabella 8.V - Rapporti consigliati delle masse dei filtri riferiti alla massa media della mantellata.

Strato	Peso	Rapporto diametro equivalente
Mantellata	W/1	1
1° strato filtro	W/10	2.15
2° strato filtro	W/200	2.7
Nucleo	W/4000	2.7

Il letto di posa è uno strato posto tra la fondazione e il nucleo, la funzione è quella di evitare il dilavamento del materiale del nucleo dal fondo e quello di evitare le sovrappressioni. L’inserimento di questo elemento concorre anche alla stabilità del frangiflutti limitando gli assestamenti. Per assolvere il compito assegnato lo spessore del letto di posa può essere dimensionato come 2 – 3 volte il diametro del masso più grande del nucleo e comunque almeno 60 cm.

8.3 ELABORAZIONE

8.3.1 Dati di progetto

Il pennello da dimensionare è posizionato su una batimetrica con pendenza intorno all’1% e una profondità che di imbasamento che varia da 2,5 m in prossimità della radice e 3,5 m nel riccio di testata.

La larghezza di coronamento è fissata a 6 m per motivi tecnici costruttivi.

Le caratteristiche dell'onda sono acquisite dallo "Studio idraulico-marittimo inerente l'agitazione della darsena a seguito della modifica della tipologia delle banchine di accosto e studio su modello idraulico della riflessione prodotta dalla nuova configurazione delle banchine" scaturito dalla convenzione tra Tecnis S.p.a. e il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università di Catania.

Il pennello è realizzato in materiale sciolto ricavato dalle lavorazioni interne al cantiere portuale e/o reperito da cave, tutto il materiale utilizzato ha un peso specifico ρ_M pari a 2650 kg/m^3 .

8.3.2 Calcoli

Per effettuare il dimensionamento del pennello necessita il valore dell'altezza d'onda significativa (H_s) legata al tempo di ritorno dell'evento di progetto (T_{rp}). Per considerare il T_{rp} opportuno bisogna valutare la vita utile dell'opera e la probabilità di danneggiamento.

Per quanto riguarda la vita e dell'opera si fa riferimento alla Tabella 8.I. Poiché il pennello che si sta dimensionando è un'opera di difesa di un porto ad uso civile e commerciale rientra nella tipologia di infrastrutture di uso generale. Il livello di sicurezza adottato è 1 poiché è una struttura di interesse locale ed ausiliario con un rischio minimo di perdite di vite umane. Dall'unione di quest'ultime informazioni si ricava una vita utile $T_v = 25$ anni.

Per il calcolo della probabilità di danneggiamento ammissibile si tiene conto della natura dell'opera. Poiché la struttura è realizzata in materiali sciolti il danneggiamento dell'opera avviene gradualmente, quindi è corretto considerare la probabilità di danneggiamento incipiente. Un eventuale danneggiamento dell'opera è di agevole ripristino, inoltre anche l'eventuale crollo dell'opera non inficia la stabilità delle opere attigue ne limita le loro funzionalità, pertanto si può considerare che il danneggiamento di tale opera generi una bassa ripercussione economica. Per quanto riguarda il rischio per la vita umana, come suddetto, è limitato.

Dalle ultime informazioni, applicando la Tabella 8.II, si può affermare che la massima probabilità di danneggiamento ammissibile nel periodo operativo dell'opera è $P_f = 0,50$.

Applicando la formula per il calcolo del tempo di ritorno si ha:

$$T_{rp} = \frac{T_v}{-\ln(1 - P_f)} = \frac{25}{-\ln(1 - 0.50)} = 36.07 \text{ anni} \sim 50 \text{ anni}$$

Dall'applicazione della formula si può considerare un'altezza d'onda con tempo di ritorno di circa 36 anni, a vantaggio di sicurezza si considera un'onda con tempo di ritorno di 50 anni. Dallo Studio dell'agitazione del moto ondoso prodotto dalla nuova configurazione della banchina di riva della darsena Ro-Ro del porto di Catania effettuato dal Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università di Catania si evince per un tempo di ritorno di 50 anni nell'area in cui è prevista la realizzazione del pennello si ha un'altezza d'onda (H_s) pari a 1.58 m

Per quanto attiene al proporzionamento strutturale, bisogna anzitutto verificare i massi della mantellata. Il proporzionamento è effettuato tramite la formula di Hudson.

Al fine di non generare pendenze elevate della scogliera si sceglie di adottare una pendenza 1:2 equivalente ad un angolo $\alpha = 26,56505^\circ$.

Il calcolo del peso medio dei massi e quindi della relativa categoria si effettua in corrispondenza del tronco e del riccio di testata.

Calcolo inerente al tronco:

$$M_{50} = \frac{\rho_M H_s^3}{K_D \cot \alpha \left(\frac{\rho_M}{\rho} - 1 \right)^3} = \frac{2650 \cdot 1.58^3}{1.2 \cdot 2 \cdot \left(\frac{2650}{1030} - 1 \right)^3} = 1206.55 \text{ kg}$$

in cui K_D è scelto secondo la Tabella 8.III, la scelta del parametro è guidata dalle scelte progettuali effettuate. Il numero di strati scelti per la mantellata sono due e l'opera si trova in una zona in cui in cui avviene il frangimento dell'onda.

Il peso medio necessario dei massi risulta inferiore alla tipologia di massi utilizzati, i massi ipotizzati per l'opera sono verificati.

Lo spessore della mantellata è pari a

$$t = nK_\Delta \left(\frac{M_{50}}{\rho_M} \right)^{\frac{1}{3}} = 2 \cdot 1 \cdot \left(\frac{5000}{2600} \right)^{\frac{1}{3}} = 3.39 \text{ m} \sim 3.40 \text{ m}$$

In cui n è il numero di strati, K_{Δ} è il coefficiente di spessore il quale per rocce non smussate si può porre pari a 1, M_{50} indica il peso medio dei massi e ρ_M è il peso specifico dei massi.

Per realizzare tale mantellata vanno posti un determinato numero di elementi per metro quadro che è calcolato tramite la relazione:

$$N_r = nAK_{\Delta} \left(1 - \frac{P}{100}\right) \left(\frac{\rho_M}{M_{50}}\right)^{\frac{2}{3}} = 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \left(1 - \frac{37}{100}\right) \left(\frac{2600}{5000}\right)^{\frac{2}{3}} = 0.44$$

I valori K_{Δ} e P sono stati ricavati dalla Tabella 8.IV.

La larghezza della base si calcola tramite:

$$B = 3K_{\Delta} \left(\frac{M_{50}}{\rho_M}\right)^{\frac{1}{3}} = 3 \cdot 1 \cdot \left(\frac{5000}{2600}\right)^{\frac{1}{3}} = 5.08 \text{ m}$$

La larghezza minima di calcolo è minore della larghezza ideata per l'opera, tale grandezza risulta verificata.

Considerando una pezzatura media della 3° categoria di 5000 kg a massa, applicando quanto indicato nella Tabella 8.V si ha uno strato filtro di 1° categoria (500 kg). Poiché il primo strato filtro è di 1° categoria non necessitano ulteriori strati filtri. Il nucleo centrale si realizza con materiale di cava non selezionato granulometricamente.

Lo spessore dello strato filtro è posto 1,5 volte il diametro medio dei massi che compongono la mantellata, i massi di 3° categoria che si utilizzeranno hanno un diametro medio di 1,24 m, quindi lo strato filtro si deve realizzare circa di 1.85 m.

Considerando che il nucleo è costituito dal toutvenant di cava il letto di posa si può porre pari a 60 cm.

8.4 CONCLUSIONI

Per la progettazione del pennello si sono scelte delle sezioni idonee a garantire la continuità altimetrica e planimetrica con la scogliera del molo di sottoflutto.

Fissate le dimensioni si è passato alla verifica strutturale dell'opera, tutte le sezioni soddisfano le verifiche imposte.

9 CONCLUSIONI

Il presente studio riporta i risultati ottenuti dallo studio della propagazione delle onde e della dinamica dei sedimenti che interessa il paraggio di Catania al fine di fornire delle valutazioni qualitative sugli scenari d'intervento per la realizzazione di un pennello anti-interrimento a protezione del porto di Catania.

Per determinare le condizioni idrodinamiche che influenzano il trasporto solido medio annuo nel paraggio in esame, è stato condotto uno studio di dettaglio delle caratteristiche del moto ondoso sottocosta. Tale studio è stato sviluppato utilizzando una griglia di calcolo inclinata di 190° rispetto l'Est geografico caratterizzata da celle di dimensione 4m x 4m.

Il clima ondoso è stato sintetizzato in sei classi d'onda energeticamente equivalenti all'intera distribuzione del moto ondoso medio annuale ed è stato propagato sottocosta utilizzando il modello CMS-Wave.

Per la valutazione del trasporto solido è stato utilizzato il modello numerico CMS-Flow che permette di valutare l'intensità delle correnti litoranee e il relativo trasporto solido. I domini utilizzati per le simulazioni hanno le stesse caratteristiche per entrambi i modelli numerici adoperati.

Esaminando i risultati ottenuti, nelle diverse condizioni di moto ondoso e nei tre scenari di intervento, si rileva che la realizzazione di un pennello lungo circa sessanta metri e con le dimensioni considerate nella sezione trasversale in Figura 5.2 e che forma una spezzata è la condizione migliore tra quelle analizzate. Tale scenario è quello che esplica meglio l'azione anti interrimento poiché accentua la dispersione dei sedimenti in una zona lontana dall'imboccatura e aumenta l'accumulo dei sedimenti a ridosso del primo tratto del molo di sottoflutto.

Bibliografia

- Battjes, J. A. 1972. Set-up due to irregular waves. Proceedings 13th International Conference on Coastal Engineering, ASCE, 1993-2004.
- Battjes, J. A., and J. Janssen. 1978. Energy loss and set-up due to breaking of random waves. Proceedings 16th International Conference Coastal Engineering, ASCE, 569-587.
- Battjes, J. (1975). Modeling of turbulence in the surf zone. Proceedings Symposium on Modeling Techniques, ASCE .
- Camenen, B. e Larson, M. (2005). A bedload sediment transport formula for the nearshore. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 63 , 249-260.
- Camenen, B. e Larson, M. (2006). A suspended load sediment transport formula for nearshore. *Journal of Coastal Research* (in review) .
- Chawla A., and J. T. Kirby. 2002. Monochromatic and random wave breaking at blocking points. *Journal of Geophysical Research* 107(C7), 10.1029/2001JC001042.
- Charnock, H. (1995). Wind stress on a water surface. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 81 , 639-640.
- Demirbilek, Z., Lin, L.; Zundel, A. (2007). "WABED Model in the SMS: Part 2. Graphical Interface," U.S. Army Engineer Research and Development Center.
- Falconer, R. A. (1980). Modelling of planform influence on circulation in harbors. *Proceeding 17th Coastal Engineering Conference, ASCEE*, 2,726-2,744.
- Kraus, N. C., and Larson, M. (1991). "NMLONG: Numerical model for simulating the longshore current: Report 1: Model development and tests," *Dredging Research Report DRP-91-1*, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
- Lin, L., H. Mase, F. Yamada, and Z. Demirbilek. 2006b. Wave-action balance equation diffraction (WABED) model: Tests of wave diffraction and reflection at inlets. *Coastal and Hydraulics Engineering Technical Note ERDC/CHL CHETN-III-73*. Vicksburg, MS: U.S. Army Engineer Research and Development Center.

- Nishimura, H. (1988). Computation of nearshore current. In In Nearshore dynamics and coastal processes. K. Horikawa, University of Tokyo Press, Tokyo, Japan, 271-291.
- Sakai, S., N. Kobayashi, and K. Koike. 1989. Wave breaking criterion with opposing current on sloping bottom: an extension of Goda's breaker index. Annual Journal of Coastal Engineering 36:56-59, JSCE.
- Smith, J. M., Larson, M., and Kraus, N. C. (1993). "Longshore current on a barred beach: Field measurements and calculation," Journal of Geophysical Research 98(C12), 22,717-22,731.

Elenco delle Figure

- Figura 4.1 Inquadramento del paraggio in esame.
- Figura 4.2 Vista satellitare del porto di Catania.
- Figura 6.1 Localizzazione del punto a largo del paraggio in esame da cui sono stati estratti i dati RON.
- Figura 6.2 Percentuale degli eventi per classe di altezza d'onda significativa e per classe di direzione di provenienza determinata in corrispondenza della boa RON scelta ($37^{\circ}26'24,0''N-15^{\circ} 8' 48.01''E$).
- Figura 6.3 Distribuzione direzionale dell'energia media annuale del moto ondoso a largo del paraggio in esame espressa in GJ/m (Dati RON).
- Figura 6.4 Individuazione dei punti in cui sono stati valutati i risultati della trasformazione del moto ondoso da largo verso la riva.
- Figura 6.5 Griglia di calcolo 1 avente l'asse delle ascisse inclinato di 235° rispetto l'Est geografico.
- Figura 6.6 Griglia di calcolo 2 avente l'asse delle ascisse inclinato di 155° rispetto l'Est geografico.
- Figura 7.1 Particolare del molo di sottoflutto in assenza di un pennello anti-interrimento
- Figura 7.2 Particolare del molo di sottoflutto in cui si rappresenta l'ipotesi progettuale di un pennello lungo cinquanta metri.
- Figura 7.3 Particolare del molo di sottoflutto in cui si rappresenta l'ipotesi progettuale di un pennello lungo cento metri con un gomito centrale.
- Figura 7.4 Griglia di calcolo avente l'asse delle ascisse inclinato di 190° rispetto l'Est geografico.
- Figura 7.5 Distribuzione della portata solida media annua dello scenario in assenza di pennello – Vista generale.
- Figura 7.6 Distribuzione della portata solida media annua dello scenario in assenza di pennello – Particolare del dominio.

- Figura 7.7 Distribuzione della portata solida media annua dello scenario avente un pennello lungo cinquanta metri – Vista generale.
- Figura 7.8 Distribuzione della portata solida media annua dello scenario avente un pennello lungo cinquanta metri – Particolare del dominio.
- Figura 7.9 Distribuzione della portata solida media annua dello scenario avente un pennello lungo cento metri che presenta un gomito centrale – Vista generale.
- Figura 7.10 Distribuzione della portata solida media annua dello scenario avente un pennello lungo cento metri che presenta un gomito centrale – Particolare del dominio.
- Figura A. 1 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25m$, $T_p=2.13s$, $Dir=10^\circ N$, $f=0.169\%$
- Figura A. 2 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25m$, $T_p=2.13s$, $Dir=20^\circ N$, $f=0.427\%$
- Figura A. 3 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25m$, $T_p=2.13s$, $Dir=30^\circ N$, $f=1.841\%$
- Figura A. 4 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25m$, $T_p=2.13s$, $Dir=40^\circ N$, $f=5.251\%$
- Figura A. 5 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25m$, $T_p=2.13s$, $Dir=50^\circ N$, $f=6.077\%$
- Figura A. 6 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25m$, $T_p=2.13s$, $Dir=60^\circ N$, $f=4.990\%$
- Figura A. 7 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25m$, $T_p=2.13s$, $Dir=70^\circ N$, $f=5.111\%$

- Figura A. 8 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=80^\circ\text{N}$, $f=5.275\%$
- Figura A. 9 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=10^\circ\text{N}$, $f=0.051\%$
- Figura A. 10 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=20^\circ\text{N}$, $f=0.102\%$
- Figura A. 11 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=30^\circ\text{N}$, $f=0.880\%$
- Figura A. 12 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=40^\circ\text{N}$, $f=2.873\%$
- Figura A. 13 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=50^\circ\text{N}$, $f=2.436\%$
- Figura A. 14 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=60^\circ\text{N}$, $f=1.607\%$
- Figura A. 15 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=70^\circ\text{N}$, $f=2.444\%$
- Figura A. 16 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=80^\circ\text{N}$, $f=2.444\%$
- Figura A. 17 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=20^\circ\text{N}$, $f=0.021\%$
- Figura A. 18 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=30^\circ\text{N}$, $f=0.105\%$

- Figura A. 19 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=40^\circ\text{N}$, $f=0.529\%$
- Figura A. 20 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=50^\circ\text{N}$, $f=0.290\%$
- Figura A. 21 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=60^\circ\text{N}$, $f=0.284\%$
- Figura A. 22 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=70^\circ\text{N}$, $f=0.883\%$
- Figura A. 23 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=80^\circ\text{N}$, $f=0.944\%$
- Figura A. 24 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=10^\circ\text{N}$, $f=0.003\%$
- Figura A. 25 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=20^\circ\text{N}$, $f=0.005\%$
- Figura A. 26 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=30^\circ\text{N}$, $f=0.016\%$
- Figura A. 27 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=40^\circ\text{N}$, $f=0.102\%$
- Figura A. 28 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=50^\circ\text{N}$, $f=0.078\%$
- Figura A. 29 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=60^\circ\text{N}$, $f=0.086\%$

- Figura A. 30 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75m$, $T_p=5.64s$, $Dir=70^\circ N$, $f=0.464\%$
- Figura A. 31 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75m$, $T_p=5.64s$, $Dir=80^\circ N$, $f=0.343\%$
- Figura A. 32 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25m$, $T_p=6.39s$, $Dir=20^\circ N$, $f=0.008\%$
- Figura A. 33 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25m$, $T_p=6.39s$, $Dir=30^\circ N$, $f=0.003\%$
- Figura A. 34 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25m$, $T_p=6.39s$, $Dir=40^\circ N$, $f=0.016\%$
- Figura A. 35 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25m$, $T_p=6.39s$, $Dir=50^\circ N$, $f=0.013\%$
- Figura A. 36 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25m$, $T_p=6.39s$, $Dir=60^\circ N$, $f=0.051\%$
- Figura A. 37 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25m$, $T_p=6.39s$, $Dir=70^\circ N$, $f=0.169\%$
- Figura A. 38 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25m$, $T_p=6.39s$, $Dir=80^\circ N$, $f=0.169\%$
- Figura A. 39 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75m$, $T_p=7.069s$, $Dir=30^\circ N$, $f=0.005\%$
- Figura A. 40 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75m$, $T_p=7.069s$, $Dir=40^\circ N$, $f=0.003\%$

- Figura A. 41 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.069\text{s}$, $\text{Dir}=50^\circ\text{N}$, $f=0.011\%$
- Figura A. 42 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.069\text{s}$, $\text{Dir}=60^\circ\text{N}$, $f=0.032\%$
- Figura A. 43 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.069\text{s}$, $\text{Dir}=70^\circ\text{N}$, $f=0.080\%$
- Figura A. 44 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.069\text{s}$, $\text{Dir}=80^\circ\text{N}$, $f=0.070\%$
- Figura A. 45 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.25\text{m}$, $T_p=7.685\text{s}$, $\text{Dir}=60^\circ\text{N}$, $f=0.013\%$
- Figura A. 46 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.25\text{m}$, $T_p=7.685\text{s}$, $\text{Dir}=70^\circ\text{N}$, $f=0.016\%$
- Figura A. 47 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.25\text{m}$, $T_p=7.685\text{s}$, $\text{Dir}=80^\circ\text{N}$, $f=0.048\%$
- Figura A. 48 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.75\text{m}$, $T_p=8.255\text{s}$, $\text{Dir}=70^\circ\text{N}$, $f=0.011\%$
- Figura A. 49 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.75\text{m}$, $T_p=8.255\text{s}$, $\text{Dir}=80^\circ\text{N}$, $f=0.027\%$
- Figura A. 50 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=4.50\text{m}$, $T_p=9.04\text{s}$, $\text{Dir}=70^\circ\text{N}$, $f=0.011\%$
- Figura A. 51 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=4.50\text{m}$, $T_p=9.04\text{s}$, $\text{Dir}=80^\circ\text{N}$, $f=0.013\%$

- Figura A. 52 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=5.50\text{m}$, $T_p=10\text{s}$, $\text{Dir}=80^\circ\text{N}$, $f=0.003\%$
- Figura A. 53 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=90^\circ\text{N}$, $f=4.840\%$
- Figura A. 54 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=100^\circ\text{N}$, $f=4.306\%$
- Figura A. 55 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=110^\circ\text{N}$, $f=4.287\%$
- Figura A. 56 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=120^\circ\text{N}$, $f=0.003\%$
- Figura A. 57 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=120^\circ\text{N}$, $f=4.473\%$
- Figura A. 58 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=130^\circ\text{N}$, $f=4.024\%$
- Figura A. 59 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=140^\circ\text{N}$, $f=2.165\%$
- Figura A. 60 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=150^\circ\text{N}$, $f=0.920\%$
- Figura A. 61 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=160^\circ\text{N}$, $f=0.566\%$
- Figura A. 62 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=90^\circ\text{N}$, $f=1.961\%$

- Figura A. 63 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=100^\circ\text{N}$, $f=1.843\%$
- Figura A. 64 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=110^\circ\text{N}$, $f=1.714\%$
- Figura A. 65 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=120^\circ\text{N}$, $f=1.752\%$
- Figura A. 66 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=130^\circ\text{N}$, $f=1.739\%$
- Figura A. 67 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69$, $\text{Dir}=140^\circ\text{N}$, $f=0.821\%$
- Figura A. 68 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=150^\circ\text{N}$, $f=0.185\%$
- Figura A. 69 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=160^\circ\text{N}$, $f=0.083\%$
- Figura A. 70 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=90^\circ\text{N}$, $f=0.770\%$
- Figura A. 71 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=100^\circ\text{N}$, $f=0.910\%$
- Figura A. 72 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=110^\circ\text{N}$, $f=0.724\%$
- Figura A. 73 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=120^\circ\text{N}$, $f=0.539\%$

- Figura A. 74 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=130^\circ\text{N}$, $f=0.432\%$
- Figura A. 75 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=140^\circ\text{N}$, $f=0.137\%$
- Figura A. 76 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=150^\circ\text{N}$, $f=0.021\%$
- Figura A. 77 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=160^\circ\text{N}$, $f=0.013\%$
- Figura A. 78 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=90^\circ\text{N}$, $f=0.349\%$
- Figura A. 79 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=100^\circ\text{N}$, $f=0.475\%$
- Figura A. 80 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=110^\circ\text{N}$, $f=0.386\%$
- Figura A. 81 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=120^\circ\text{N}$, $f=0.268\%$
- Figura A. 82 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=130^\circ\text{N}$, $f=0.089\%$
- Figura A. 83 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=140^\circ\text{N}$, $f=0.013\%$
- Figura A. 84 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=150^\circ\text{N}$, $f=0.008\%$

- Figura A. 85 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75$, $T_p=5.64s$, $Dir=160^\circ N$, $f=0.003\%$
- Figura A. 86 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25m$, $T_p=6.39s$, $Dir=90^\circ N$, $f=0.156\%$
- Figura A. 87 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25m$, $T_p=6.39s$, $Dir=100^\circ N$, $f=0.217\%$
- Figura A. 88 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25m$, $T_p=6.39$, $Dir=110^\circ N$, $f=0.241\%$
- Figura A. 89 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25m$, $T_p=6.39s$, $Dir=1200^\circ N$, $f=0.113\%$
- Figura A. 90 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25m$, $T_p=6.39s$, $Dir=130^\circ N$, $f=0.024\%$
- Figura A. 91 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25m$, $T_p=6.39s$, $Dir=1400^\circ N$, $f=0.003\%$
- Figura A. 92 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25m$, $T_p=6.39$, $Dir=150^\circ N$, $f=0.008\%$
- Figura A. 93 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75m$, $T_p=7.07s$, $Dir=90^\circ N$, $f=0.067\%$
- Figura A. 94 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75m$, $T_p=7.07s$, $Dir=100^\circ N$, $f=0.129\%$
- Figura A. 95 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75m$, $T_p=7.07s$, $Dir=110^\circ N$, $f=0.110\%$

- Figura A. 96 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.07\text{s}$, $\text{Dir}=120^\circ\text{N}$, $f=0.056\%$
- Figura A. 97 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.07\text{s}$, $\text{Dir}=130^\circ\text{N}$, $f=0.024\%$
- Figura A. 98 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.07\text{s}$, $\text{Dir}=140^\circ\text{N}$, $f=0.005\%$
- Figura A. 99 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.07\text{s}$, $\text{Dir}=150^\circ\text{N}$, $f=0.003\%$
- Figura A. 100 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.07\text{s}$, $\text{Dir}=160^\circ\text{N}$, $f=0.003\%$
- Figura A. 101 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.25\text{m}$, $T_p=7.69\text{s}$, $\text{Dir}=90^\circ\text{N}$, $f=0.051\%$
- Figura A. 102 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.25\text{m}$, $T_p=7.69\text{s}$, $\text{Dir}=100^\circ\text{N}$, $f=0.062\%$
- Figura A. 103 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.25\text{m}$, $T_p=7.69$, $\text{Dir}=110^\circ\text{N}$, $f=0.056\%$
- Figura A. 104 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.25\text{m}$, $T_p=7.69\text{s}$, $\text{Dir}=120^\circ\text{N}$, $f=0.030\%$
- Figura A. 105 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.25\text{m}$, $T_p=7.69\text{s}$, $\text{Dir}=130^\circ\text{N}$, $f=0.008\%$
- Figura A. 106 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.75\text{m}$, $T_p=8.26\text{s}$, $\text{Dir}=90^\circ\text{N}$, $f=0.016\%$

- Figura A. 107 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.75\text{m}$, $T_p=8.26\text{s}$, $\text{Dir}=100^\circ\text{N}$, $f=0.046\%$
- Figura A. 108 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.75\text{m}$, $T_p=8.26\text{s}$, $\text{Dir}=110^\circ\text{N}$, $f=0.030\%$
- Figura A. 109 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.75\text{m}$, $T_p=8.26\text{s}$, $\text{Dir}=120^\circ\text{N}$, $f=0.003\%$
- Figura A. 110 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=4.50\text{m}$, $T_p=9.04\text{s}$, $\text{Dir}=90^\circ\text{N}$, $f=0.003\%$
- Figura A. 111 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=4.50\text{m}$, $T_p=9.04\text{s}$, $\text{Dir}=100^\circ\text{N}$, $f=0.056\%$
- Figura A. 112 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=4.50\text{m}$, $T_p=9.04\text{s}$, $\text{Dir}=110^\circ\text{N}$, $f=0.013\%$
- Figura A. 113 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=5.50\text{m}$, $T_p=10\text{s}$, $\text{Dir}=90^\circ\text{N}$, $f=0.003\%$
- Figura A. 114 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=5.50\text{m}$, $T_p=10\text{s}$, $\text{Dir}=100^\circ\text{N}$, $f=0.008\%$
- Figura A. 115 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=5.50\text{m}$, $T_p=10\text{s}$, $\text{Dir}=120^\circ\text{N}$, $f=0.003\%$
-
- Figura B. 1 – Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso –Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.00 \text{ m}$, $T_p = 4.26 \text{ s}$, $\text{Dir} = 63.58^\circ\text{N}$, $f = 13.38\%$. Vista generale, scenario 1..... 126
- Figura B. 2 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso –Caratteristiche del

	moto ondoso al contorno: $H_s = 3.04 \text{ m}$, $T_p = 7.43 \text{ s}$, $Dir = 70.00^\circ \text{N}$, $f = 0.16\%$. Vista generale, scenario 1	126
Figura B. 3 -	Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.19 \text{ m}$, $T_p = 4.66 \text{ s}$, $Dir = 90.33^\circ \text{N}$, $f = 10.58\%$. Vista generale, scenario 1.....	127
Figura B. 4 -	Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.40 \text{ m}$, $T_p = 7.86 \text{ s}$, $Dir = 93.36^\circ \text{N}$, $f = 0.64\%$. Vista generale, scenario 1.	127
Figura B. 5 -	Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 2.90 \text{ m}$, $T_p = 7.26 \text{ s}$, $Dir = 110.27^\circ \text{N}$, $f = 0.27\%$. Vista generale, scenario 1.....	128
Figura B. 6 -	Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.12 \text{ m}$, $T_p = 4.51 \text{ s}$, $Dir = 113.28^\circ \text{N}$, $f = 9.35\%$. Vista generale, scenario 1.	128
Figura B. 7 -	Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.00 \text{ m}$, $T_p = 4.26 \text{ s}$, $Dir = 63.58^\circ \text{N}$, $f = 13.38\%$. Vista generale, scenario 2.....	129
Figura B. 8 -	Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.04 \text{ m}$, $T_p = 7.43 \text{ s}$, $Dir = 70.00^\circ \text{N}$, $f = 0.16\%$. Vista generale, scenario 2.	129
Figura B. 9 -	Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.19 \text{ m}$, $T_p = 4.66 \text{ s}$, $Dir = 90.33^\circ \text{N}$, $f = 10.58\%$. Vista generale, scenario 2.....	130
Figura B. 10 -	Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.40 \text{ m}$, $T_p = 7.86 \text{ s}$, $Dir = 93.36^\circ \text{N}$, $f = 0.64\%$. Vista generale, scenario 2.	130

- Figura B. 11 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 2.90 \text{ m}$, $T_p = 7.26 \text{ s}$, $Dir = 110.27^\circ \text{N}$, $f = 0.27\%$. Vista generale, scenario 2..... 131
- Figura B. 12 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.12 \text{ m}$, $T_p = 4.51 \text{ s}$, $Dir = 113.28^\circ \text{N}$, $f = 9.35\%$. Vista generale, scenario 2. 131
- Figura B. 13 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.00 \text{ m}$, $T_p = 4.26 \text{ s}$, $Dir = 63.58^\circ \text{N}$, $f = 13.38\%$. Vista generale, scenario 3..... 132
- Figura B. 14 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.04 \text{ m}$, $T_p = 7.43 \text{ s}$, $Dir = 70.00^\circ \text{N}$, $f = 0.16\%$. Vista generale, scenario 3. 132
- Figura B. 15 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.19 \text{ m}$, $T_p = 4.66 \text{ s}$, $Dir = 90.33^\circ \text{N}$, $f = 10.58\%$. Vista generale, scenario 3..... 133
- Figura B. 16 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.40 \text{ m}$, $T_p = 7.86 \text{ s}$, $Dir = 93.36^\circ \text{N}$, $f = 0.64\%$. Vista generale, scenario 3. 133
- Figura B. 17 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 2.90 \text{ m}$, $T_p = 7.26 \text{ s}$, $Dir = 110.27^\circ \text{N}$, $f = 0.27\%$. Vista generale, scenario 3..... 134
- Figura B. 18 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.12 \text{ m}$, $T_p = 4.51 \text{ s}$, $Dir = 113.28^\circ \text{N}$, $f = 9.35\%$. Vista generale, scenario 3. 134

- Figura C. 1 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso -
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.00$ m,
 $T_p = 4.26$ s, $Dir = 63.58^\circ N$, $f = 13.38\%$. Vista generale,
 scenario 1..... 136
- Figura C. 2 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso -
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.04$ m,
 $T_p = 7.43$ s, $Dir = 70.00^\circ N$, $f = 0.16\%$. Vista generale,
 scenario 1..... 136
- Figura C. 3 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso -
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.19$ m,
 $T_p = 4.66$ s, $Dir = 90.33^\circ N$, $f = 10.58\%$. Vista generale,
 scenario 1..... 137
- Figura C. 4 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso -
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.40$ m,
 $T_p = 7.86$ s, $Dir = 93.36^\circ N$, $f = 0.64\%$. Vista generale,
 scenario 1..... 137
- Figura C. 5 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso -
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 2.90$ m,
 $T_p = 7.26$ s, $Dir = 110.27^\circ N$, $f = 0.27\%$. Vista generale,
 scenario 1..... 138
- Figura C. 6 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso -
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.12$ m,
 $T_p = 4.51$ s, $Dir = 113.28^\circ N$, $f = 9.35\%$. Vista generale,
 scenario 1..... 138
- Figura C. 7 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso -
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.00$ m,
 $T_p = 4.26$ s, $Dir = 63.58^\circ N$, $f = 13.38\%$. Vista generale,
 scenario 2..... 139
- Figura C. 8 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso -
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.04$ m,
 $T_p = 7.43$ s, $Dir = 70.00^\circ N$, $f = 0.16\%$. Vista generale,
 scenario 2..... 139
- Figura C. 9 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso -
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.19$ m,

	$T_p = 4.66 \text{ s}$, $Dir = 90.33^\circ \text{N}$, $f = 10.58\%$. Vista generale, scenario 2.....	140
Figura C. 10 -	Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.40 \text{ m}$, $T_p = 7.86 \text{ s}$, $Dir = 93.36^\circ \text{N}$, $f = 0.64\%$. Vista generale, scenario 2.....	140
Figura C. 11 -	Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 2.90 \text{ m}$, $T_p = 7.26 \text{ s}$, $Dir = 110.27^\circ \text{N}$, $f = 0.27\%$. Vista generale, scenario 2.....	141
Figura C. 12 -	Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.12 \text{ m}$, $T_p = 4.51 \text{ s}$, $Dir = 113.28^\circ \text{N}$, $f = 9.35\%$. Vista generale, scenario 2.....	141
Figura C. 13 -	Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.00 \text{ m}$, $T_p = 4.26 \text{ s}$, $Dir = 63.58^\circ \text{N}$, $f = 13.38\%$. Vista generale, scenario 3.....	142
Figura C. 14 -	Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.04 \text{ m}$, $T_p = 7.43 \text{ s}$, $Dir = 70.00^\circ \text{N}$, $f = 0.16\%$. Vista generale, scenario 3.....	142
Figura C. 15 -	Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.19 \text{ m}$, $T_p = 4.66 \text{ s}$, $Dir = 90.33^\circ \text{N}$, $f = 10.58\%$. Vista generale, scenario 3.....	143
Figura C. 16 -	Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.40 \text{ m}$, $T_p = 7.86 \text{ s}$, $Dir = 93.36^\circ \text{N}$, $f = 0.64\%$. Vista generale, scenario 3.....	143
Figura C. 17 -	Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 2.90 \text{ m}$, $T_p = 7.26 \text{ s}$, $Dir = 110.27^\circ \text{N}$, $f = 0.27\%$. Vista generale, scenario 3.....	144

Figura C. 18 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.12$ m, $T_p = 4.51$ s, $Dir = 113.28^\circ N$, $f = 9.35\%$. Vista generale, scenario 3.....	144
Figura D. 1 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.00$ m, $T_p = 4.26$ s, $Dir = 63.58^\circ N$, $f = 13.38\%$. Vista generale, scenario 1.....	146
Figura D. 2 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.04$ m, $T_p = 7.43$ s, $Dir = 70.00^\circ N$, $f = 0.16\%$. Vista generale, scenario 1.....	146
Figura D. 3 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.19$ m, $T_p = 4.66$ s, $Dir = 90.33^\circ N$, $f = 10.58\%$. Vista generale, scenario 1.....	147
Figura D. 4 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.40$ m, $T_p = 7.86$ s, $Dir = 93.36^\circ N$, $f = 0.64\%$. Vista generale, scenario 1.....	147
Figura D. 5 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 2.90$ m, $T_p = 7.26$ s, $Dir = 110.27^\circ N$, $f = 0.27\%$. Vista generale, scenario 1.....	148
Figura D. 6 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.12$ m, $T_p = 4.51$ s, $Dir = 113.28^\circ N$, $f = 9.35\%$. Vista generale, scenario 1.....	148
Figura D. 7 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.00$ m, $T_p = 4.26$ s, $Dir = 63.58^\circ N$, $f = 13.38\%$. Vista generale, scenario 2.....	149

Figura D. 8 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.04$ m, $T_p = 7.43$ s, $Dir = 70.00^\circ N$, $f = 0.16\%$. Vista generale, scenario 2.....	149
Figura D. 9 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.19$ m, $T_p = 4.66$ s, $Dir = 90.33^\circ N$, $f = 10.58\%$. Vista generale, scenario 2.....	150
Figura D. 10 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.40$ m, $T_p = 7.86$ s, $Dir = 93.36^\circ N$, $f = 0.64\%$. Vista generale, scenario 2.....	150
Figura D. 11 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 2.90$ m, $T_p = 7.26$ s, $Dir = 110.27^\circ N$, $f = 0.27\%$. Vista generale, scenario 2.....	151
Figura D. 12 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.12$ m, $T_p = 4.51$ s, $Dir = 113.28^\circ N$, $f = 9.35\%$. Vista generale, scenario 2.....	151
Figura D. 13 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.00$ m, $T_p = 4.26$ s, $Dir = 63.58^\circ N$, $f = 13.38\%$. Vista generale, scenario 3.....	152
Figura D. 14 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.04$ m, $T_p = 7.43$ s, $Dir = 70.00^\circ N$, $f = 0.16\%$. Vista generale, scenario 3.....	152
Figura D. 15 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.19$ m, $T_p = 4.66$ s, $Dir = 90.33^\circ N$, $f = 10.58\%$. Vista generale, scenario 3.....	153
Figura D. 16 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.40$ m,	

	$T_p = 7.86 \text{ s}$, $Dir = 93.36^\circ \text{N}$, $f = 0.64\%$. Vista generale, scenario 3.....	153
Figura D. 17 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 2.90 \text{ m}$, $T_p = 7.26 \text{ s}$, $Dir = 110.27^\circ \text{N}$, $f = 0.27\%$. Vista generale, scenario 3.....		154
Figura D. 18 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso - Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.12 \text{ m}$, $T_p = 4.51 \text{ s}$, $Dir = 113.28^\circ \text{N}$, $f = 9.35\%$. Vista generale, scenario 3.....		154

Elenco delle Tabelle

Tabella 6.I Percentuale eventi per classe di altezza d'onda significativa e per classe di direzione di provenienza in corrispondenza della boa RON scelta ($37^{\circ}26'24,0''N-15^{\circ} 8' 48.01''E$).

Tabella 6.II Percentuale eventi per classe di altezza d'onda significativa e per classe di periodo di picco in corrispondenza della boa RON scelta ($37^{\circ}26'24,0''N-15^{\circ} 8' 48.01''E$).

Tabella 6.III Percentuale degli eventi (per classe di altezze d'onda significativa e per classe di direzione di provenienza) e suddivisione delle classi energeticamente equivalenti.

Tabella 6.IV Caratteristiche del moto ondoso energeticamente equivalente: classe, altezza d'onda, periodo, direzione e frequenza di apparizione.

Appendice A

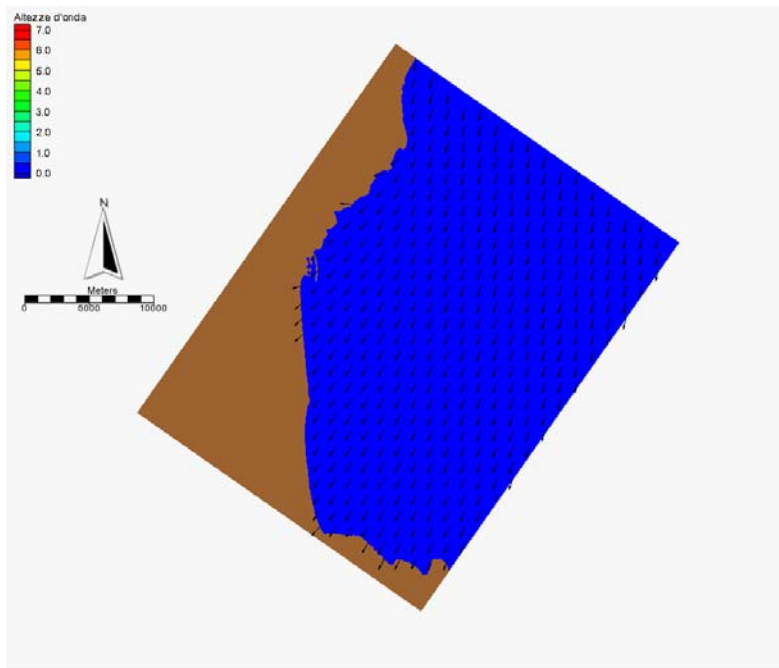


Figura A. 1 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=10^\circ\text{N}$, $f=0.169\%$

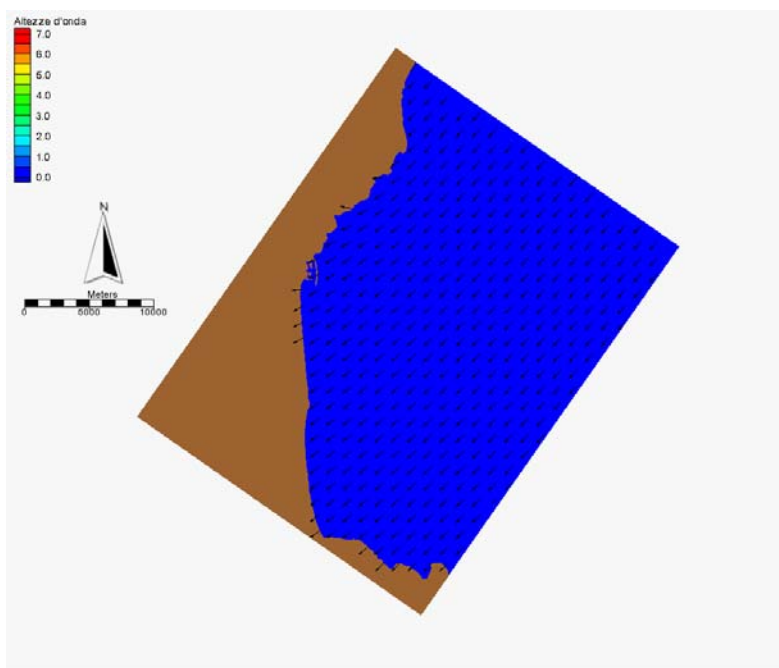


Figura A. 2 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=20^\circ\text{N}$, $f=0.427\%$

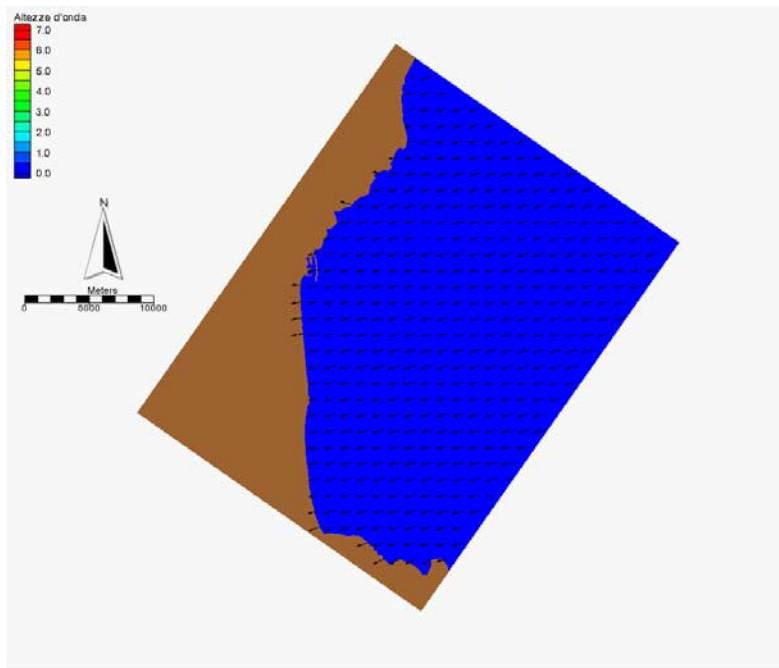


Figura A. 3 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=30^\circ\text{N}$, $f=1.841\%$

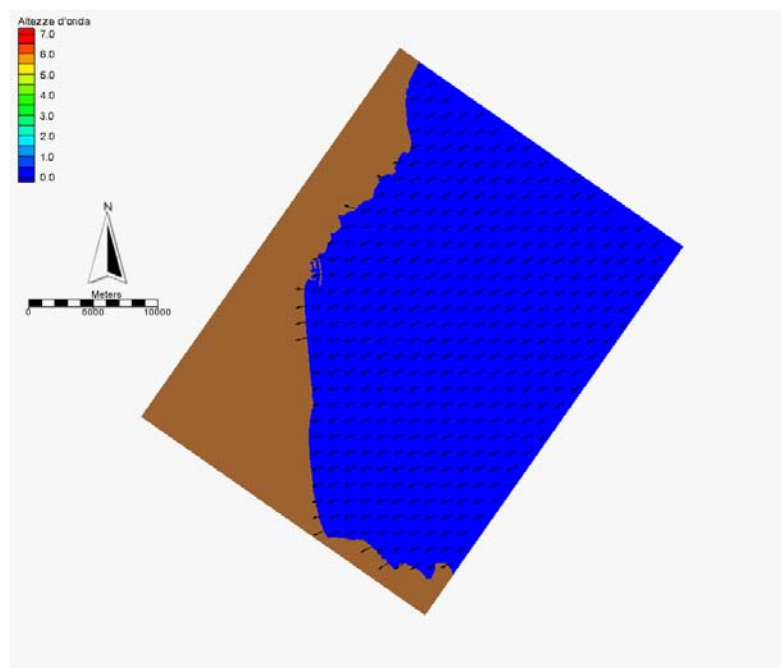


Figura A. 4 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=40^\circ\text{N}$, $f=5.251\%$

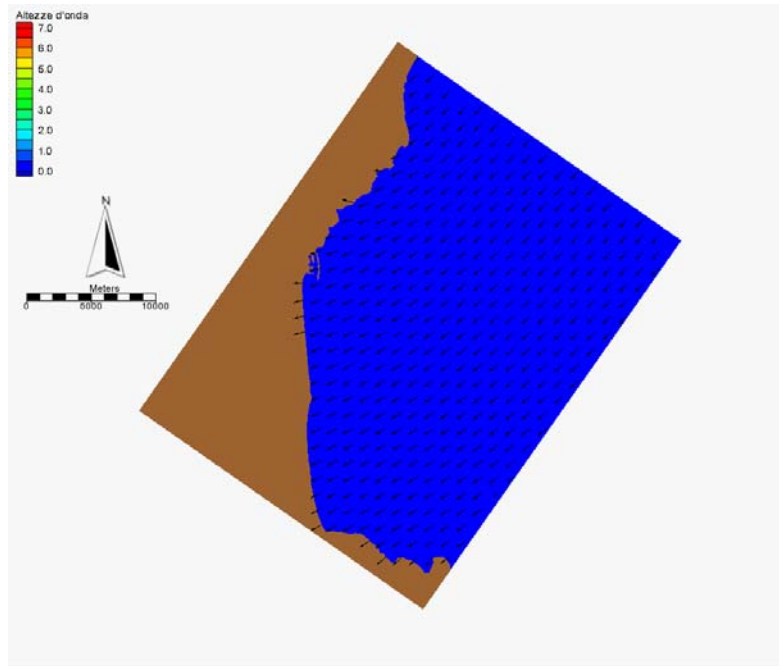


Figura A. 5 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=50^\circ\text{N}$, $f=6.077\%$

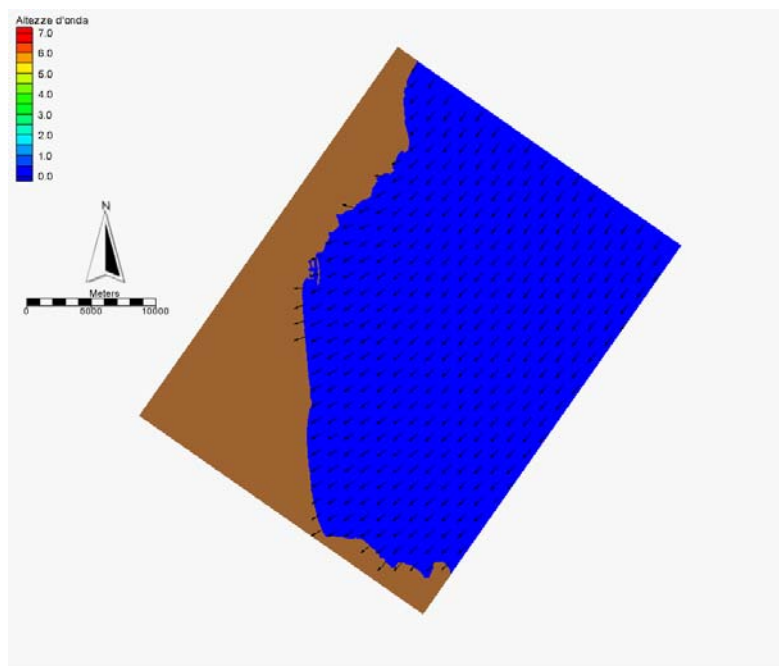


Figura A. 6 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=60^\circ\text{N}$, $f=4.990\%$

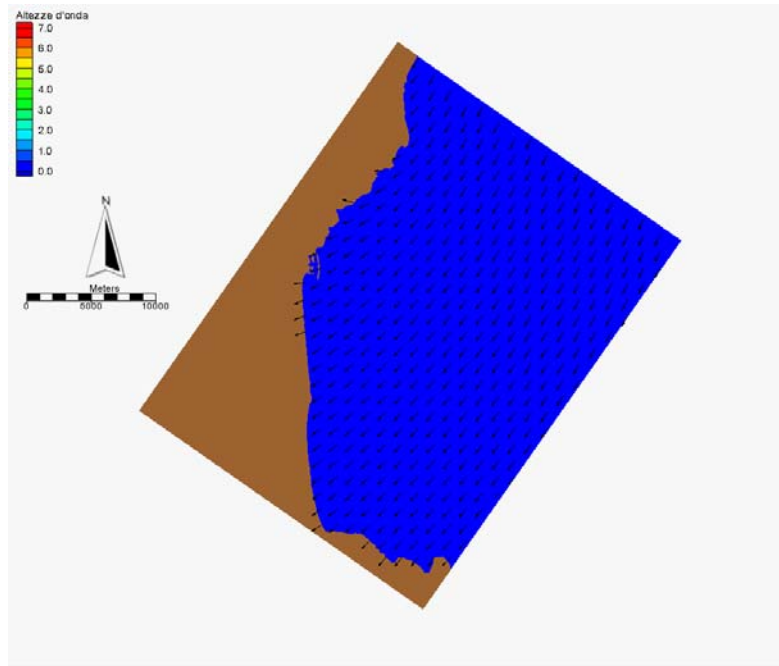


Figura A. 7 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=70^\circ\text{N}$, $f=5.111\%$

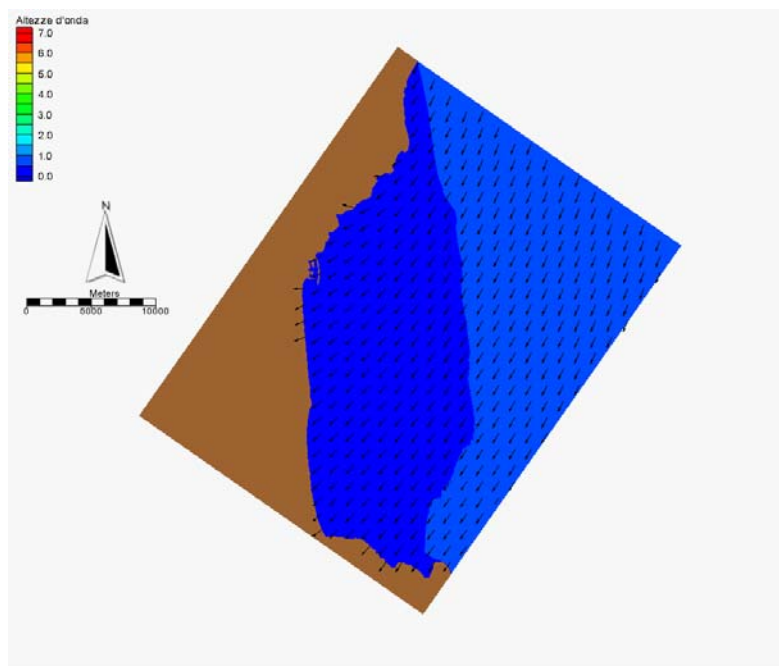


Figura A. 8 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=80^\circ\text{N}$, $f=5.275\%$

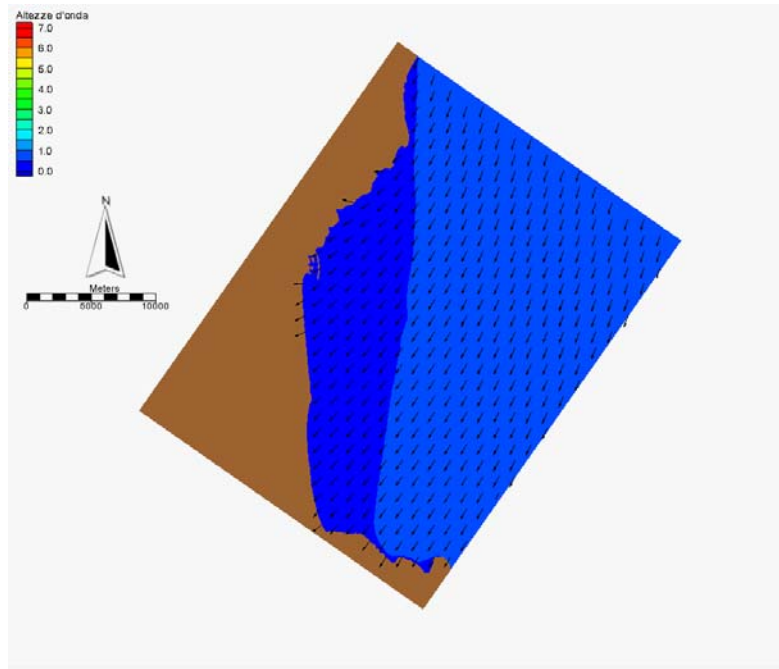


Figura A. 9 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=10^\circ\text{N}$, $f=0.051\%$

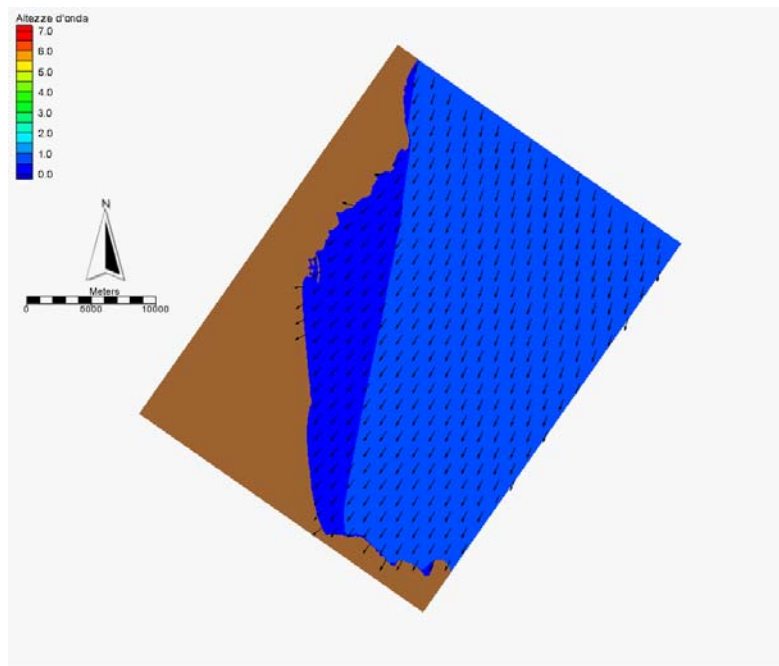


Figura A. 10 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=20^\circ\text{N}$, $f=0.102\%$

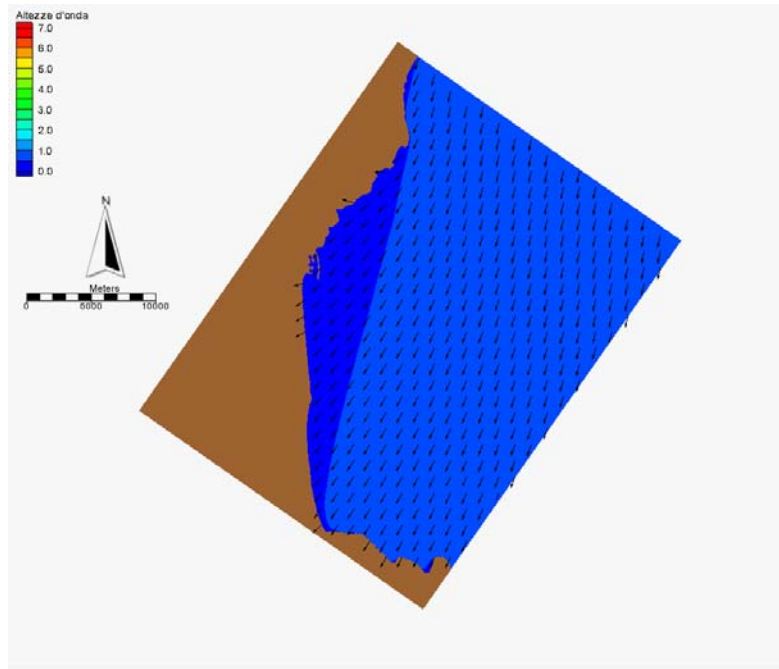


Figura A. 11 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=30^\circ\text{N}$, $f=0.880\%$

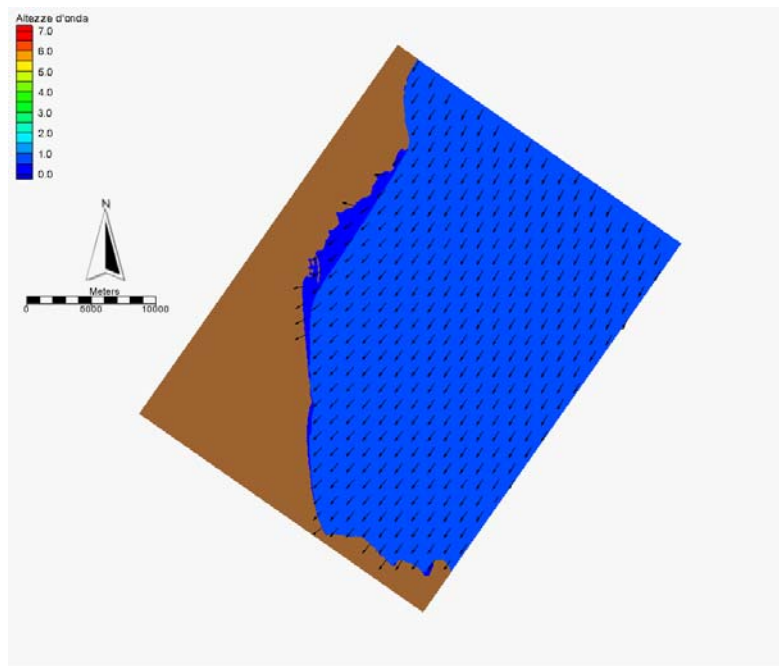


Figura A. 12 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=40^\circ\text{N}$, $f=2.873\%$

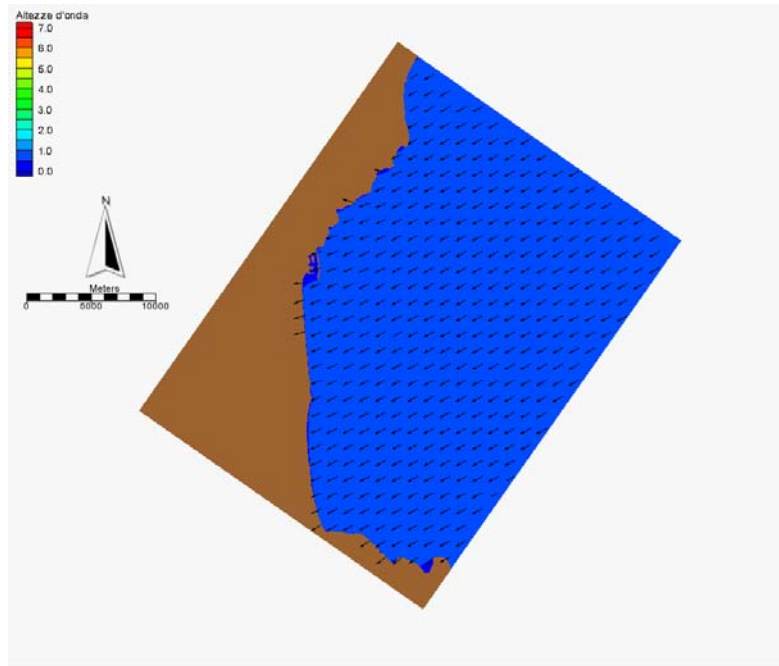


Figura A. 13 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=50^\circ\text{N}$, $f=2.436\%$

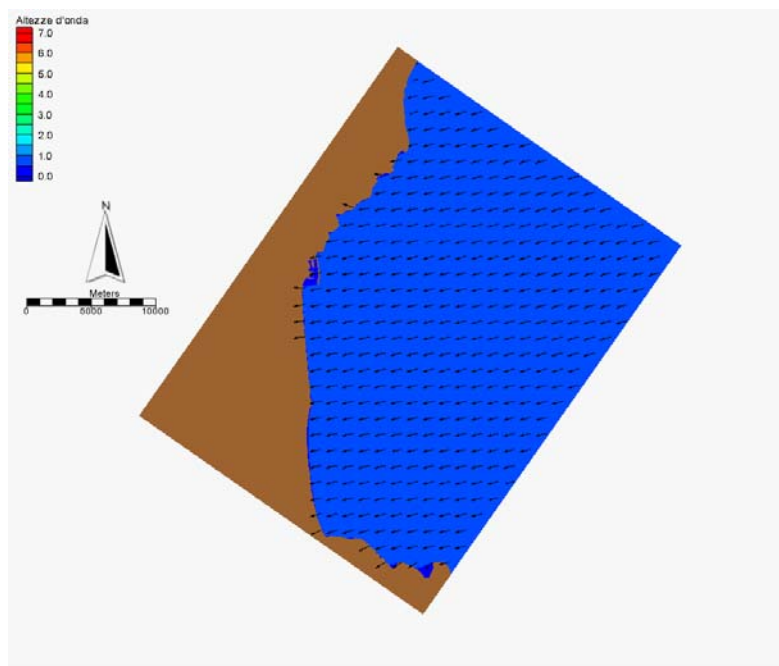


Figura A. 14 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=60^\circ\text{N}$, $f=1.607\%$

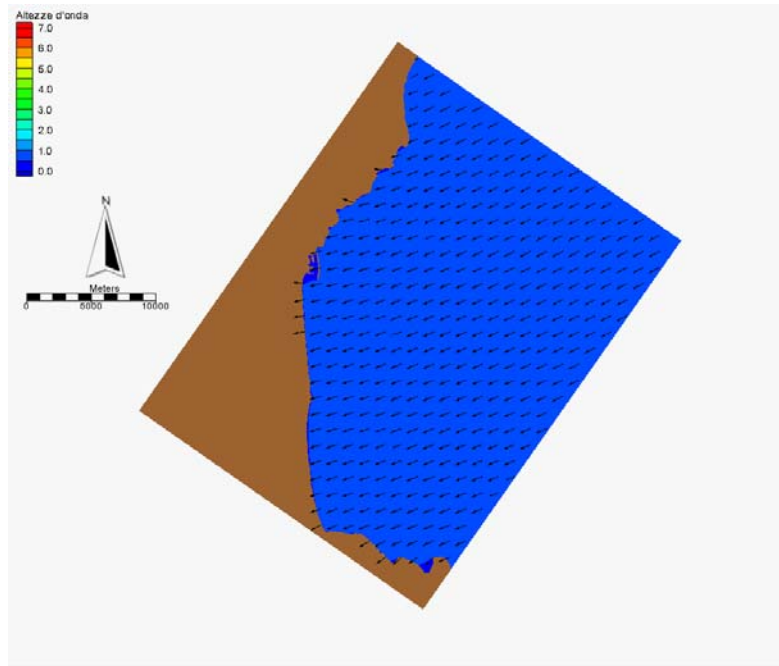


Figura A. 15 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=70^\circ\text{N}$, $f=2.444\%$

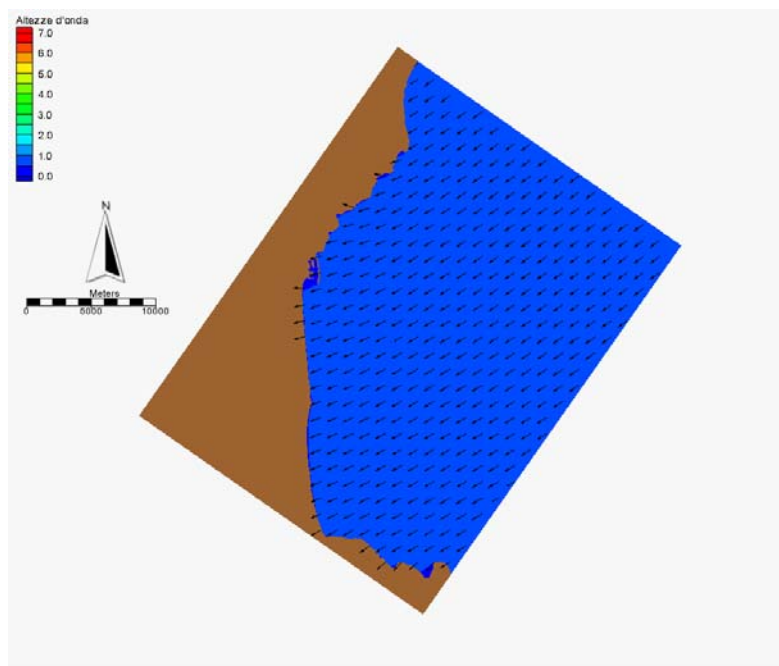


Figura A. 16 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=80^\circ\text{N}$, $f=2.444\%$

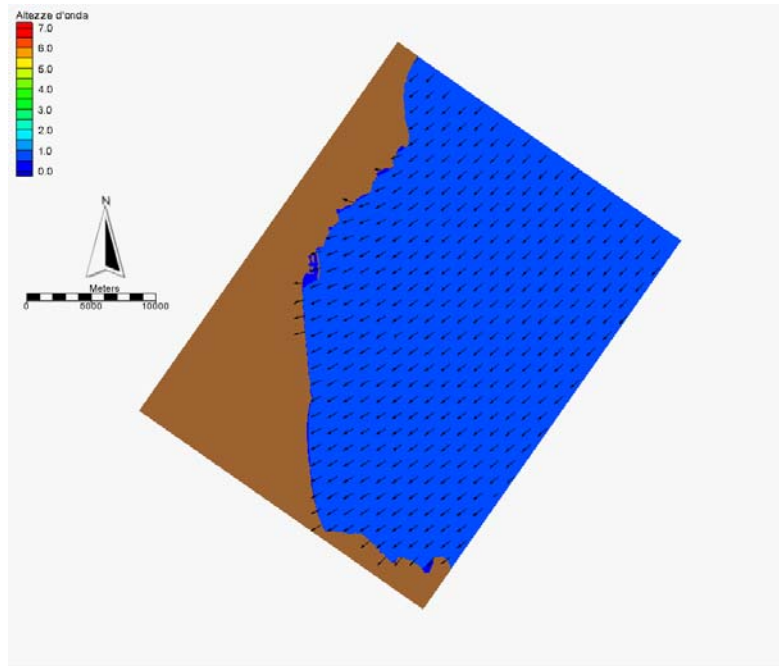


Figura A. 17 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=20^\circ\text{N}$, $f=0.021\%$

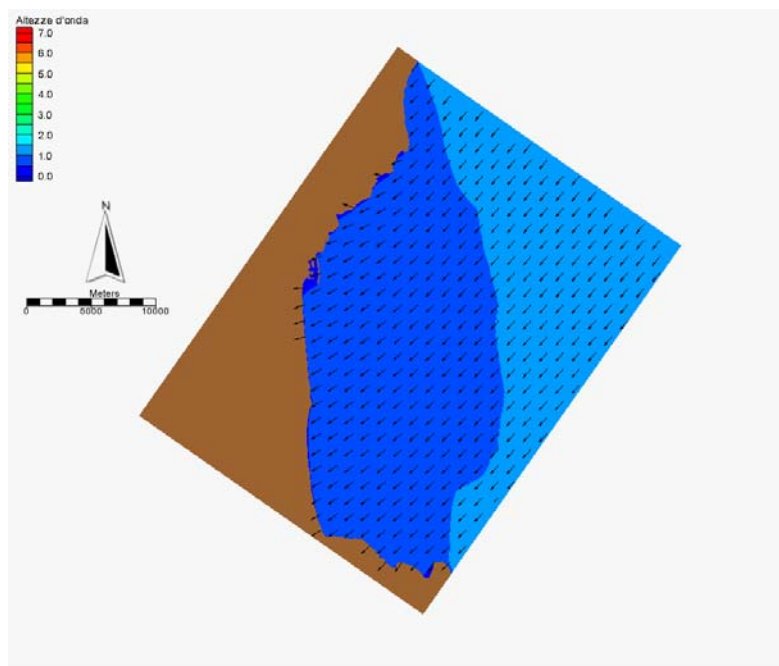


Figura A. 18 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=30^\circ\text{N}$, $f=0.105\%$

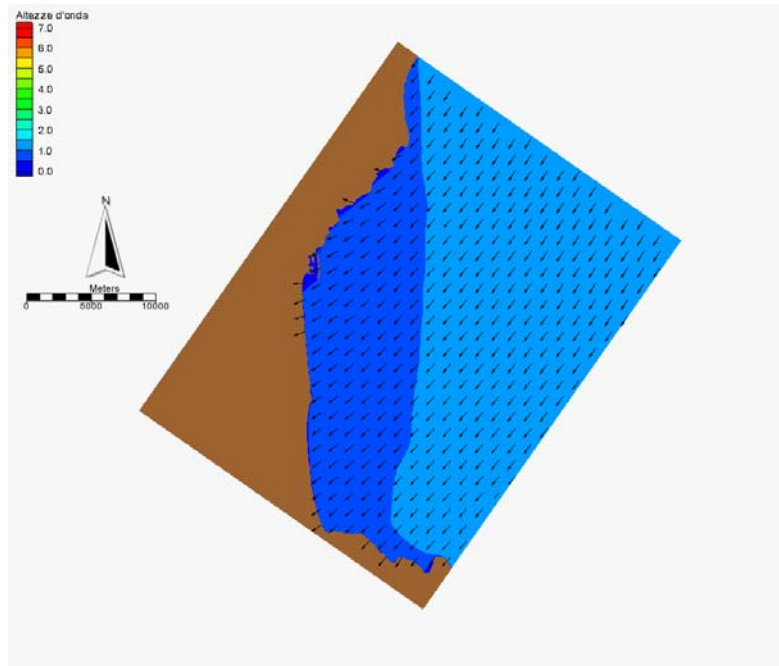


Figura A. 19 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=40^\circ\text{N}$, $f=0.529\%$

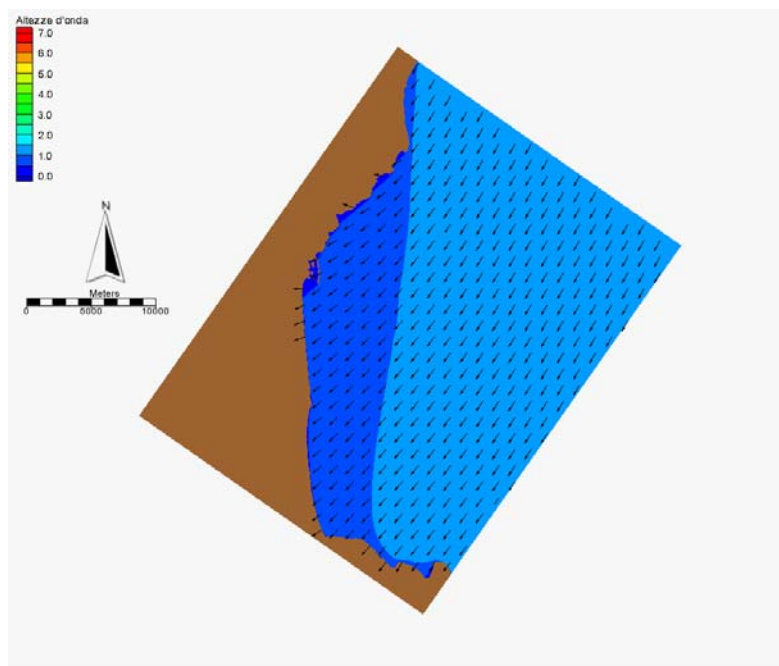


Figura A. 20 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=50^\circ\text{N}$, $f=0.290\%$

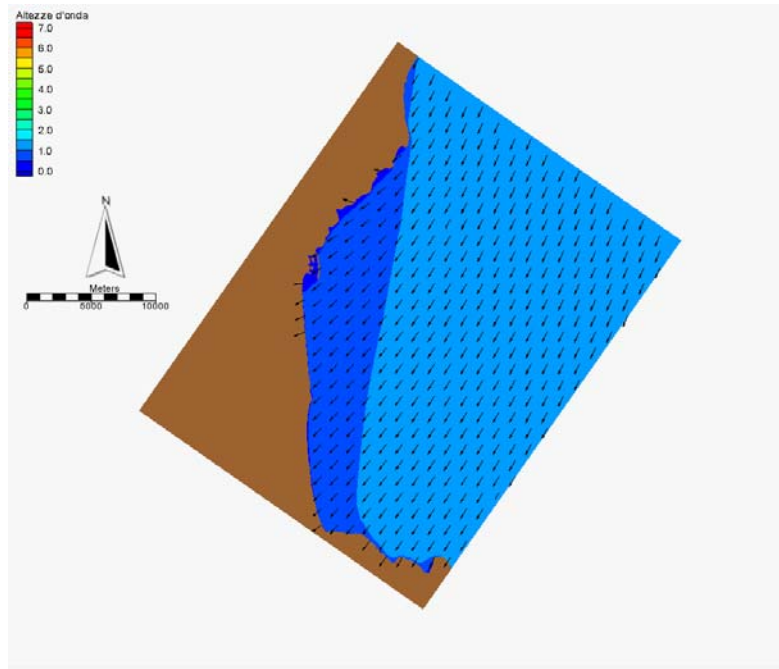


Figura A. 21 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=60^\circ\text{N}$, $f=0.284\%$

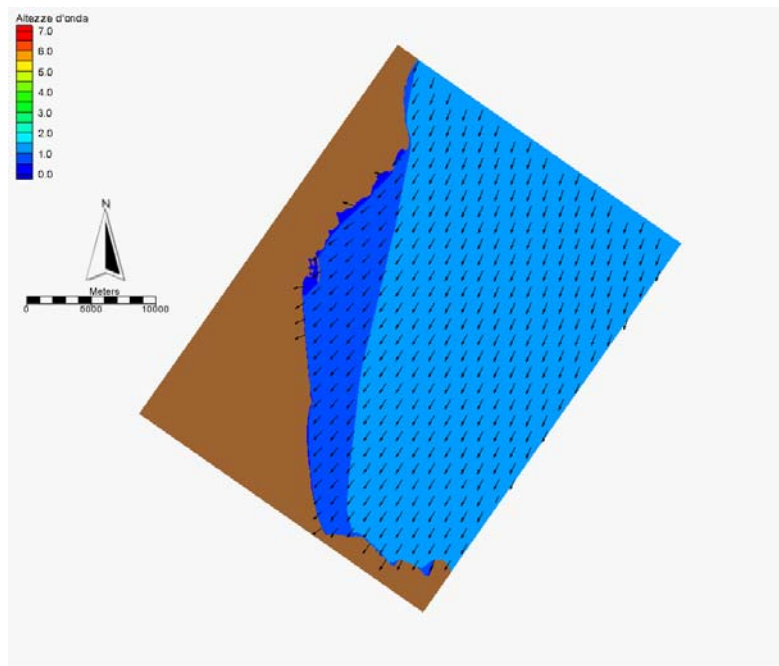


Figura A. 22 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=70^\circ\text{N}$, $f=0.883\%$

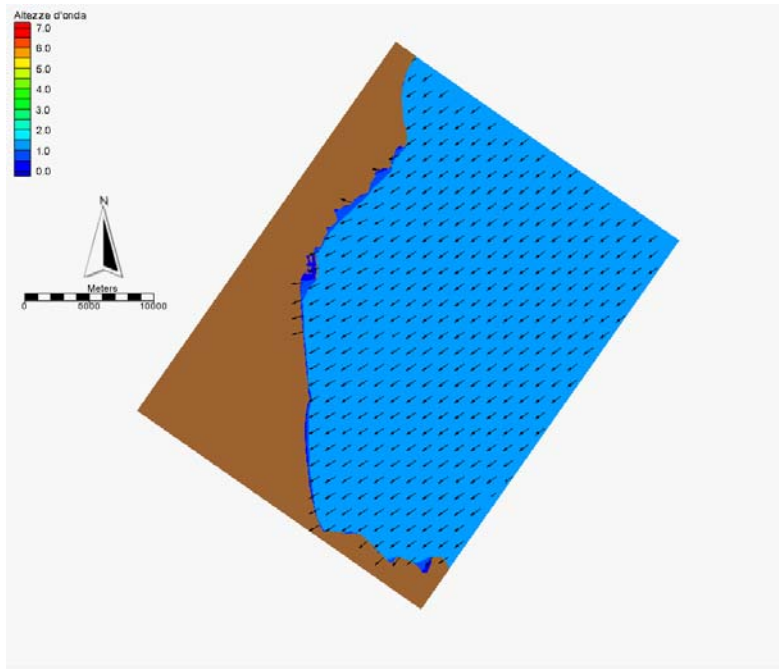


Figura A. 23 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=80^\circ\text{N}$, $f=0.944\%$

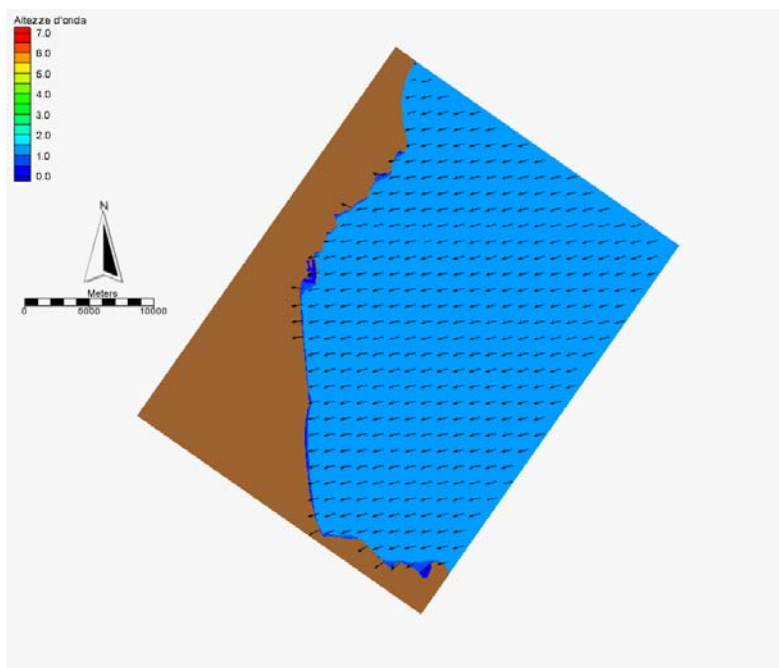


Figura A. 24 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=10^\circ\text{N}$, $f=0.003\%$

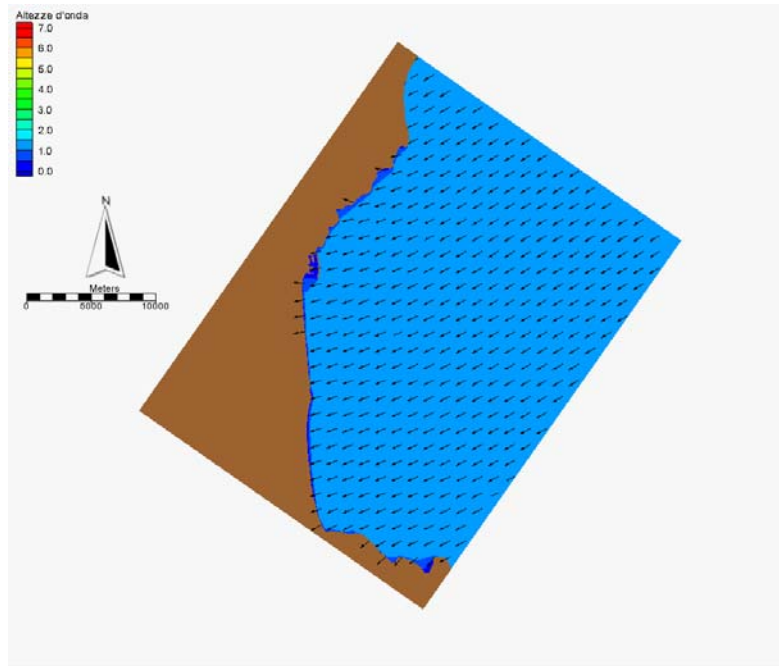


Figura A. 25 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=20^\circ\text{N}$, $f=0.005\%$

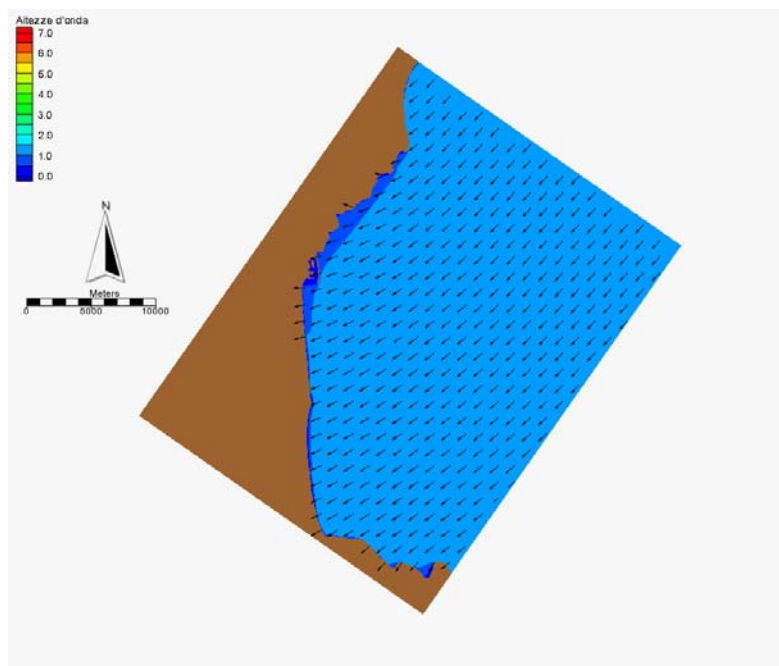


Figura A. 26 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=30^\circ\text{N}$, $f=0.016\%$

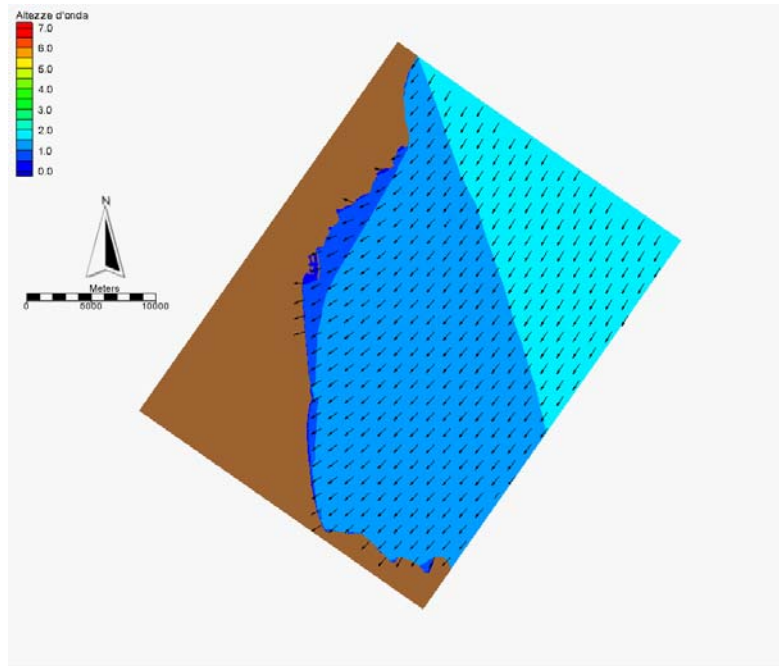


Figura A. 27 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=40^\circ\text{N}$, $f=0.102\%$

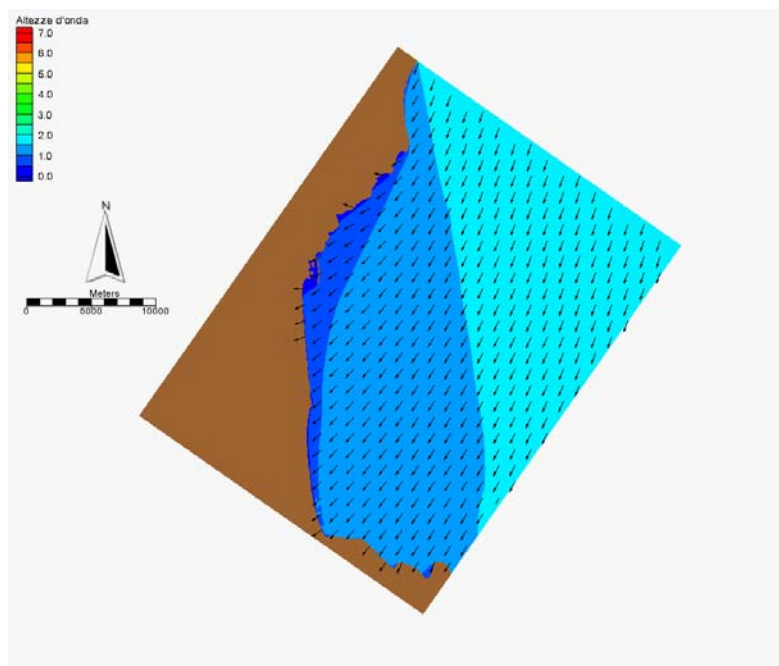


Figura A. 28 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=50^\circ\text{N}$, $f=0.078\%$

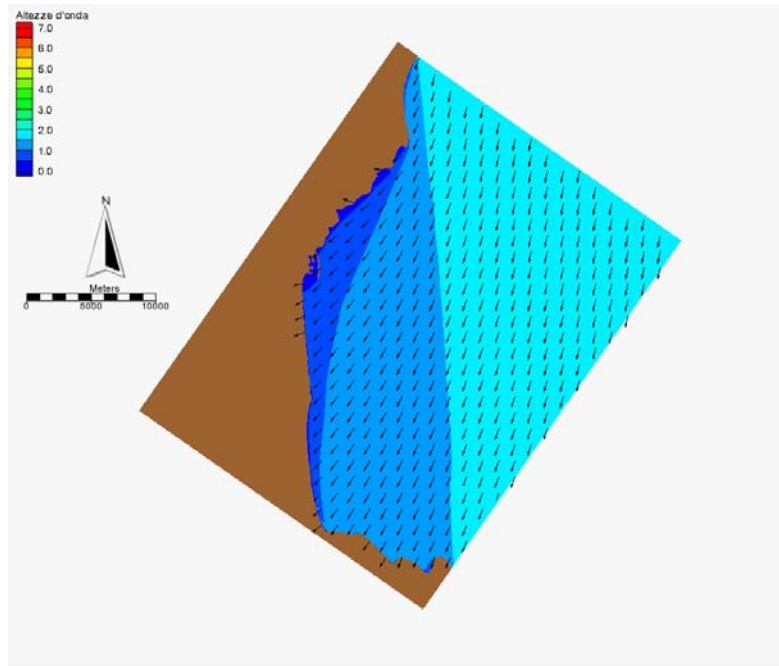


Figura A. 29 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=60^\circ\text{N}$, $f=0.086\%$

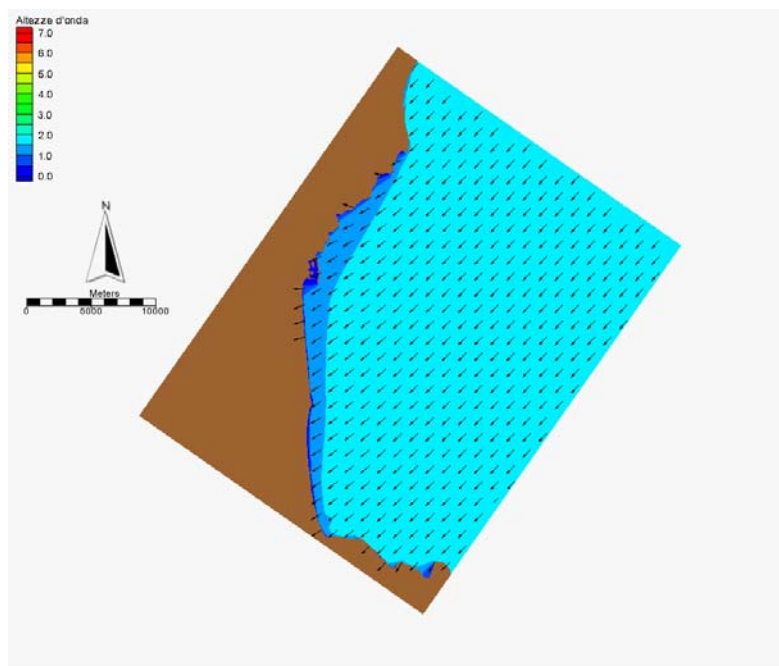


Figura A. 30 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=70^\circ\text{N}$, $f=0.464\%$

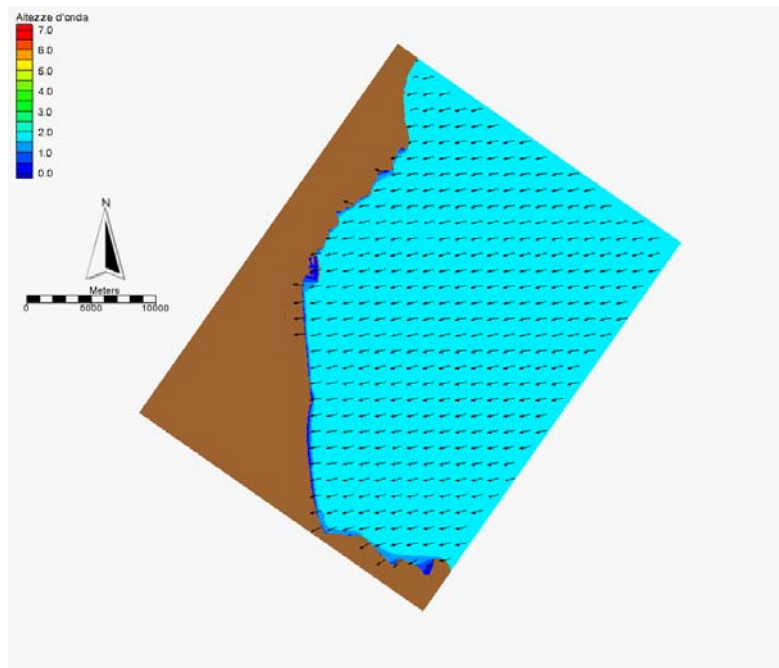


Figura A. 31 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=80^\circ\text{N}$, $f=0.343\%$

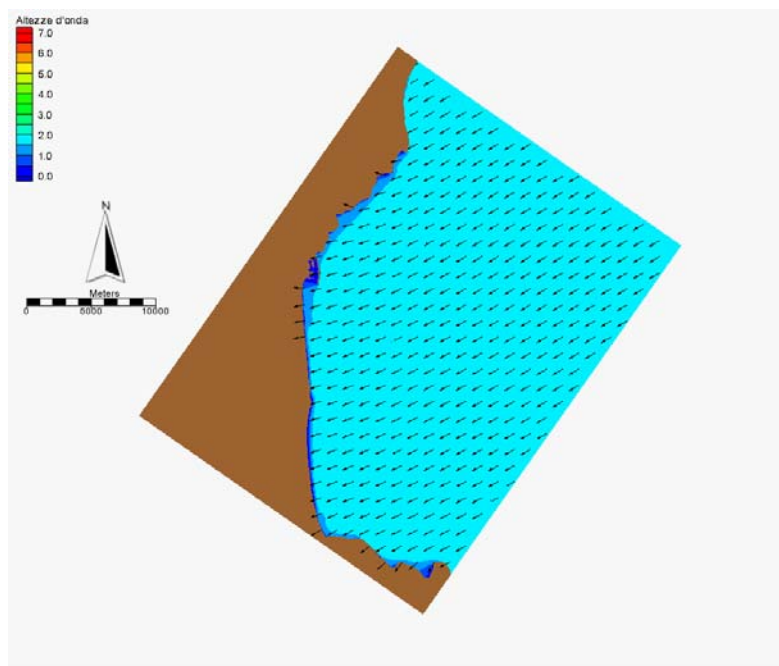


Figura A. 32 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25\text{m}$, $T_p=6.39\text{s}$, $\text{Dir}=20^\circ\text{N}$, $f=0.008\%$

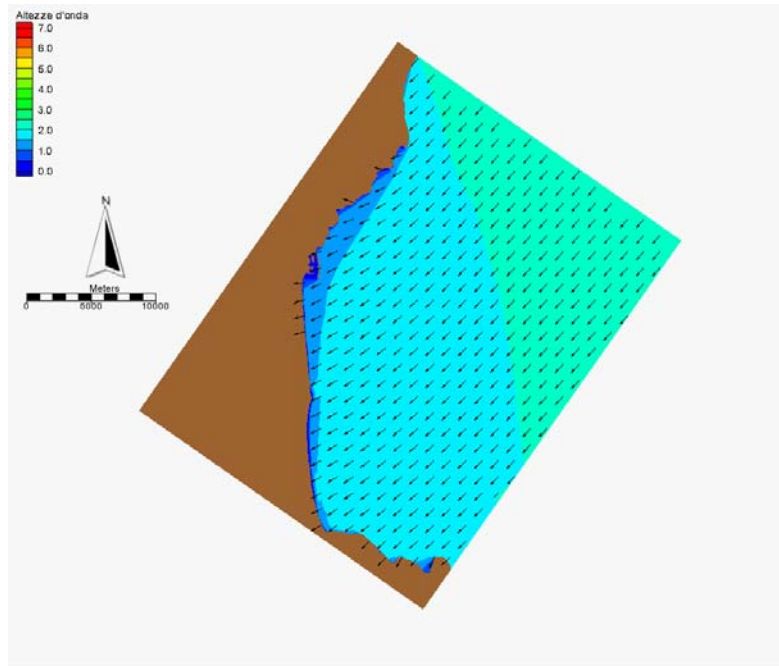


Figura A. 33 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25\text{m}$, $T_p=6.39\text{s}$, $\text{Dir}=30^\circ\text{N}$, $f=0.003\%$

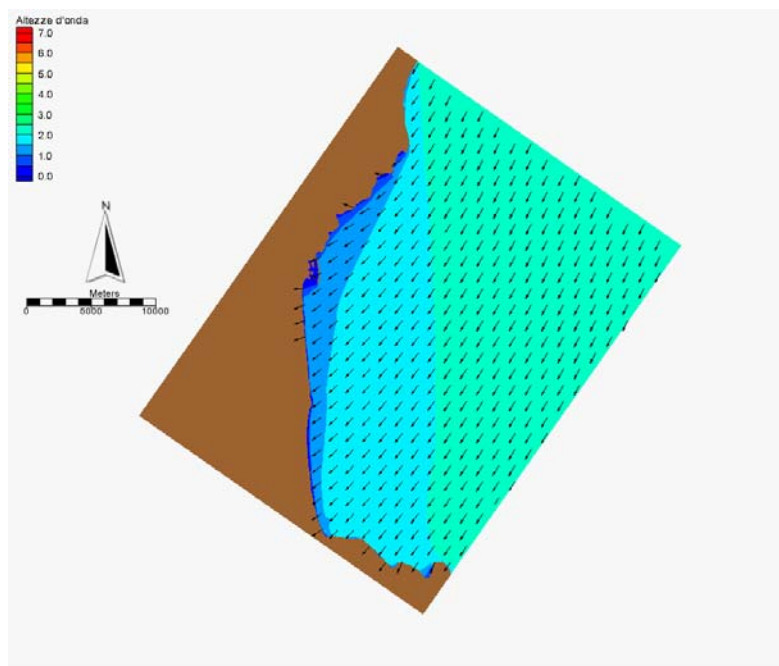


Figura A. 34 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25\text{m}$, $T_p=6.39\text{s}$, $\text{Dir}=40^\circ\text{N}$, $f=0.016\%$

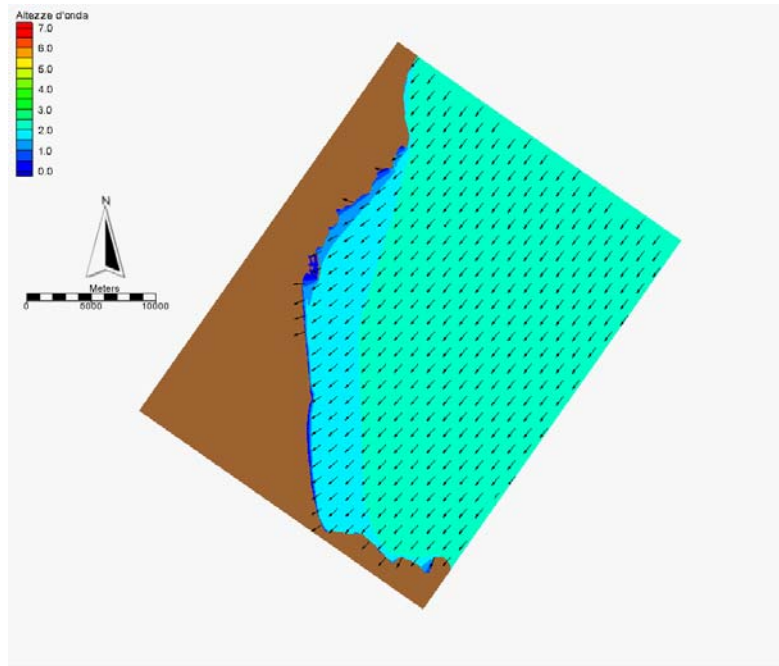


Figura A. 35 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25\text{m}$, $T_p=6.39\text{s}$, $\text{Dir}=50^\circ\text{N}$, $f=0.013\%$

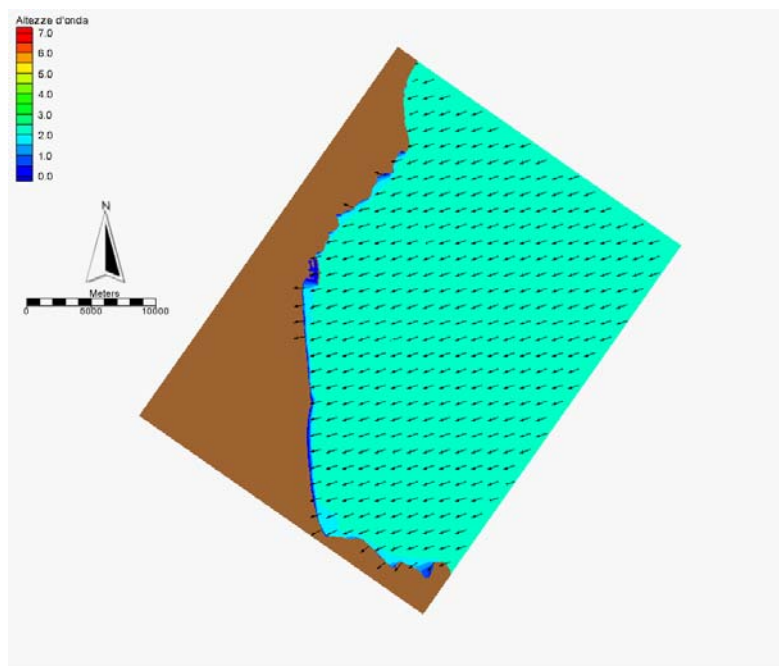


Figura A. 36 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25\text{m}$, $T_p=6.39\text{s}$, $\text{Dir}=60^\circ\text{N}$, $f=0.051\%$

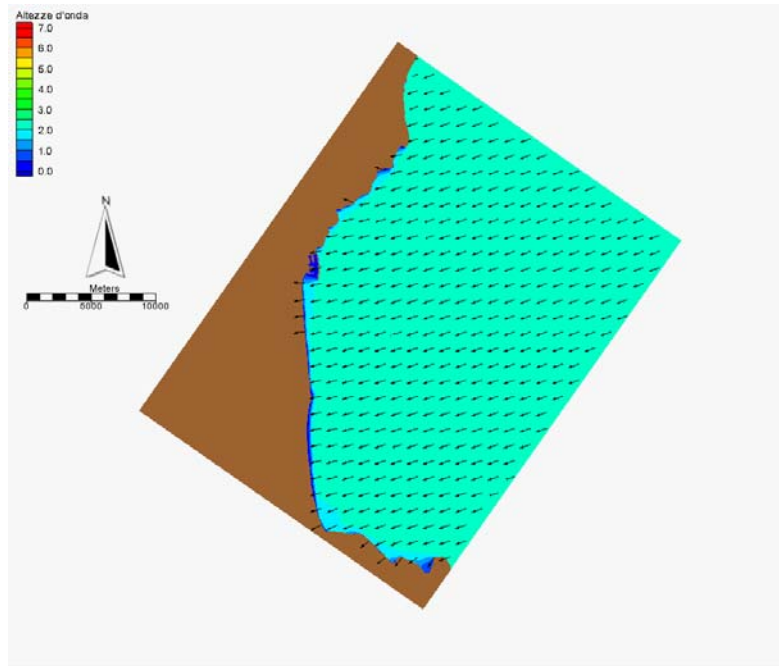


Figura A. 37 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25\text{m}$, $T_p=6.39\text{s}$, $\text{Dir}=70^\circ\text{N}$, $f=0.169\%$

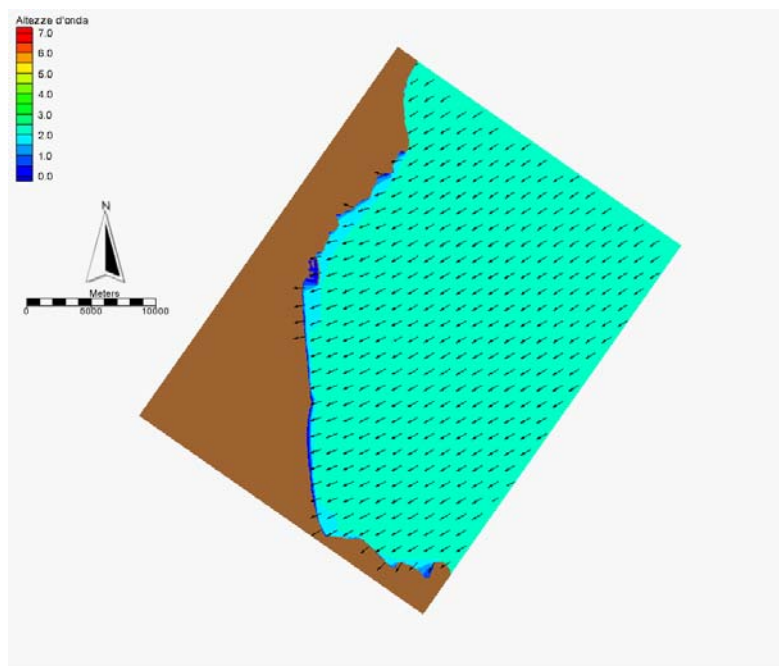


Figura A. 38 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25\text{m}$, $T_p=6.39\text{s}$, $\text{Dir}=80^\circ\text{N}$, $f=0.169\%$

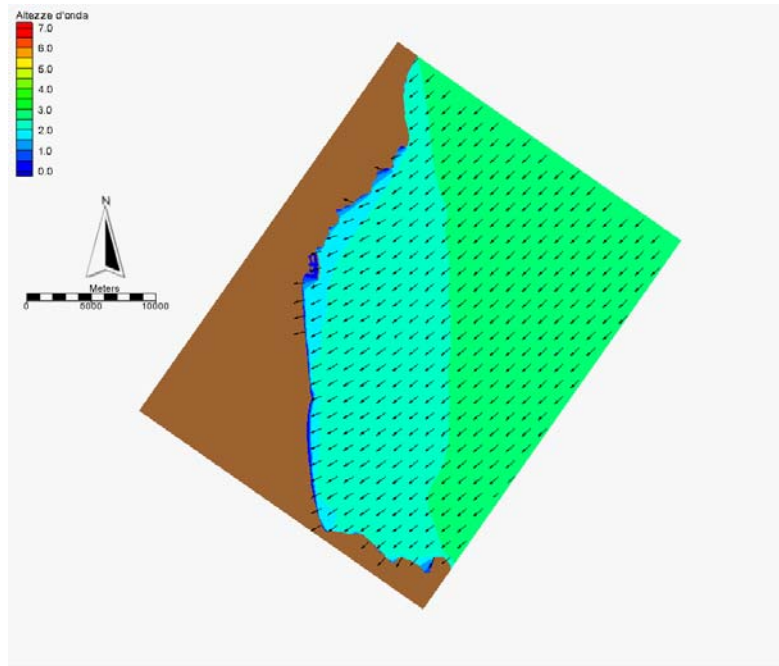


Figura A. 39 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.069\text{s}$, $\text{Dir}=30^\circ\text{N}$, $f=0.005\%$

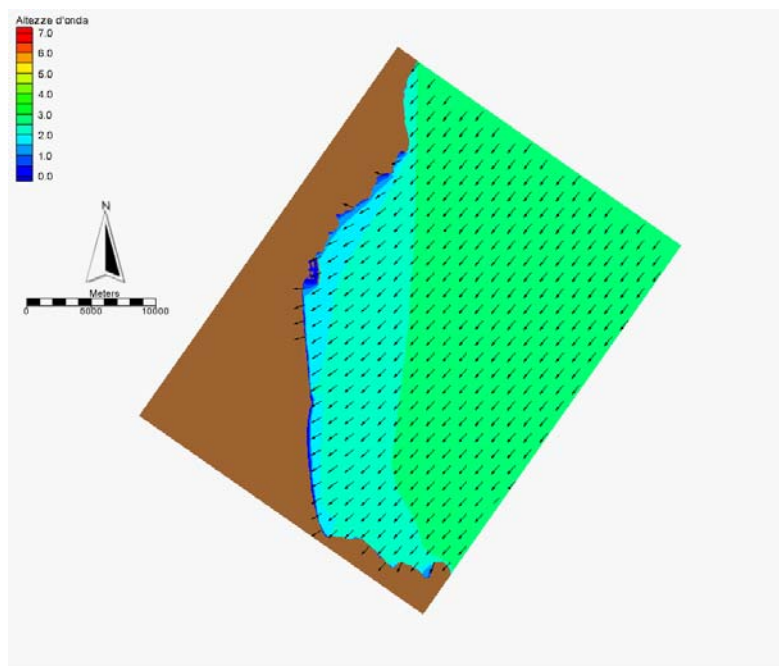


Figura A. 40 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.069\text{s}$, $\text{Dir}=40^\circ\text{N}$, $f=0.003\%$

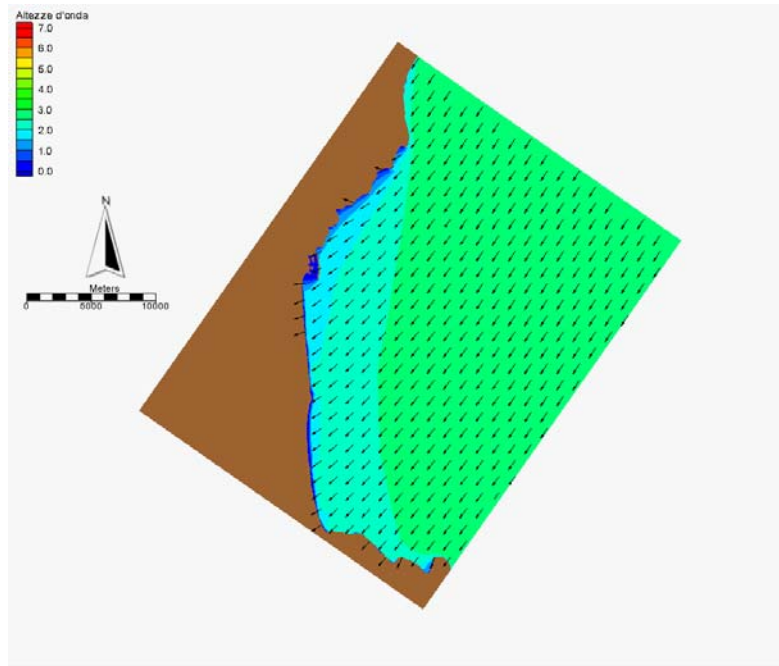


Figura A. 41 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.069\text{s}$, $\text{Dir}=50^\circ\text{N}$, $f=0.011\%$

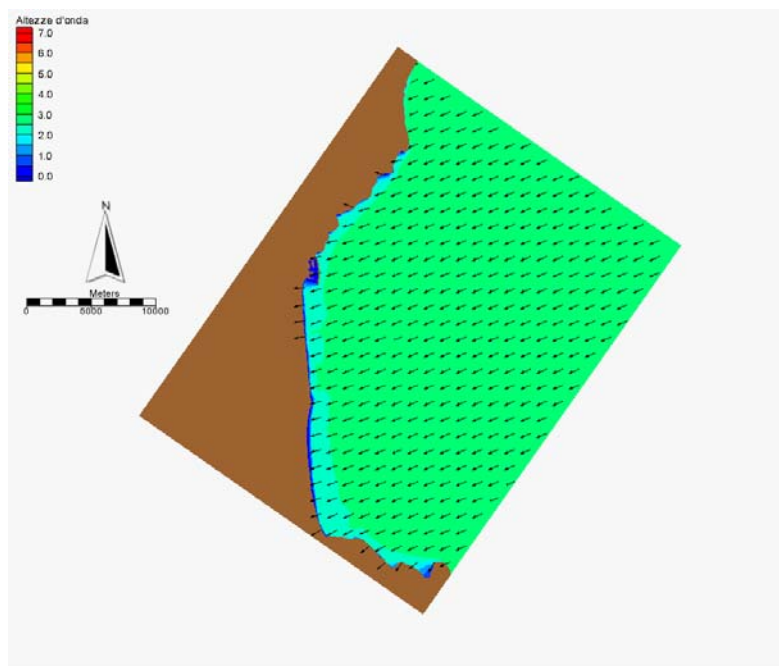


Figura A. 42 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.069\text{s}$, $\text{Dir}=60^\circ\text{N}$, $f=0.032\%$

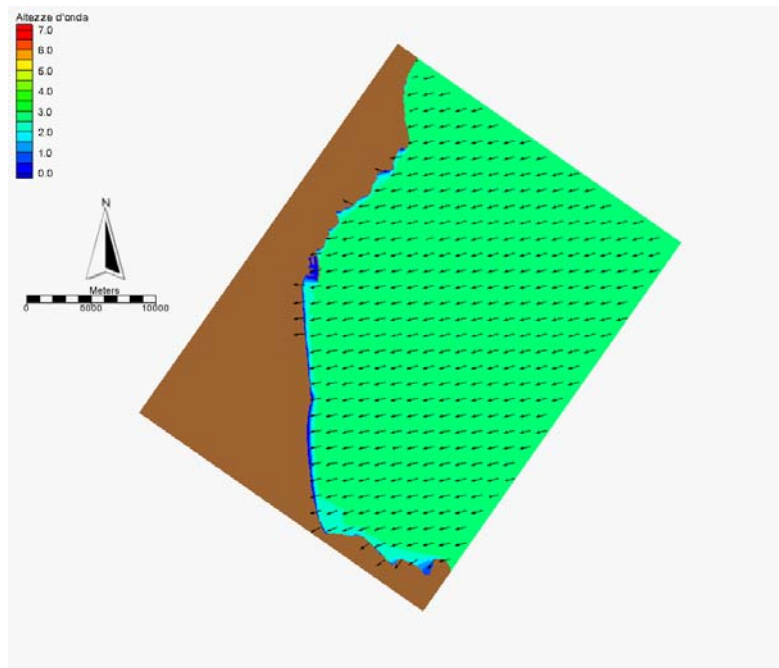


Figura A. 43 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.069\text{s}$, $\text{Dir}=70^\circ\text{N}$, $f=0.080\%$

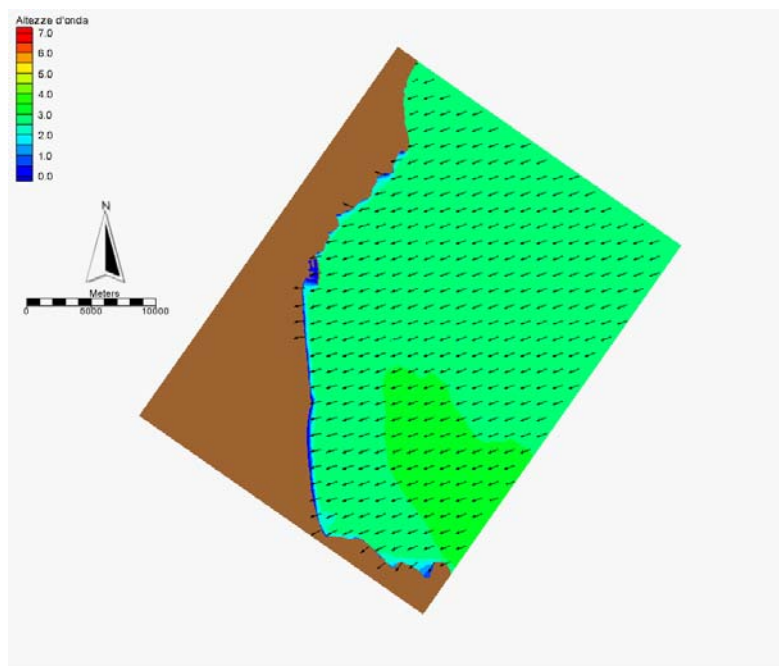


Figura A. 44 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.069\text{s}$, $\text{Dir}=80^\circ\text{N}$, $f=0.070\%$

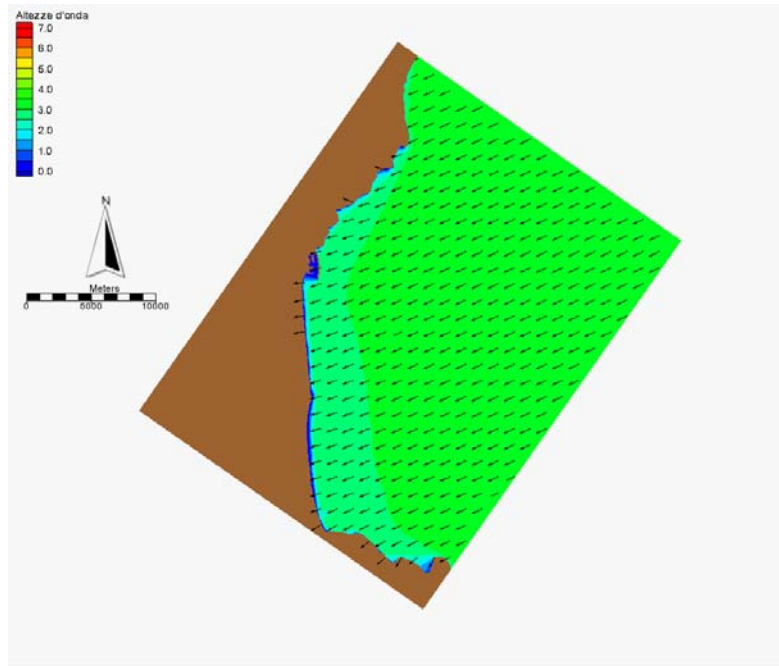


Figura A. 45 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.25\text{m}$, $T_p=7.685\text{s}$, $\text{Dir}=60^\circ\text{N}$, $f=0.013\%$

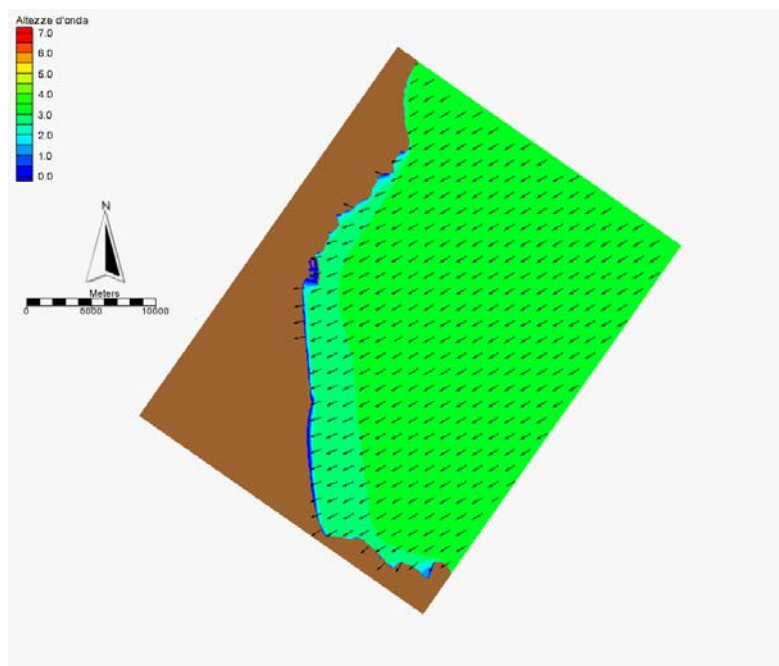


Figura A. 46 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.25\text{m}$, $T_p=7.685\text{s}$, $\text{Dir}=70^\circ\text{N}$, $f=0.016\%$

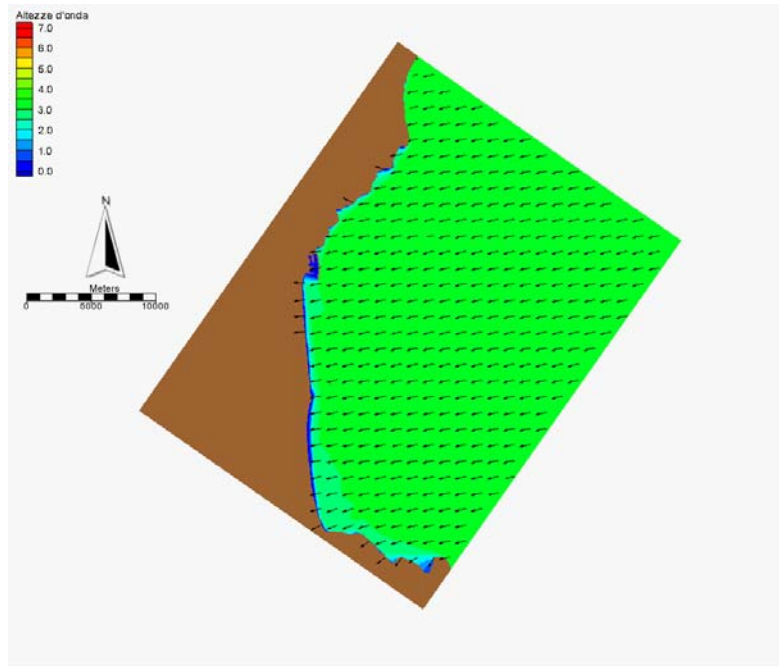


Figura A. 47 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.25\text{m}$, $T_p=7.685\text{s}$, $\text{Dir}=80^\circ\text{N}$, $f=0.048\%$

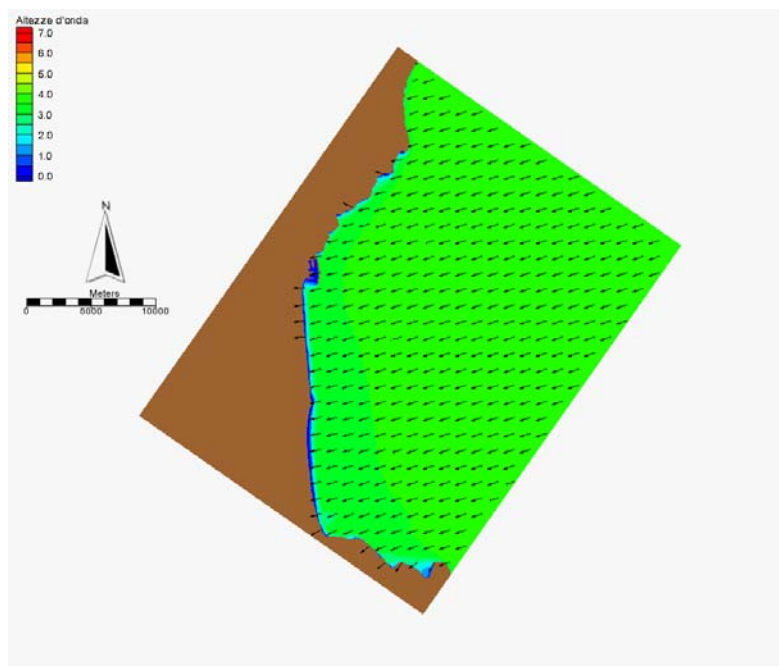


Figura A. 48 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.75\text{m}$, $T_p=8.255\text{s}$, $\text{Dir}=70^\circ\text{N}$, $f=0.011\%$

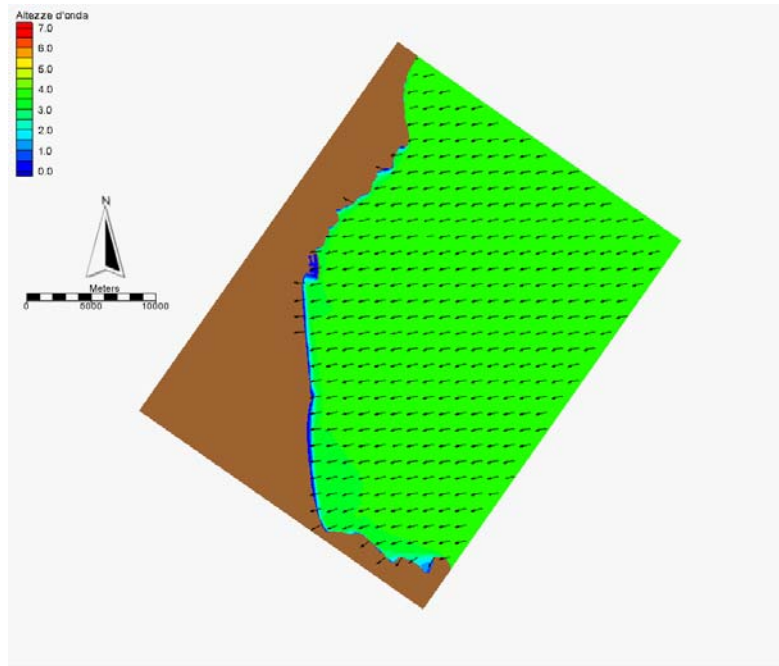


Figura A. 49 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.75\text{m}$, $T_p=8.255\text{s}$, $\text{Dir}=80^\circ\text{N}$, $f=0.027\%$

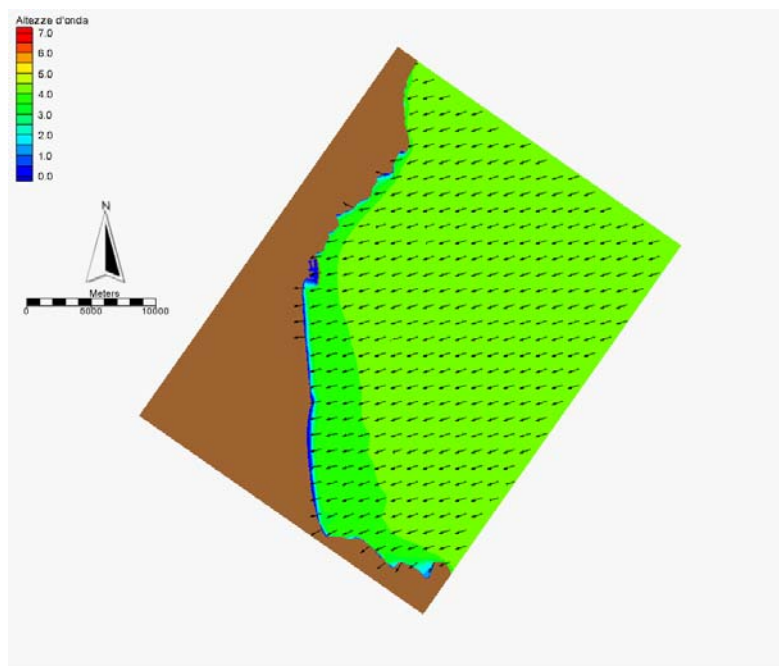


Figura A. 50 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=4.50\text{m}$, $T_p=9.04\text{s}$, $\text{Dir}=70^\circ\text{N}$, $f=0.011\%$

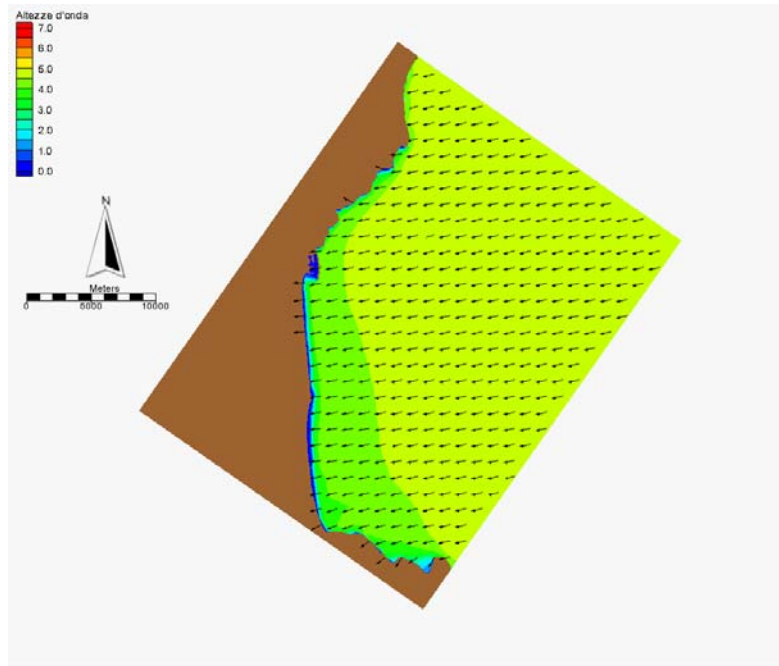


Figura A. 51 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=4.50\text{m}$, $T_p=9.04\text{s}$, $\text{Dir}=80^\circ\text{N}$, $f=0.013\%$

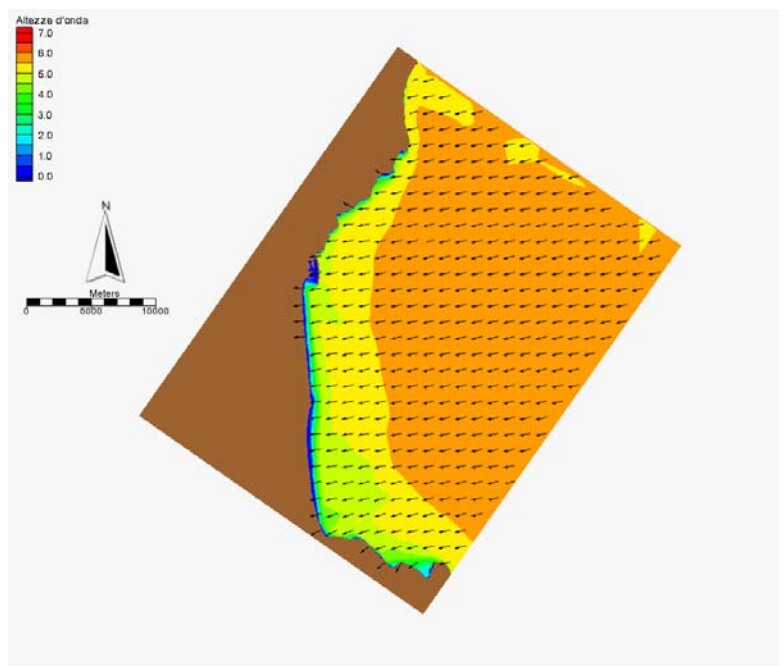


Figura A. 52 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=5.50\text{m}$, $T_p=10\text{s}$, $\text{Dir}=80^\circ\text{N}$, $f=0.003\%$

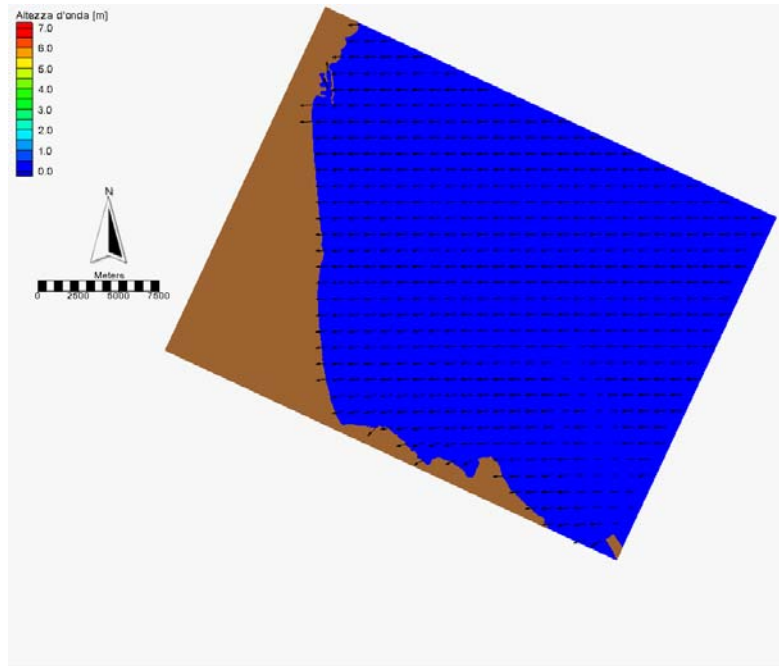


Figura A. 53 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=90^\circ\text{N}$, $f=4.840\%$

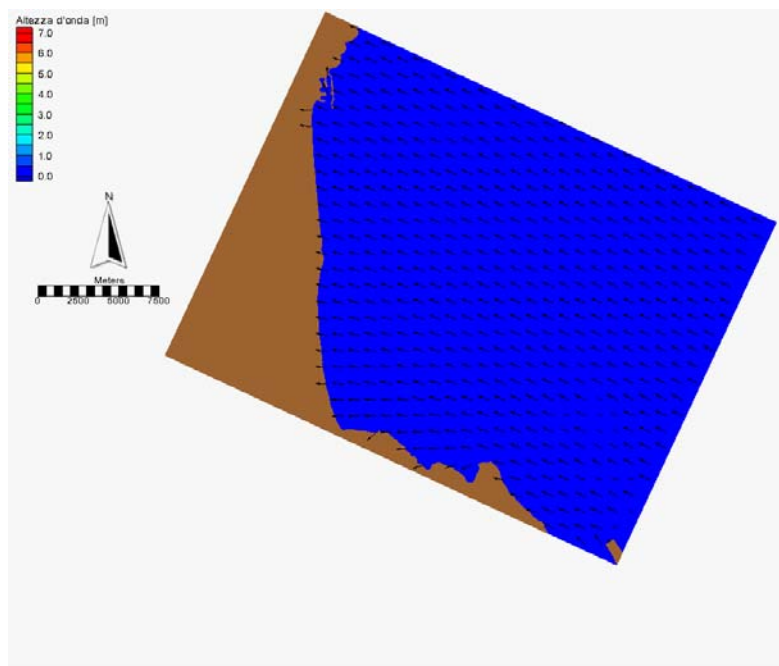


Figura A. 54 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=100^\circ\text{N}$, $f=4.306\%$

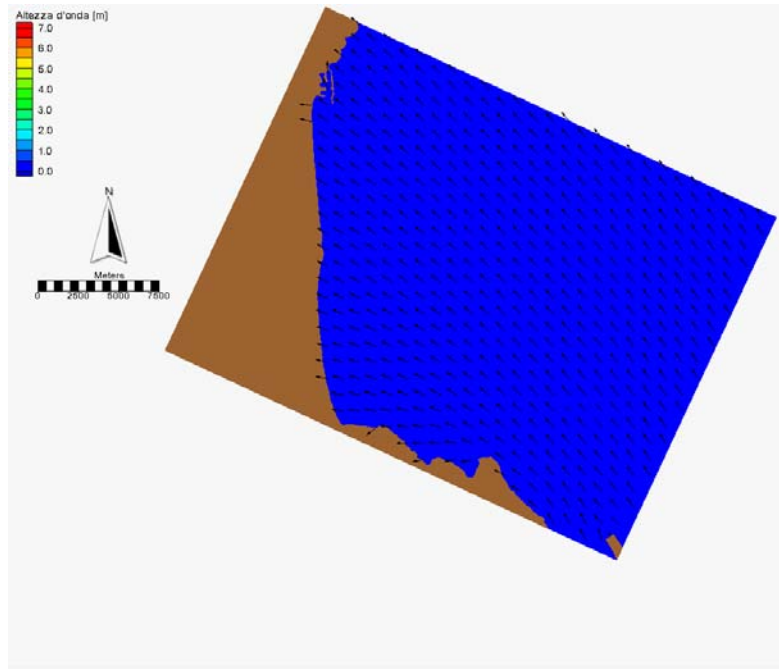


Figura A. 55 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=110^\circ\text{N}$, $f=4.287\%$

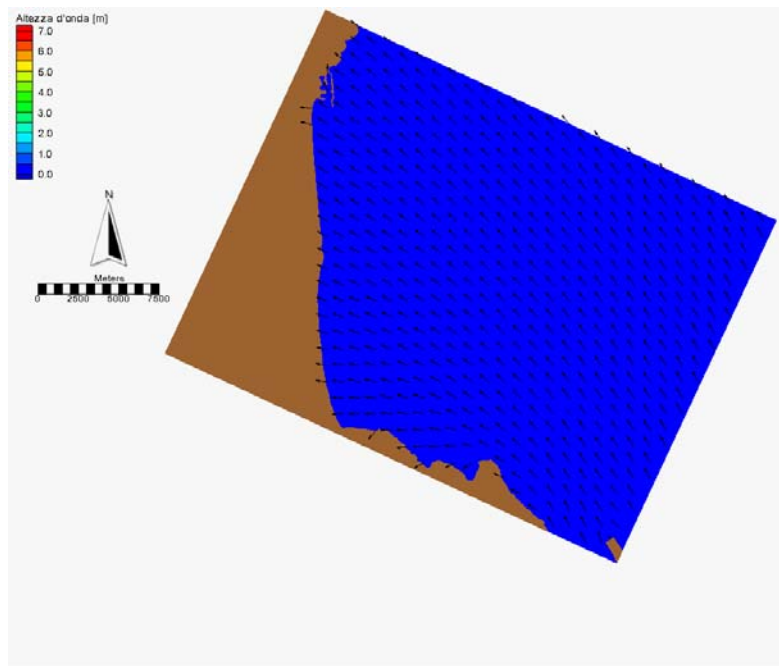


Figura A. 56 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=120^\circ\text{N}$, $f=0.003\%$

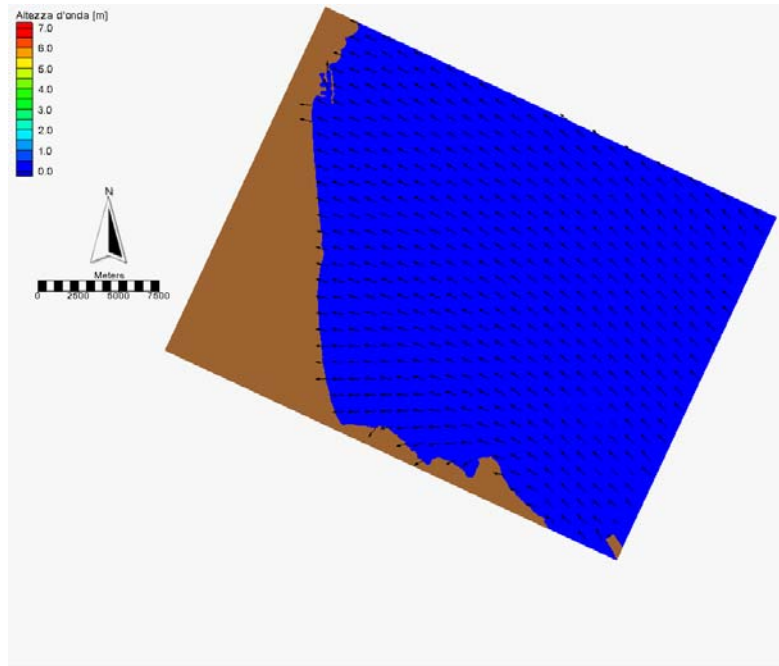


Figura A. 57 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=120^\circ\text{N}$, $f=4.473\%$

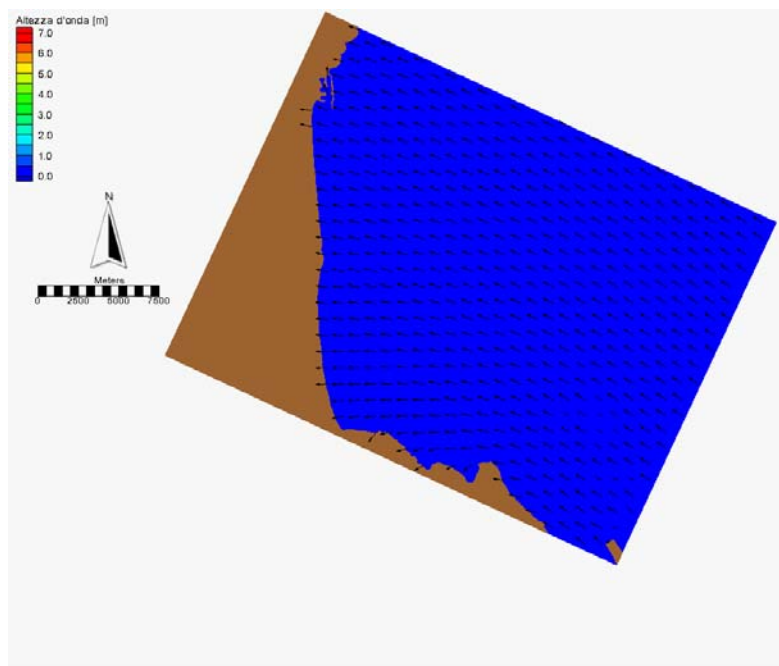


Figura A. 58 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=130^\circ\text{N}$, $f=4.024\%$

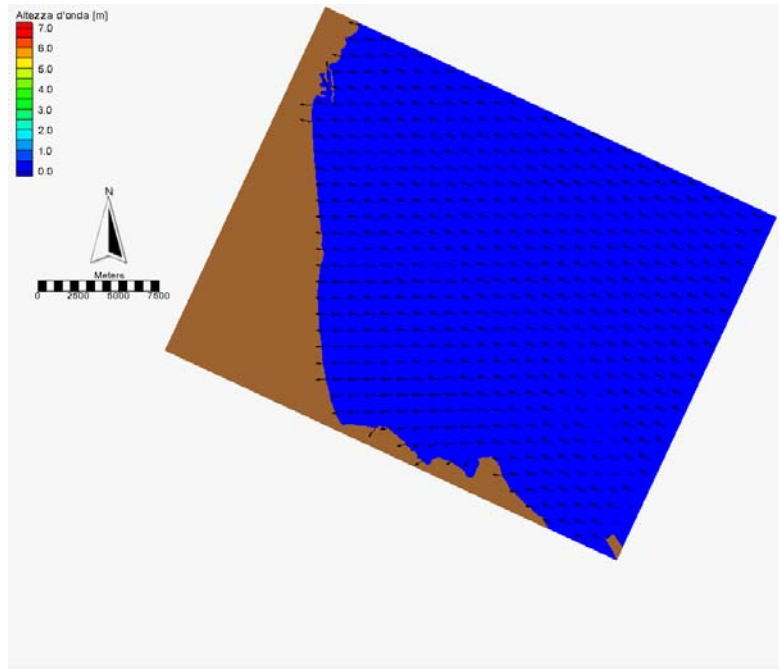


Figura A. 59 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=140^\circ\text{N}$, $f=2.165\%$

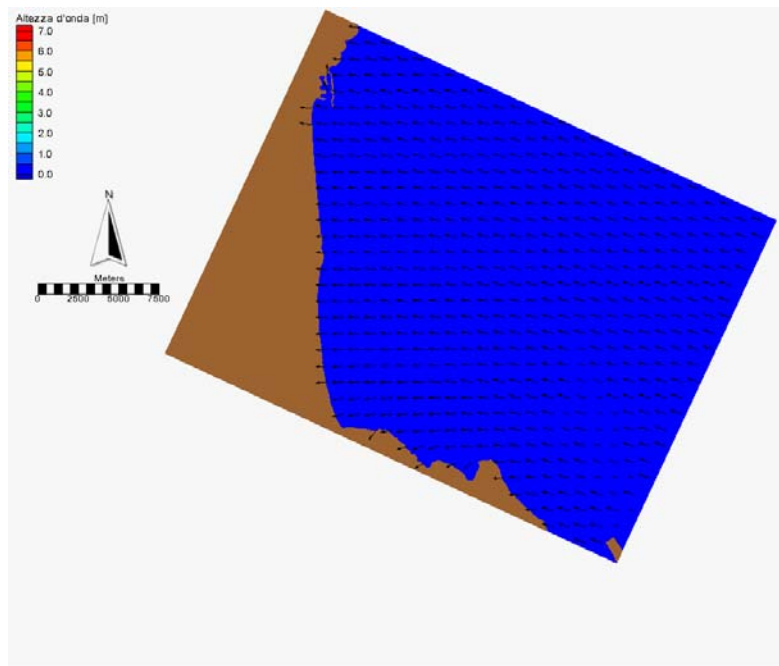


Figura A. 60 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=150^\circ\text{N}$, $f=0.920\%$

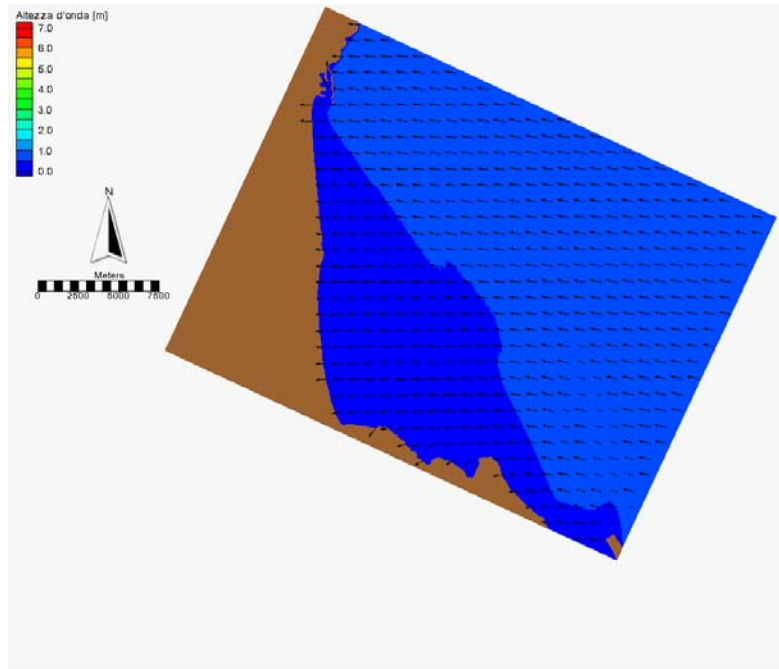


Figura A. 61 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.25\text{m}$, $T_p=2.13\text{s}$, $\text{Dir}=160^\circ\text{N}$, $f=0.566\%$

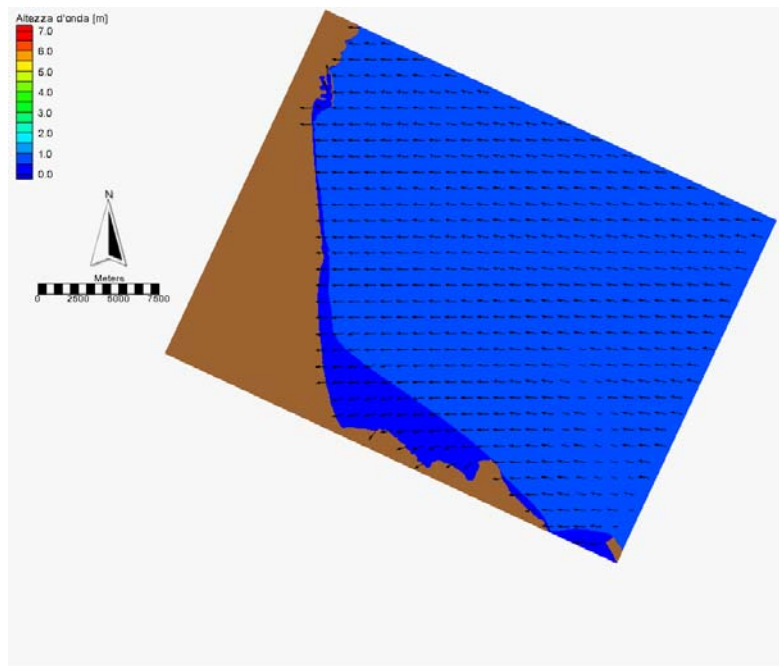


Figura A. 62 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=90^\circ\text{N}$, $f=1.961\%$

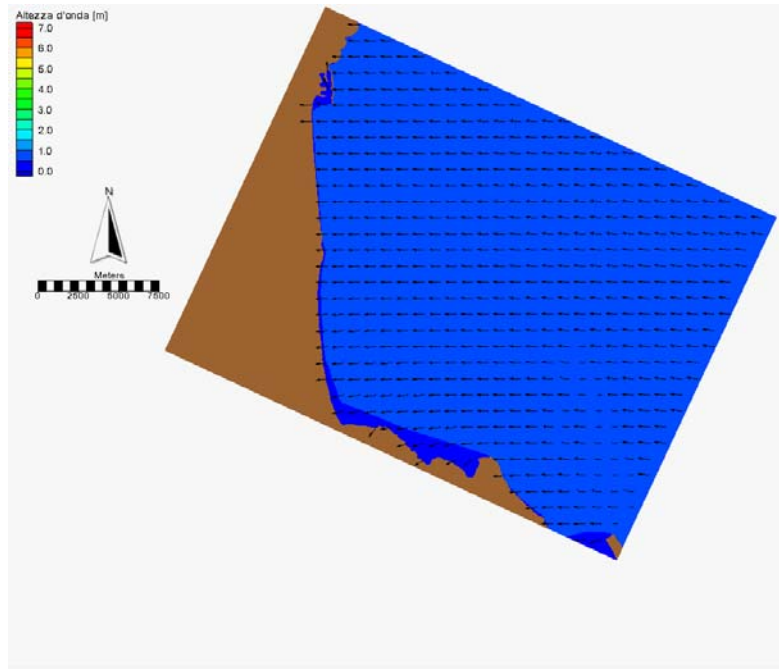


Figura A. 63 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=100^\circ\text{N}$, $f=1.843\%$

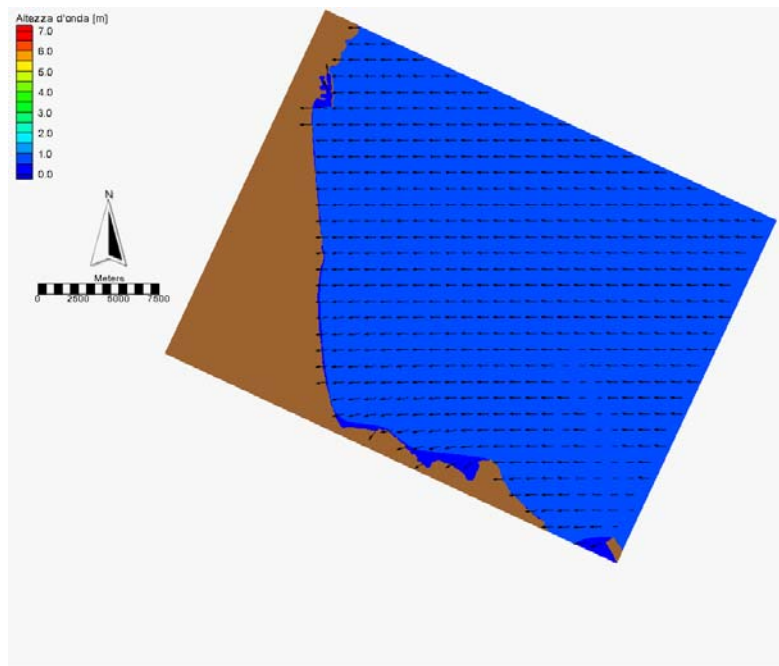


Figura A. 64 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=110^\circ\text{N}$, $f=1.714\%$

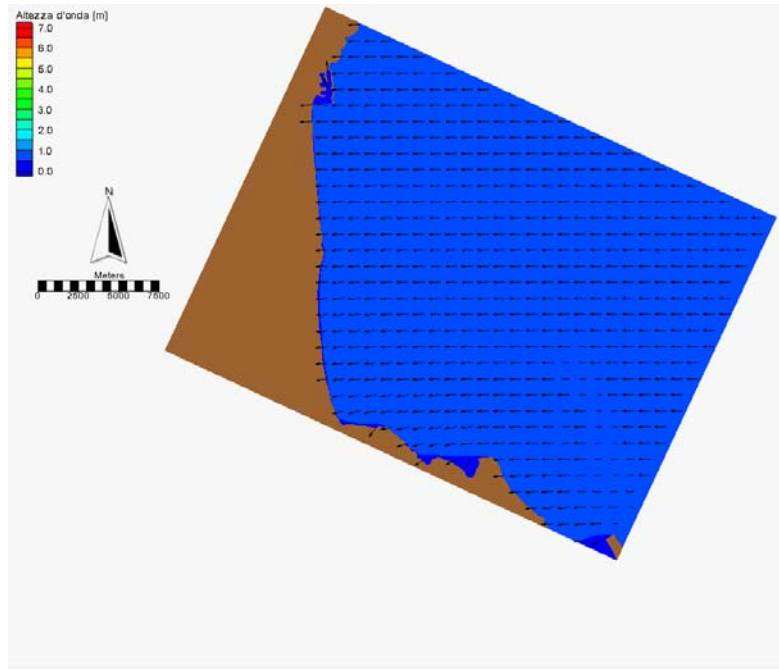


Figura A. 65 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75$, $T_p=3.69s$, $Dir=120^\circ N$, $f=1.752\%$

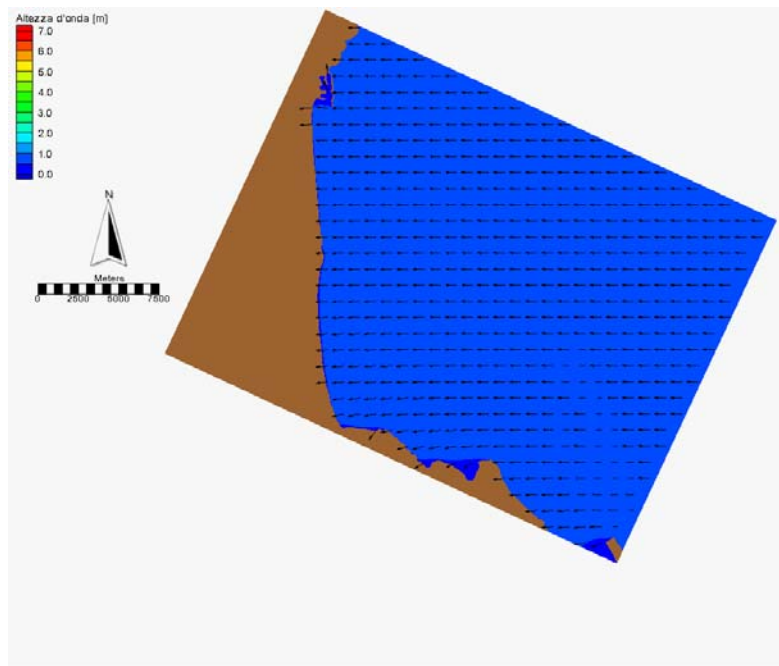


Figura A. 66 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75m$, $T_p=3.69s$, $Dir=130^\circ N$, $f=1.739\%$

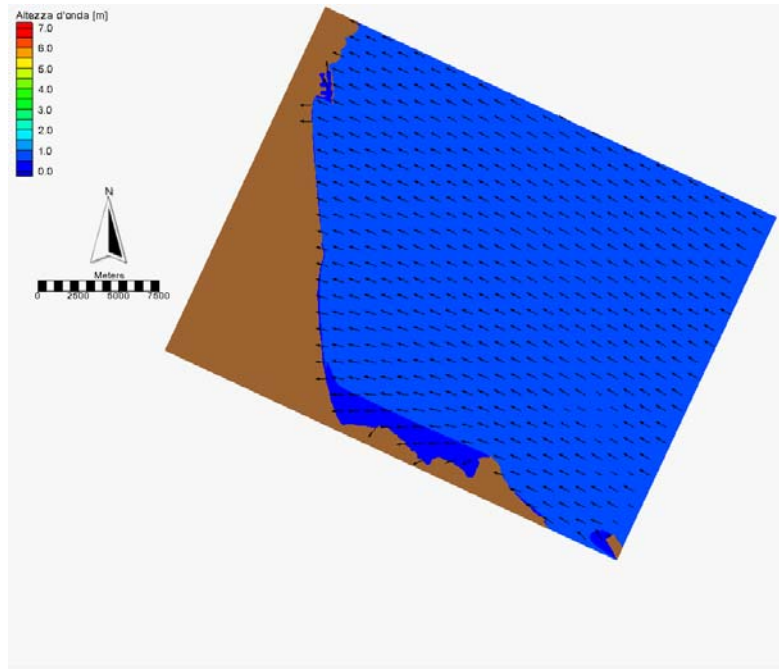


Figura A. 67 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69$, $\text{Dir}=140^\circ\text{N}$, $f=0.821\%$

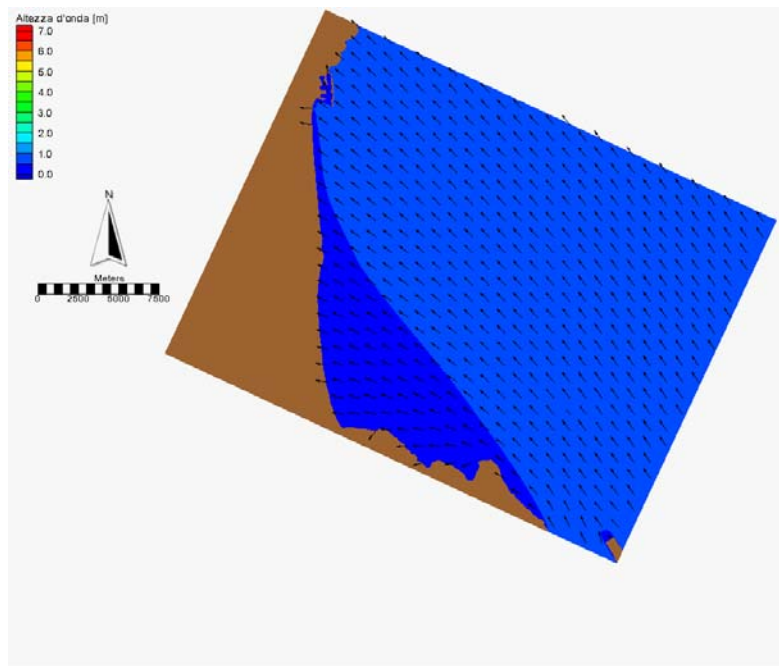


Figura A. 68 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=150^\circ\text{N}$, $f=0.185\%$

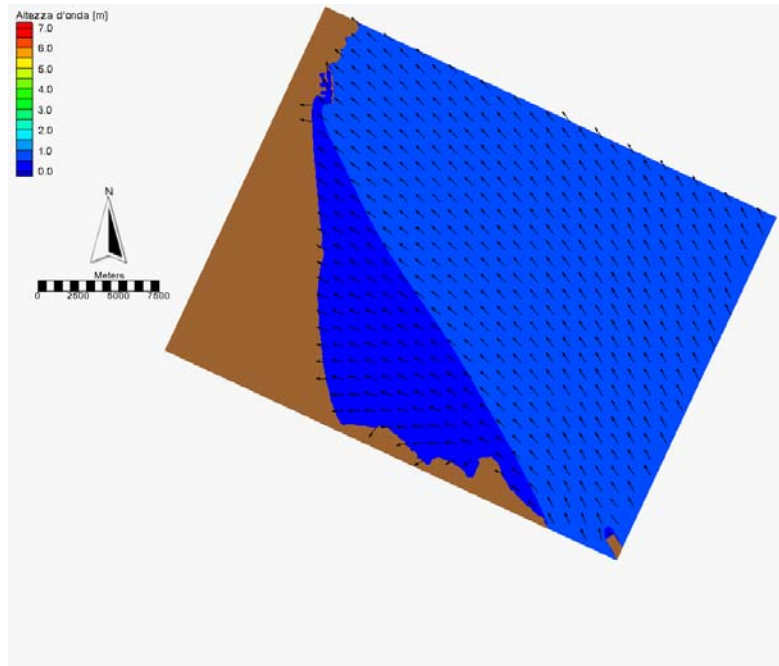


Figura A. 69 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=0.75\text{m}$, $T_p=3.69\text{s}$, $\text{Dir}=160^\circ\text{N}$, $f=0.083\%$

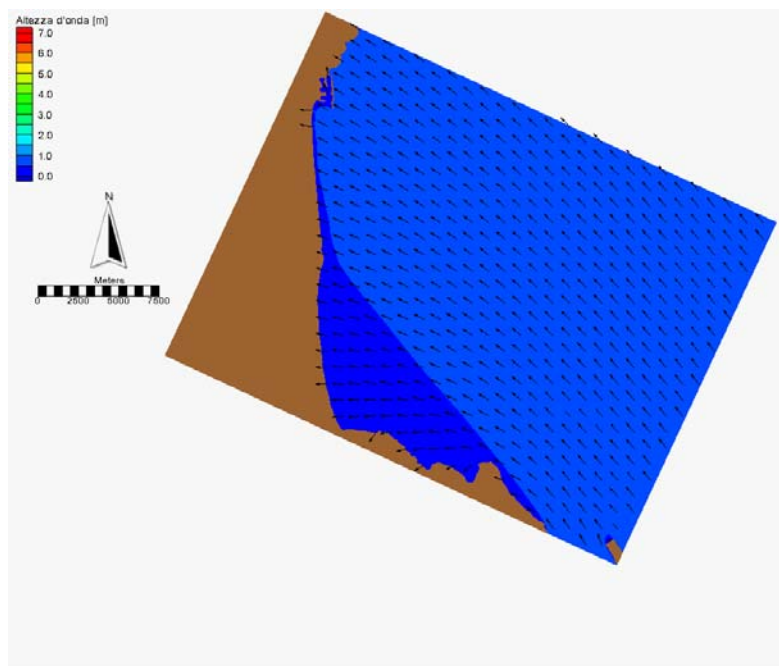


Figura A. 70 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=90^\circ\text{N}$, $f=0.770\%$

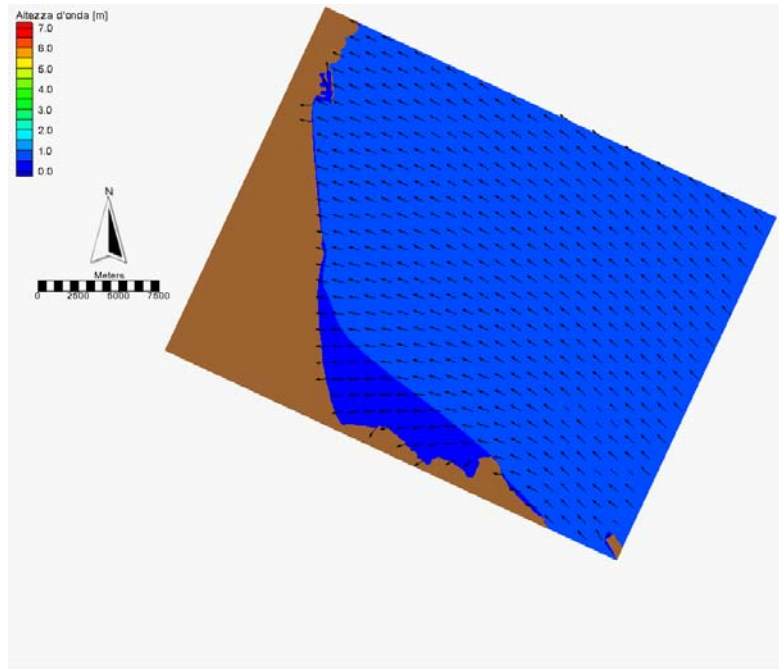


Figura A. 71 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=100^\circ\text{N}$, $f=0.910\%$

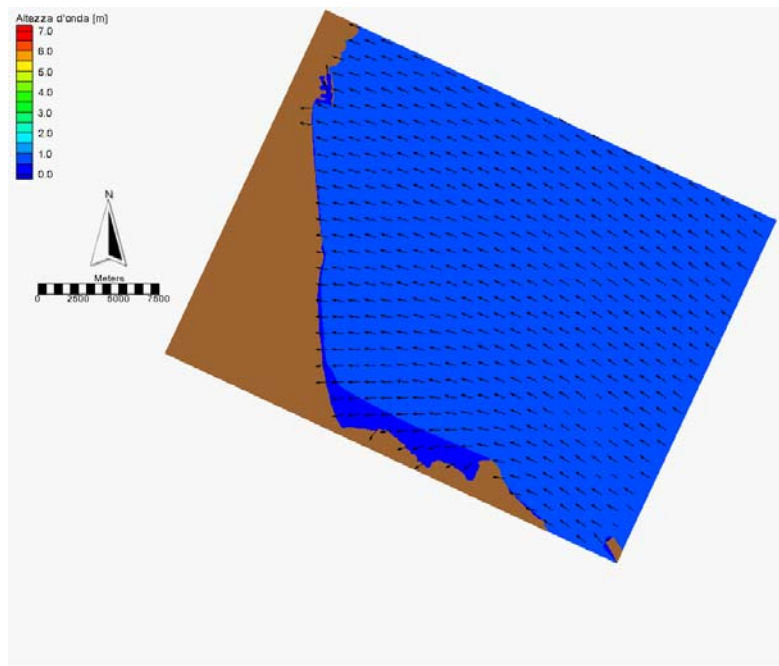


Figura A. 72 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=110^\circ\text{N}$, $f=0.724\%$

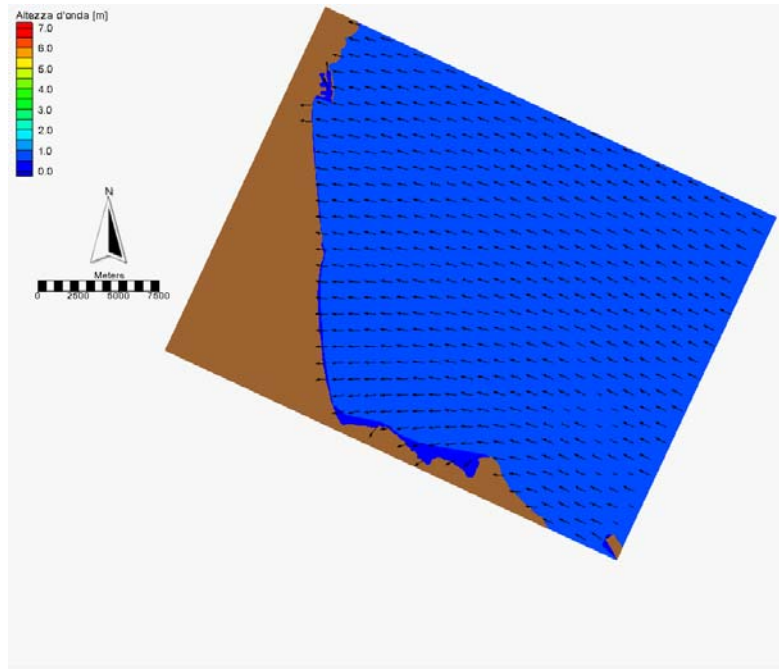


Figura A. 73 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=120^\circ\text{N}$, $f=0.539\%$

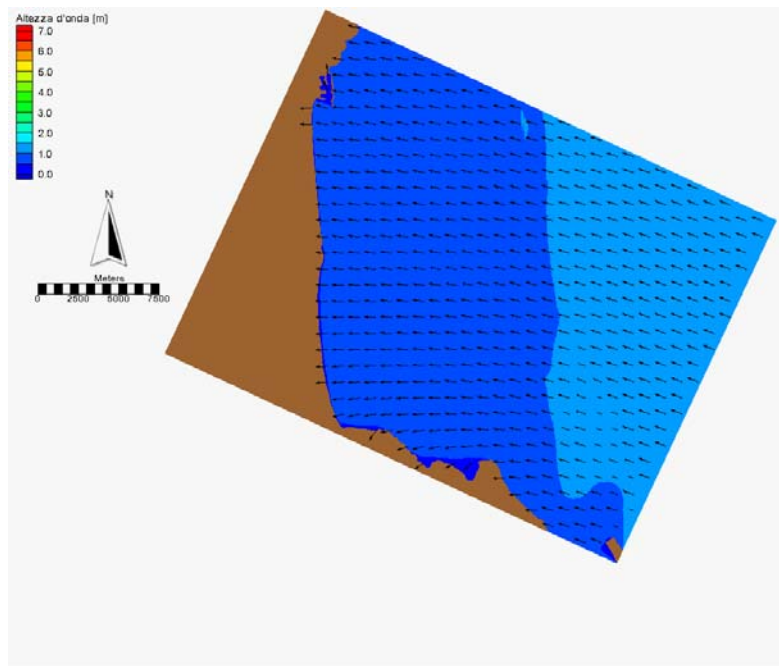


Figura A. 74 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=130^\circ\text{N}$, $f=0.432\%$

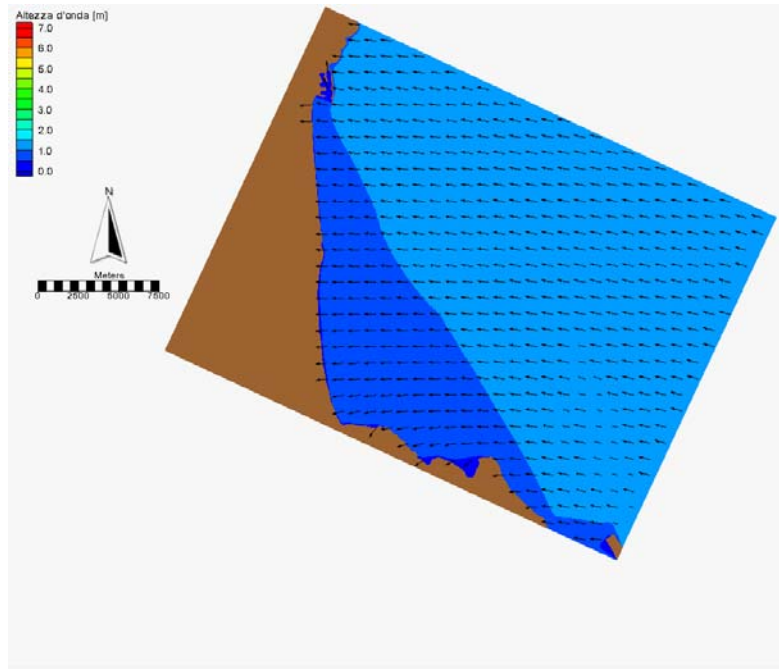


Figura A. 75 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=140^\circ\text{N}$, $f=0.137\%$

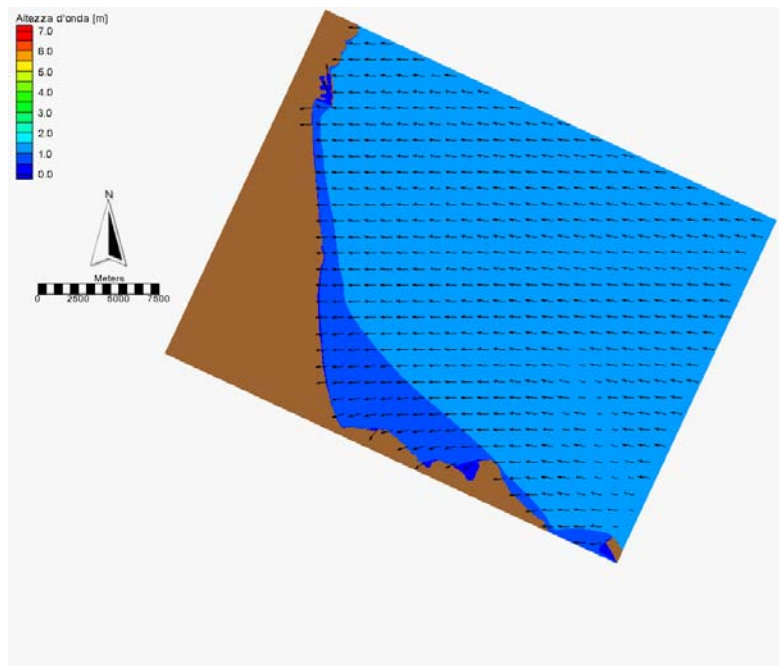


Figura A. 76 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=150^\circ\text{N}$, $f=0.021\%$

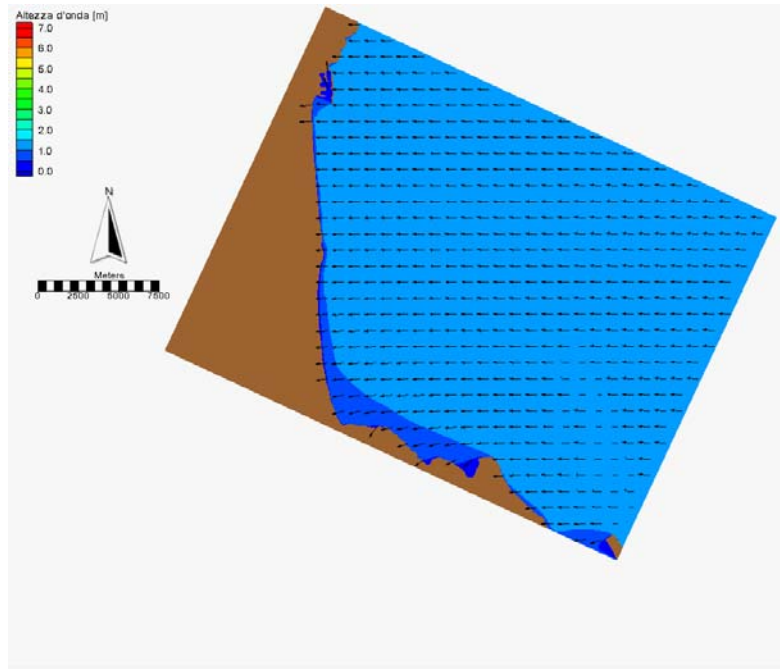


Figura A. 77 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.25\text{m}$, $T_p=4.77\text{s}$, $\text{Dir}=160^\circ\text{N}$, $f=0.013\%$

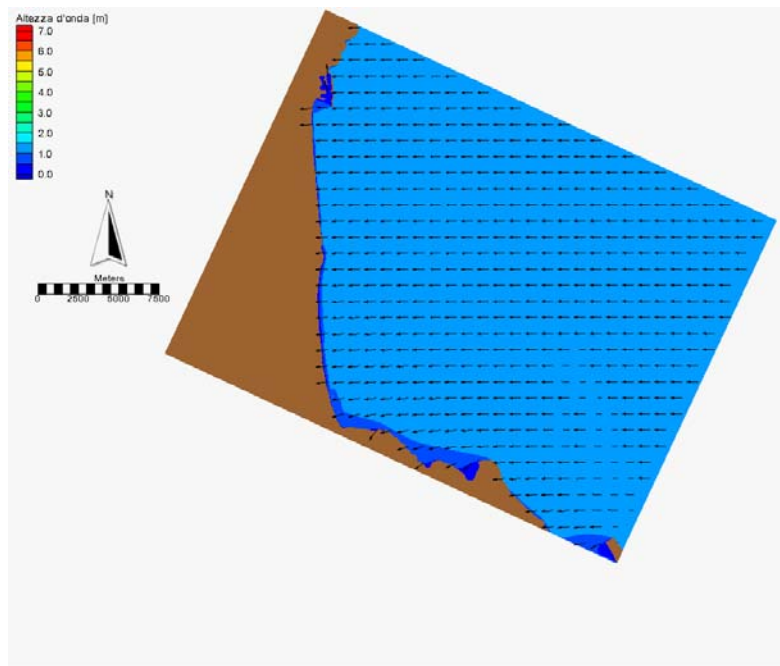


Figura A. 78 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=90^\circ\text{N}$, $f=0.349\%$

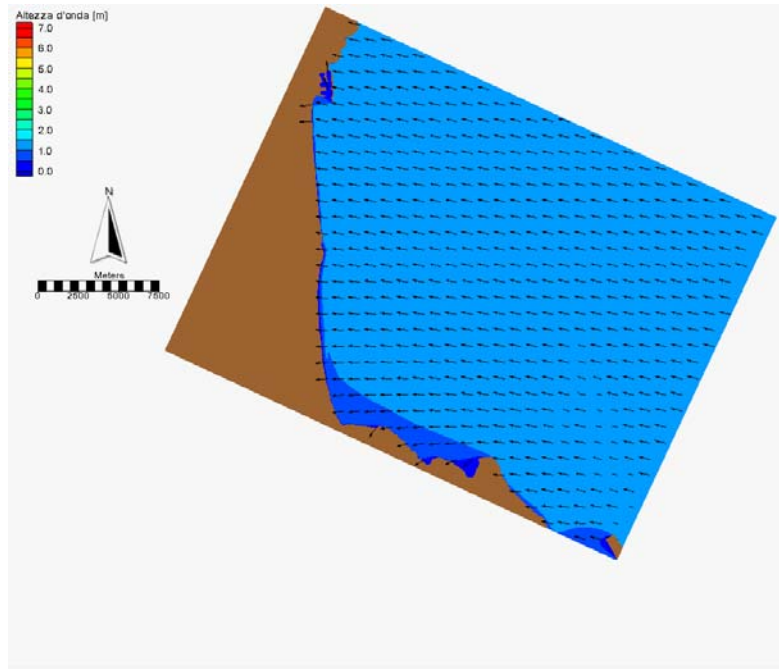


Figura A. 79 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=100^\circ\text{N}$, $f=0.475\%$

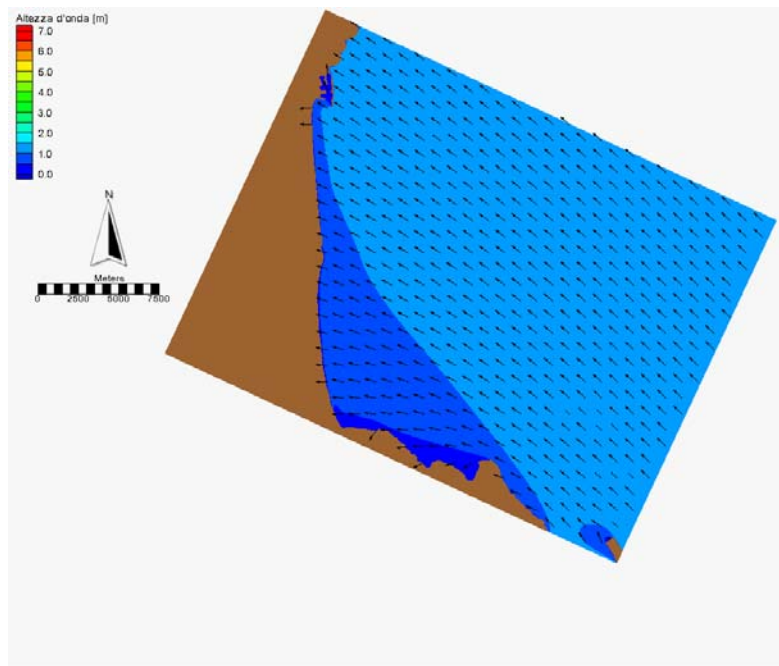


Figura A. 80 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=110^\circ\text{N}$, $f=0.386\%$

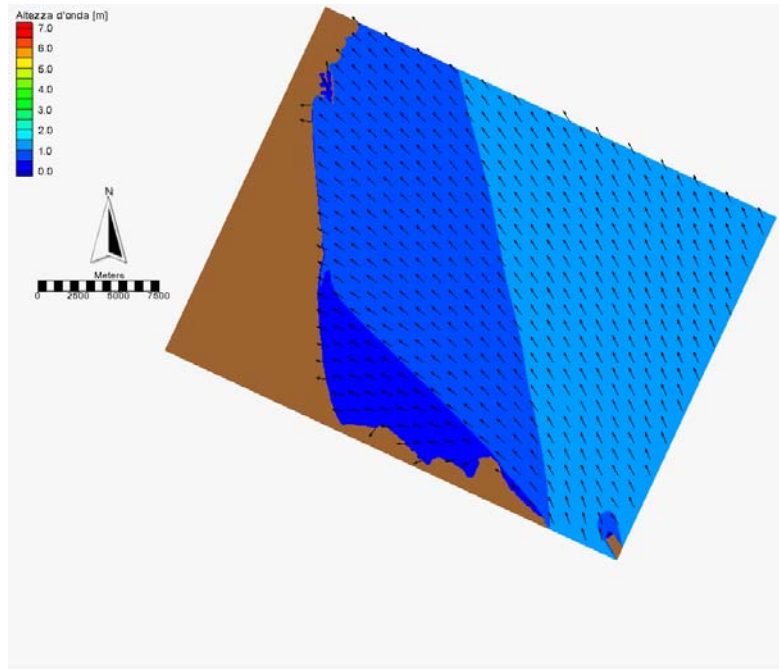


Figura A. 81 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=120^\circ\text{N}$, $f=0.268\%$

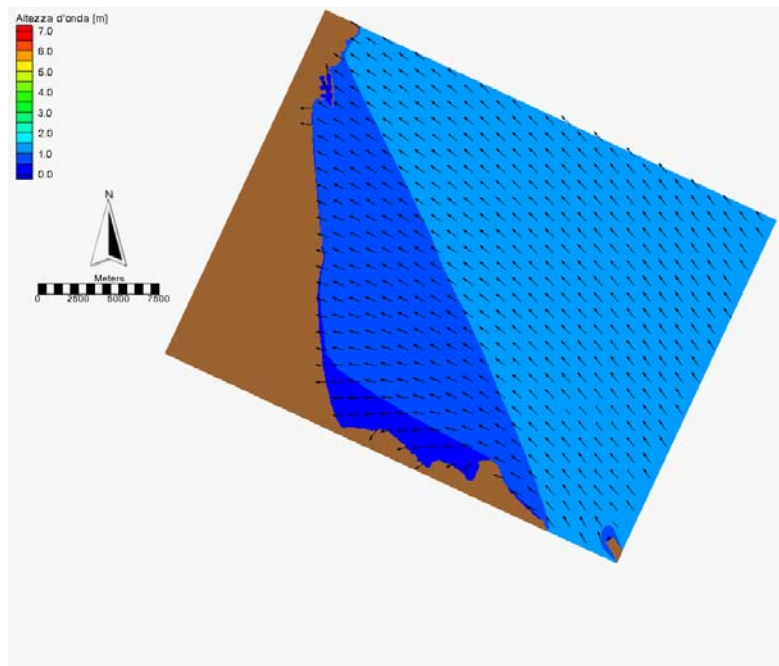


Figura A. 82 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=130^\circ\text{N}$, $f=0.089\%$

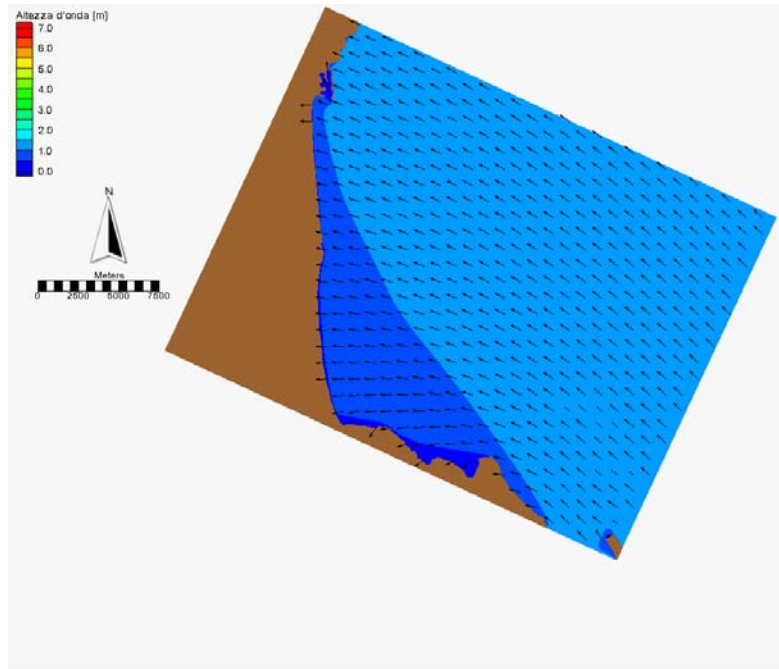


Figura A. 83 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=140^\circ\text{N}$, $f=0.013\%$

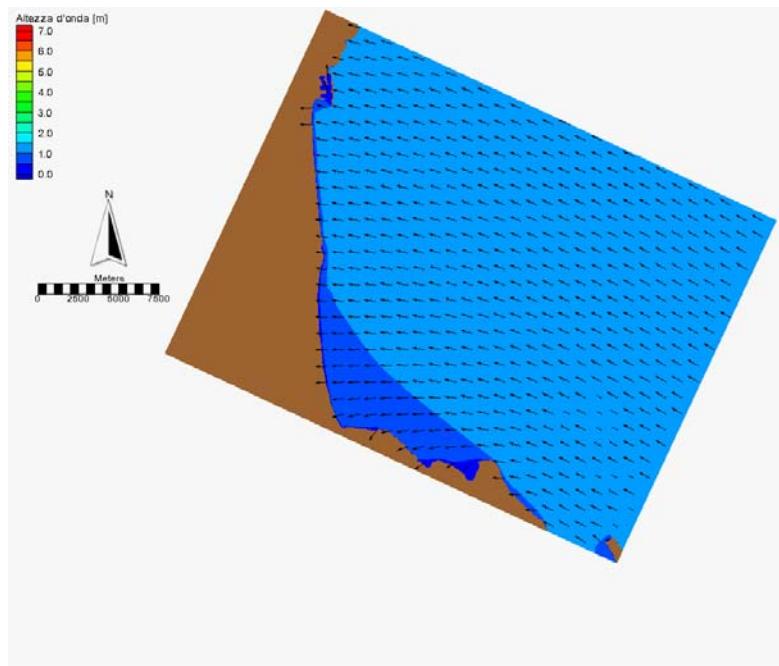


Figura A. 84 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75\text{m}$, $T_p=5.64\text{s}$, $\text{Dir}=150^\circ\text{N}$, $f=0.008\%$

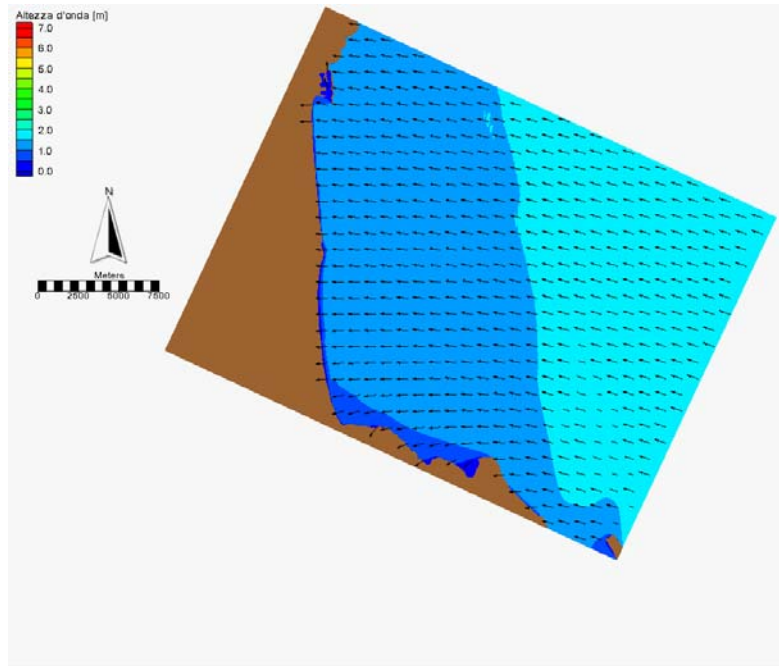


Figura A. 85 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=1.75$, $T_p=5.64s$, $Dir=160^\circ N$, $f=0.003\%$

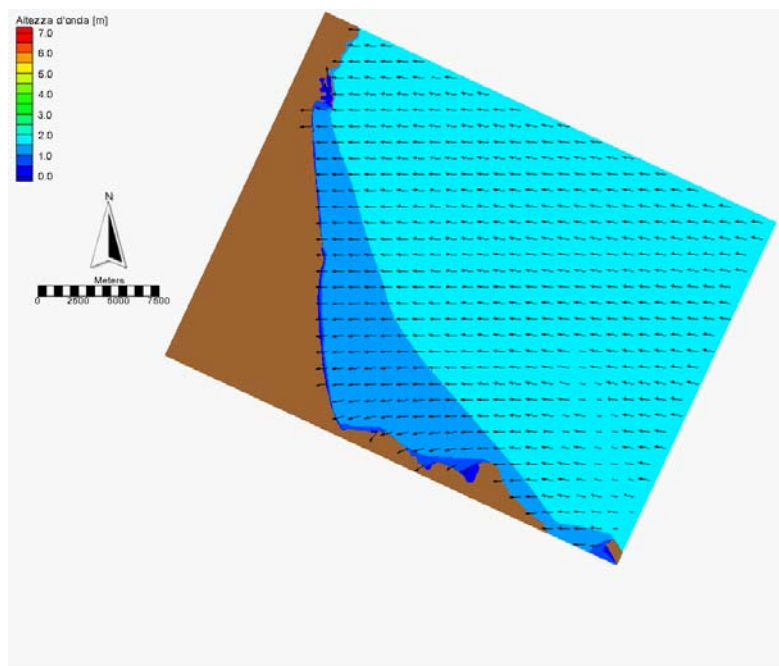


Figura A. 86 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25m$, $T_p=6.39s$, $Dir=90^\circ N$, $f=0.156\%$

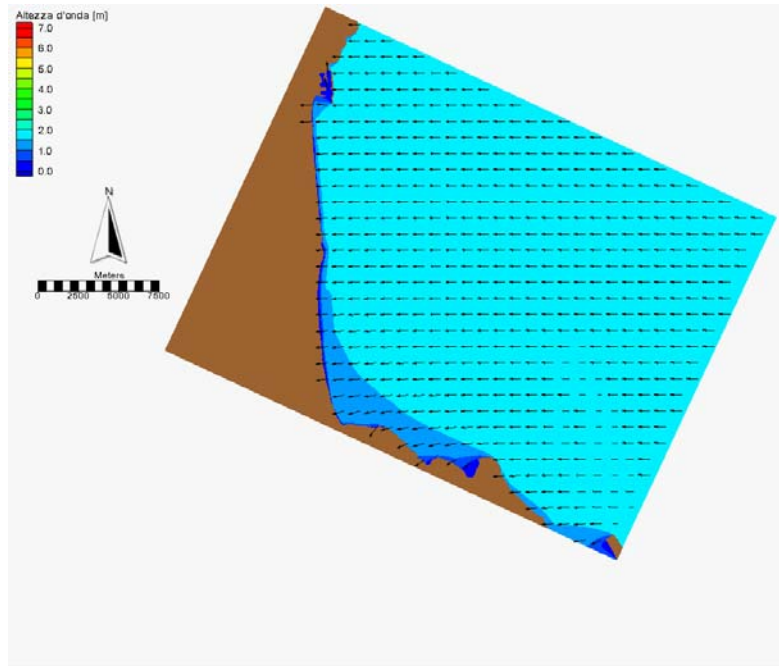


Figura A. 87 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25\text{m}$, $T_p=6.39\text{s}$, $\text{Dir}=100^\circ\text{N}$, $f=0.217\%$

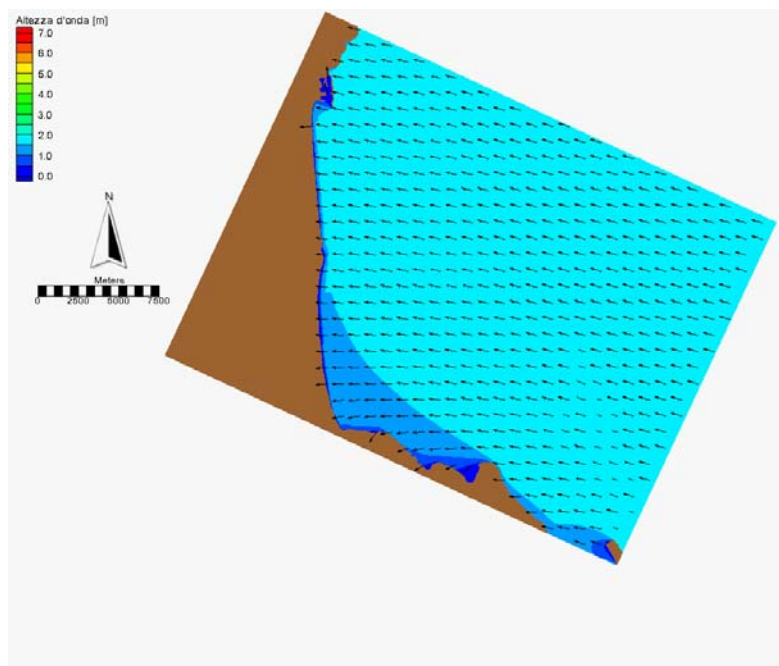


Figura A. 88 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25\text{m}$, $T_p=6.39$, $\text{Dir}=110^\circ\text{N}$, $f=0.241\%$

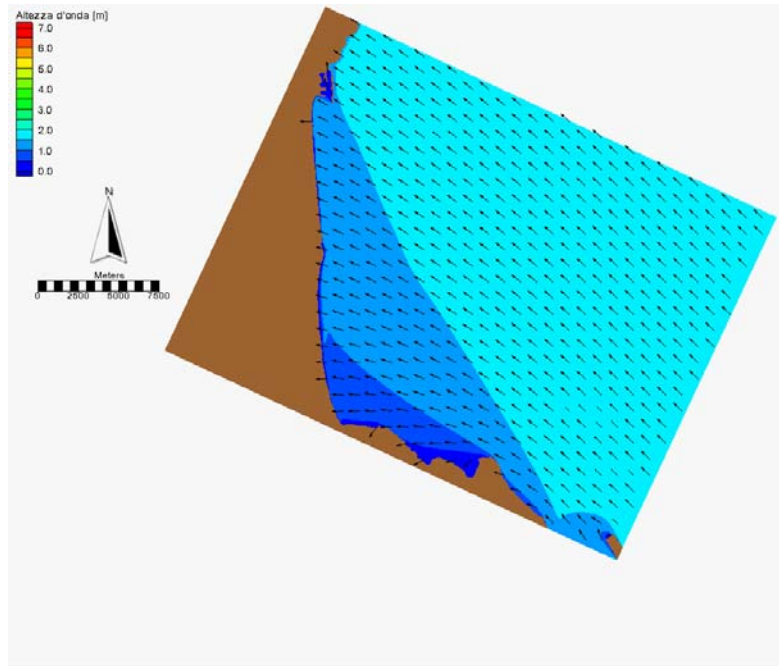


Figura A. 89 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25\text{m}$, $T_p=6.39\text{s}$, $\text{Dir}=1200^\circ\text{N}$, $f=0.113\%$

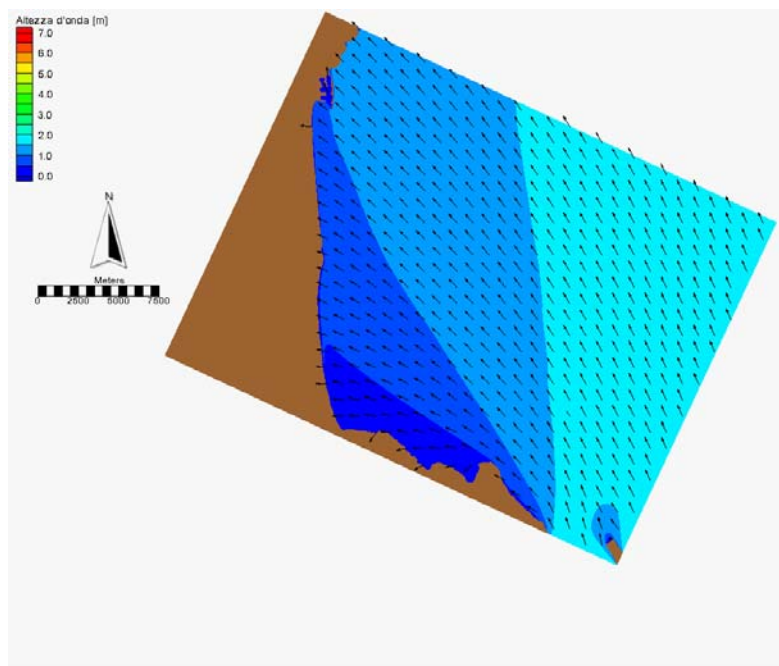


Figura A. 90 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25\text{m}$, $T_p=6.39\text{s}$, $\text{Dir}=130^\circ\text{N}$, $f=0.024\%$

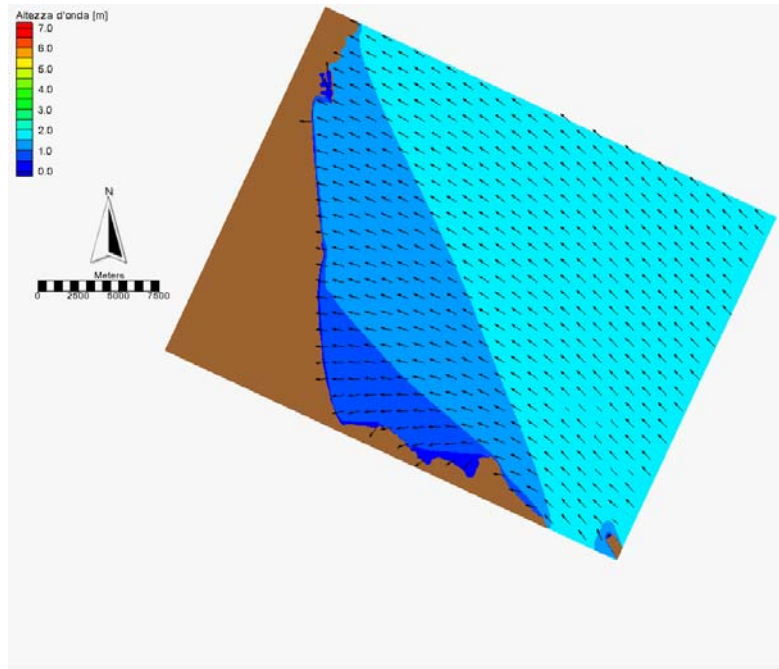


Figura A. 91 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25\text{m}$, $T_p=6.39\text{s}$, $\text{Dir}=1400^\circ\text{N}$, $f=0.003\%$

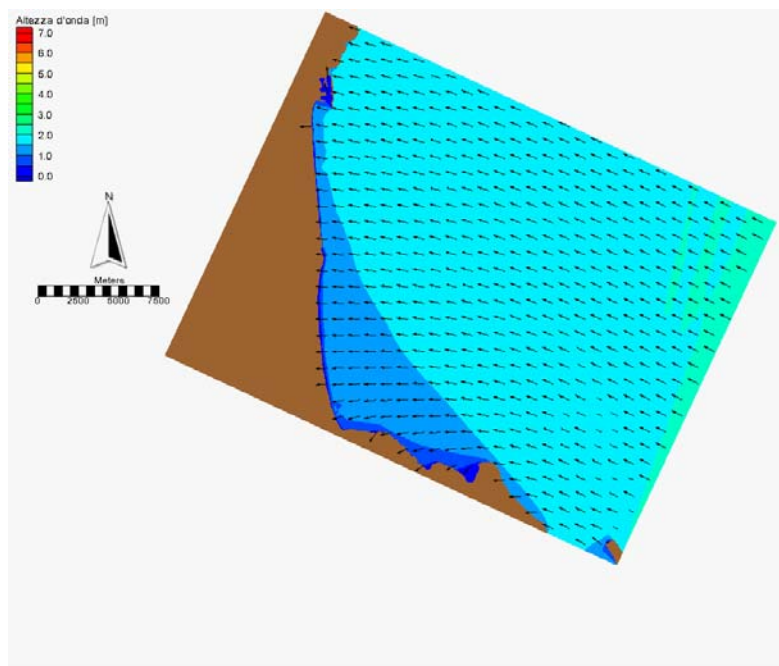


Figura A. 92 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.25\text{m}$, $T_p=6.39$, $\text{Dir}=150^\circ\text{N}$, $f=0.008\%$

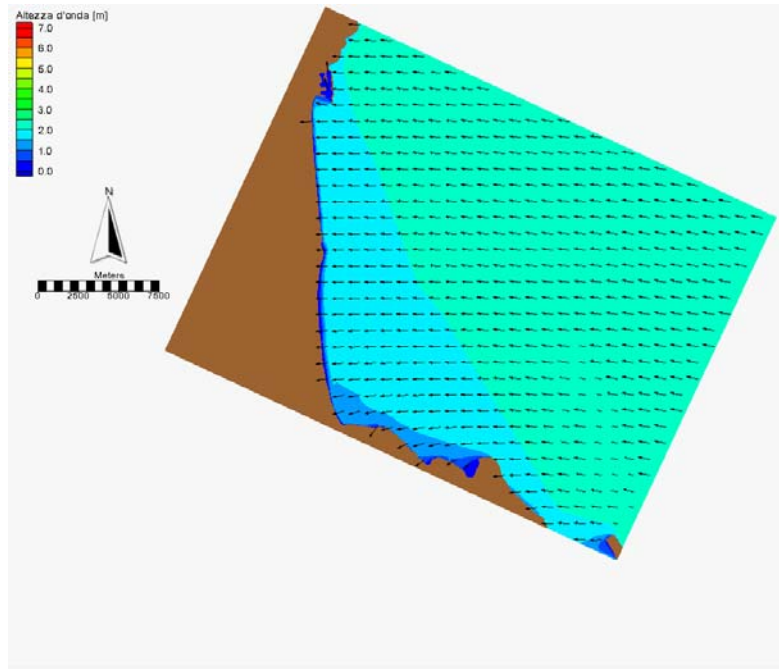


Figura A. 93 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.07\text{s}$, $\text{Dir}=90^\circ\text{N}$, $f=0.067\%$

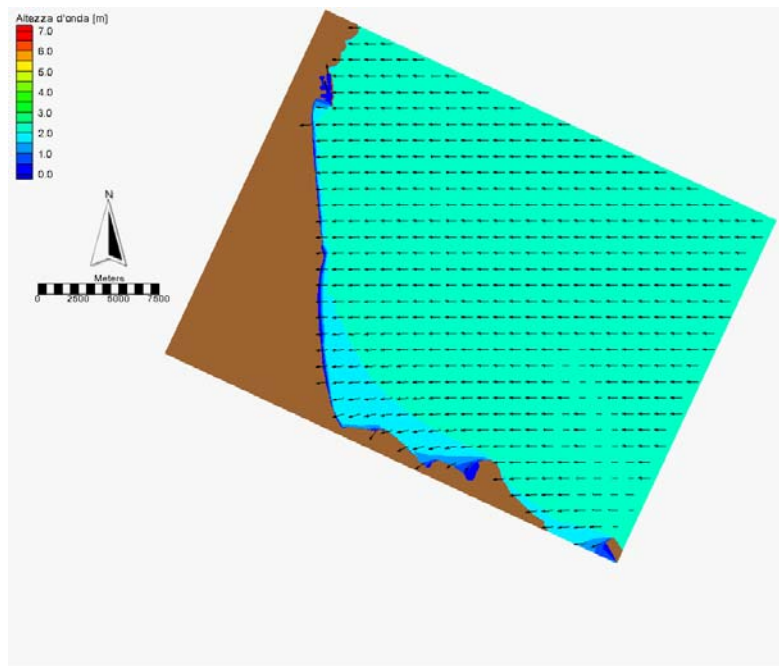


Figura A. 94 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.07\text{s}$, $\text{Dir}=100^\circ\text{N}$, $f=0.129\%$

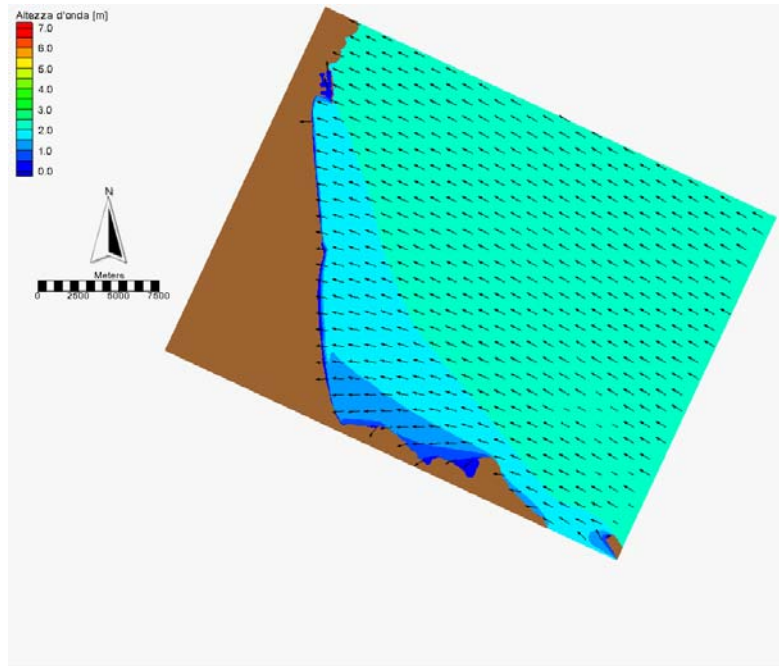


Figura A. 95 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.07\text{s}$, $\text{Dir}=110^\circ\text{N}$, $f=0.110\%$

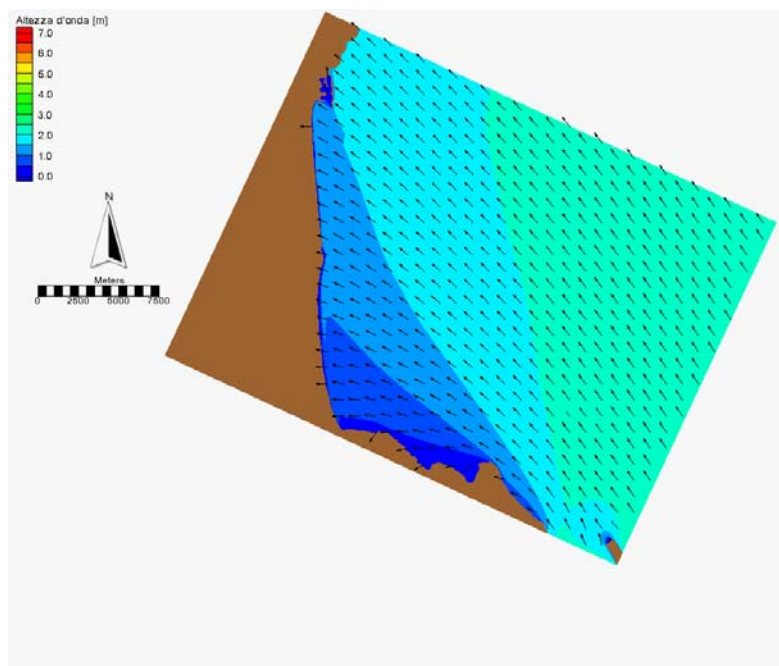


Figura A. 96 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.07\text{s}$, $\text{Dir}=120^\circ\text{N}$, $f=0.056\%$

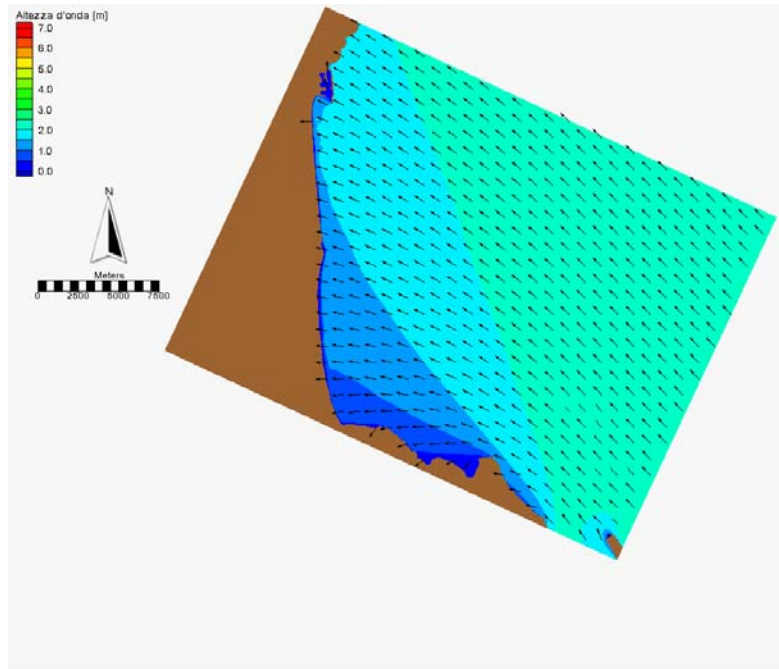


Figura A. 97 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.07\text{s}$, $\text{Dir}=130^\circ\text{N}$, $f=0.024\%$

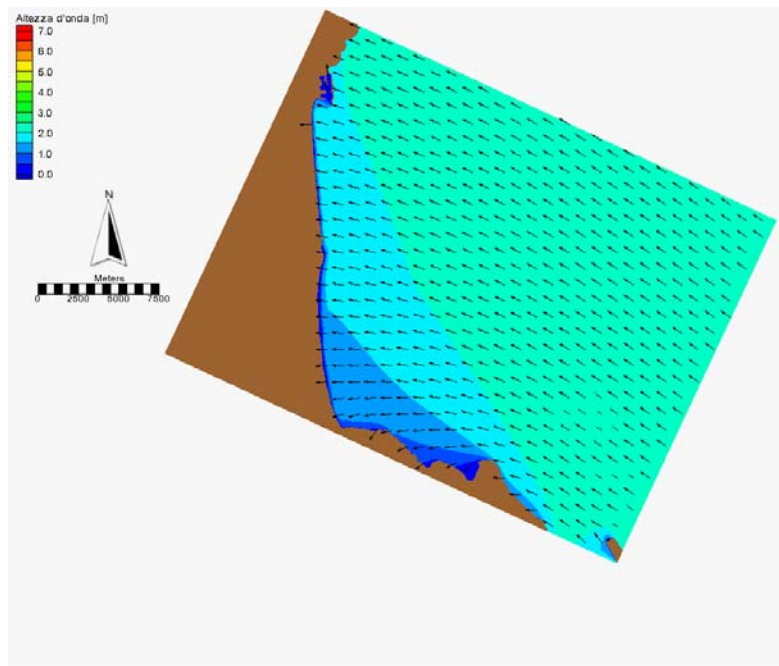


Figura A. 98 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.07\text{s}$, $\text{Dir}=140^\circ\text{N}$, $f=0.005\%$

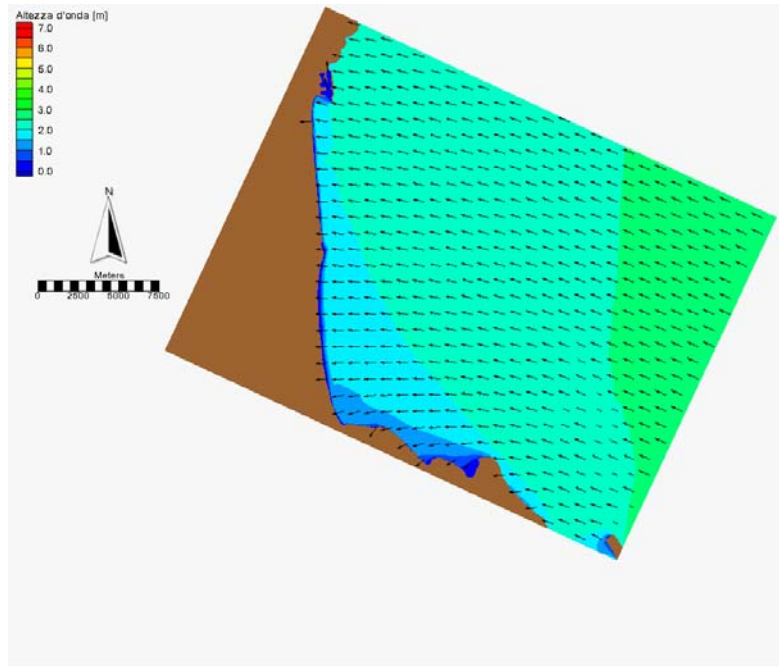


Figura A. 99 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.07\text{s}$, $\text{Dir}=150^\circ\text{N}$, $f=0.003\%$

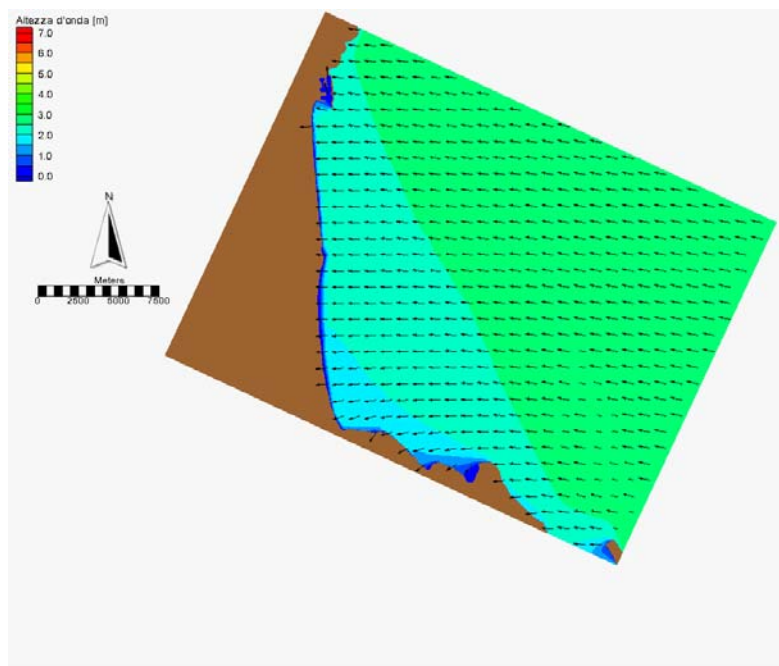


Figura A. 100 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=2.75\text{m}$, $T_p=7.07\text{s}$, $\text{Dir}=160^\circ\text{N}$, $f=0.003\%$

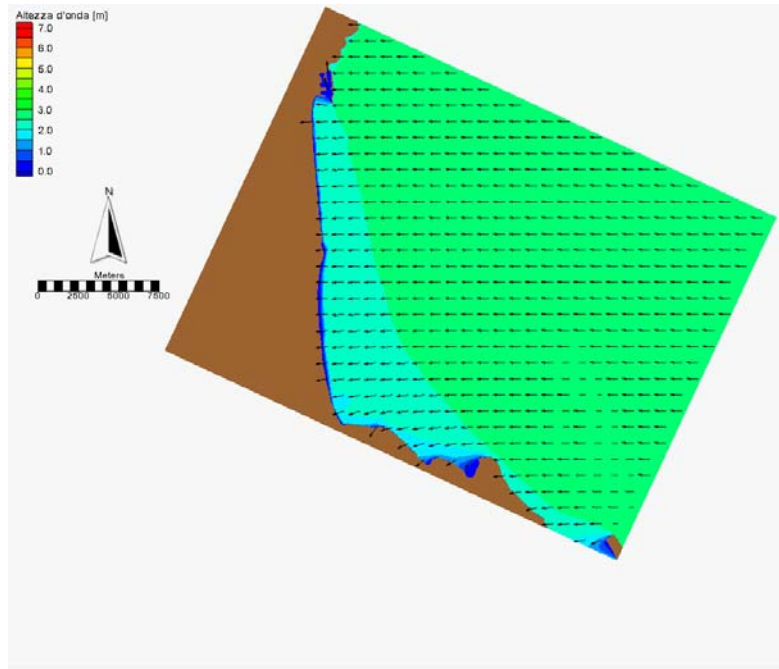


Figura A. 101 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.25\text{m}$, $T_p=7.69\text{s}$, $\text{Dir}=90^\circ\text{N}$, $f=0.051\%$

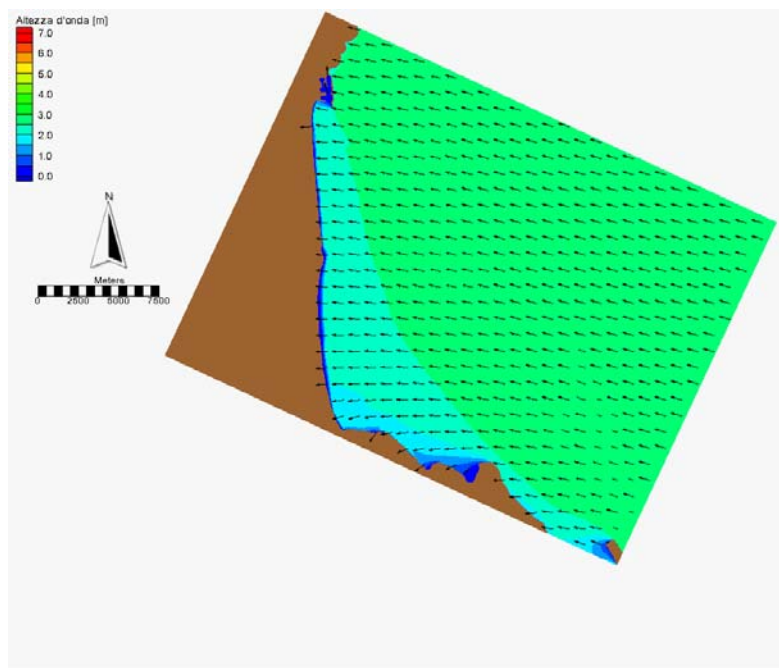


Figura A. 102 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.25\text{m}$, $T_p=7.69\text{s}$, $\text{Dir}=100^\circ\text{N}$, $f=0.062\%$

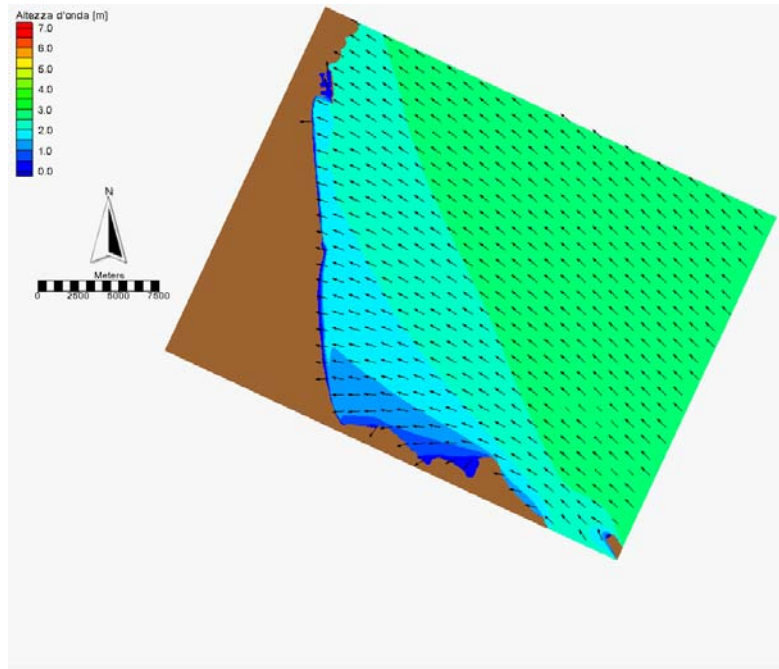


Figura A. 103 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.25\text{m}$, $T_p=7.69$, $\text{Dir}=110^\circ\text{N}$, $f=0.056\%$

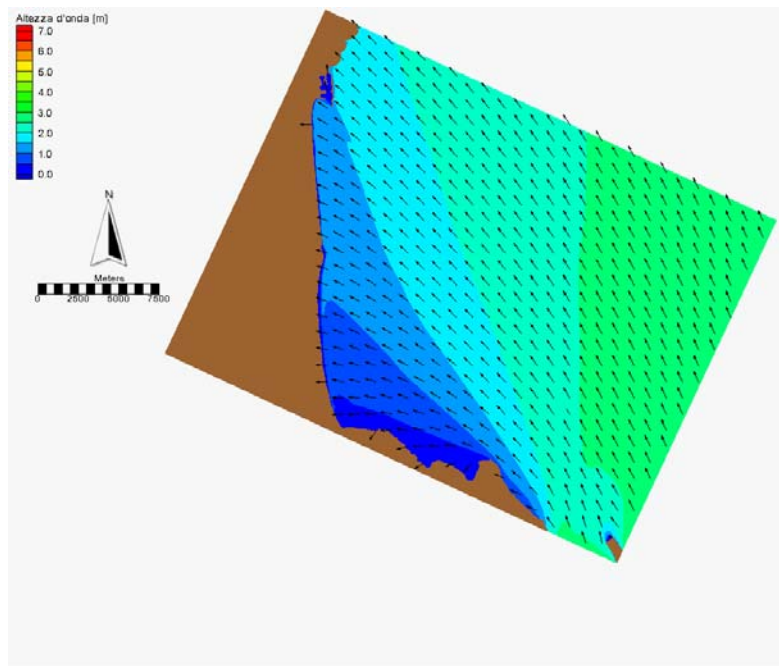


Figura A. 104 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.25\text{m}$, $T_p=7.69\text{s}$, $\text{Dir}=120^\circ\text{N}$, $f=0.030\%$

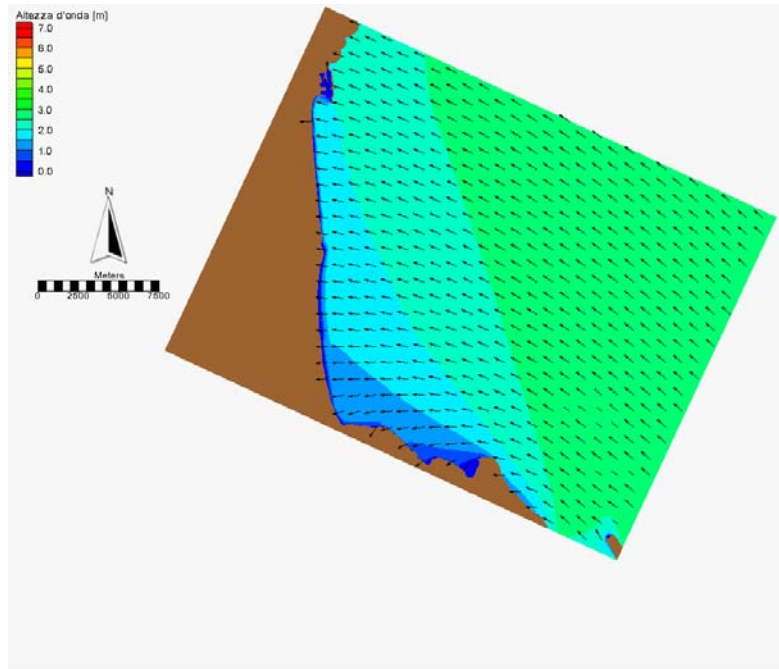


Figura A. 105 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.25\text{m}$, $T_p=7.69\text{s}$, $\text{Dir}=130^\circ\text{N}$, $f=0.008\%$

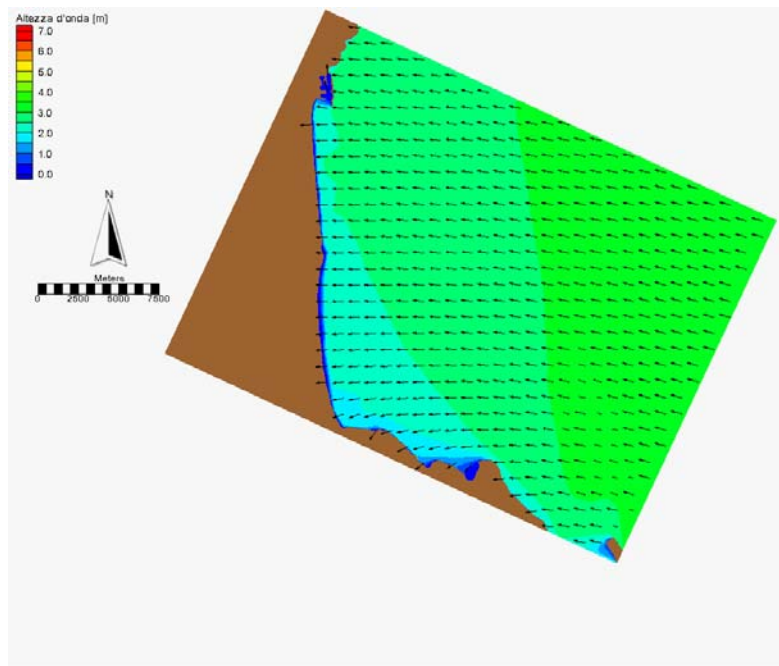


Figura A. 106 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.75\text{m}$, $T_p=8.26\text{s}$, $\text{Dir}=90^\circ\text{N}$, $f=0.016\%$

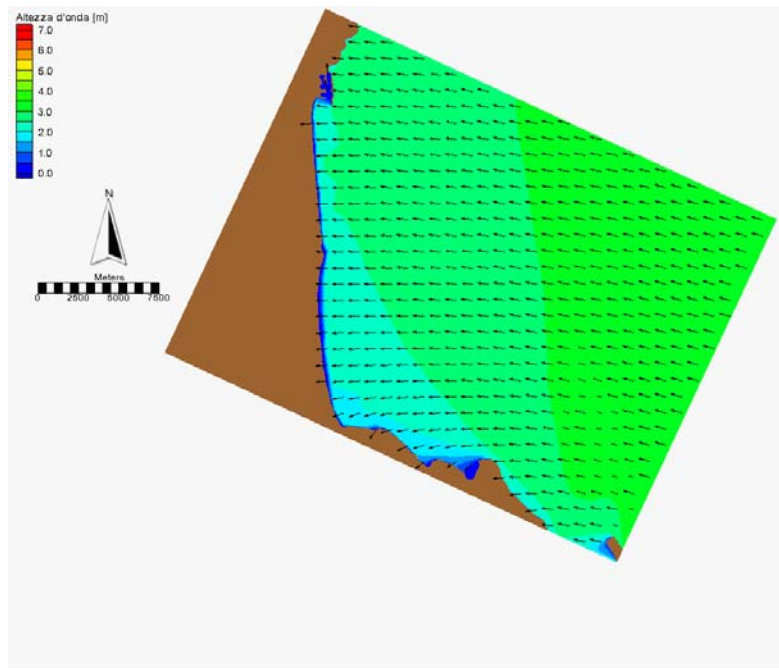


Figura A. 107 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.75\text{m}$, $T_p=8.26\text{s}$, $\text{Dir}=100^\circ\text{N}$, $f=0.046\%$

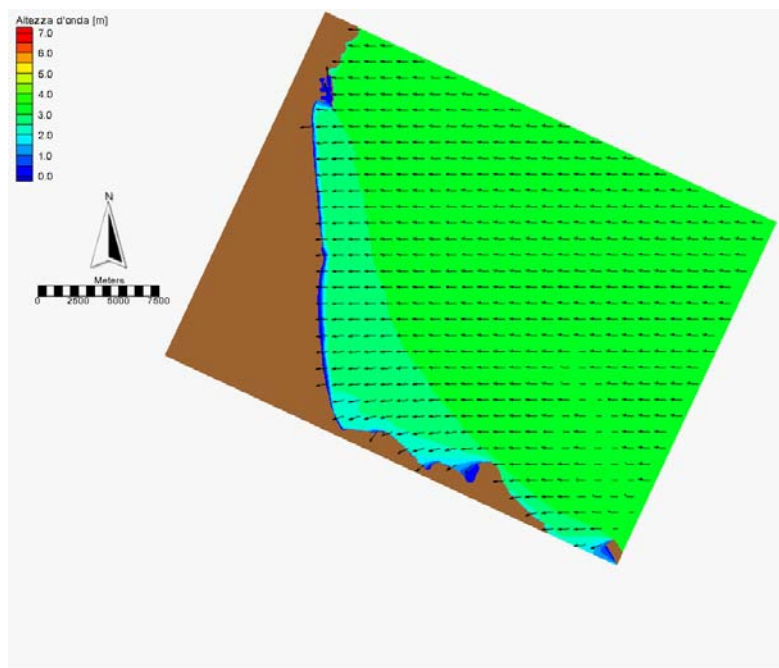


Figura A. 108 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.75\text{m}$, $T_p=8.26\text{s}$, $\text{Dir}=110^\circ\text{N}$, $f=0.030\%$

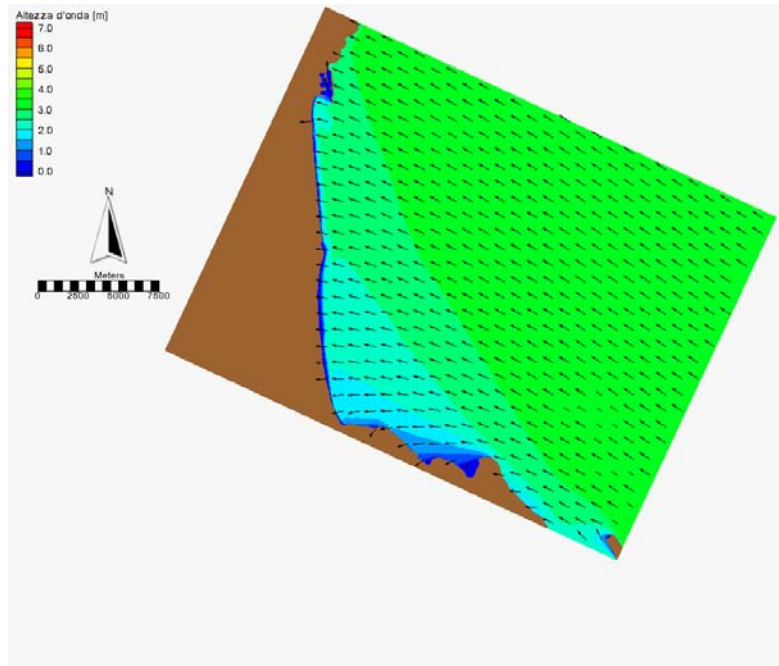


Figura A. 109 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=3.75\text{m}$, $T_p=8.26\text{s}$, $\text{Dir}=120^\circ\text{N}$, $f=0.003\%$

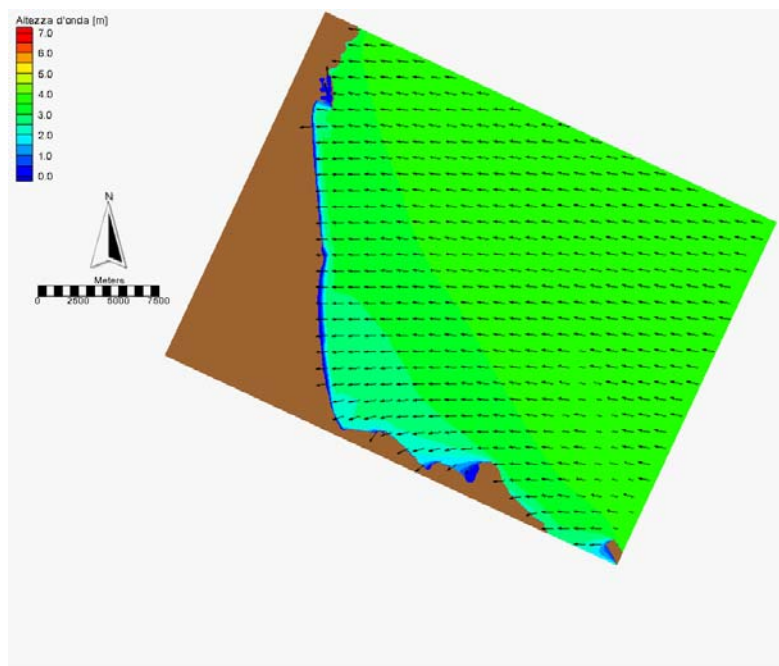


Figura A. 110 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=4.50\text{m}$, $T_p=9.04\text{s}$, $\text{Dir}=90^\circ\text{N}$, $f=0.003\%$

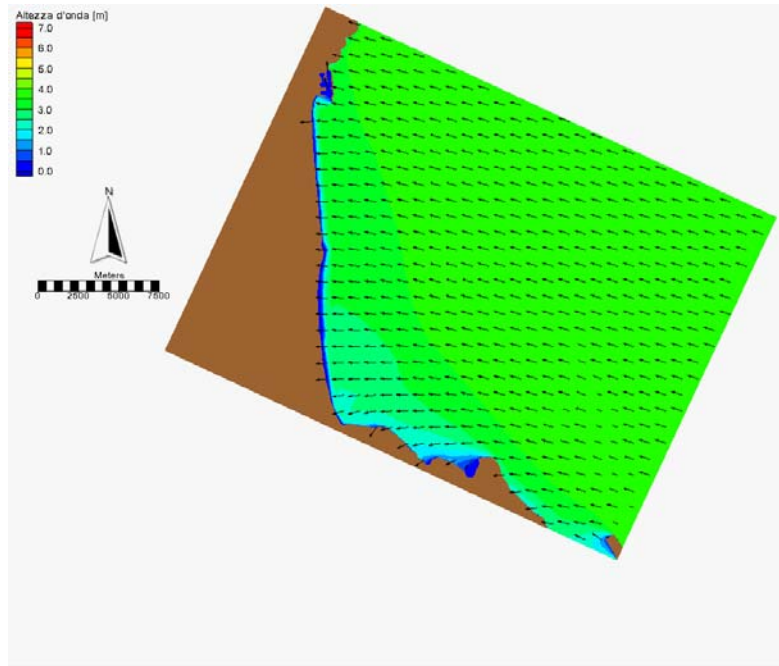


Figura A. 111 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=4.50\text{m}$, $T_p=9.04\text{s}$, $\text{Dir}=100^\circ\text{N}$, $f=0.056\%$

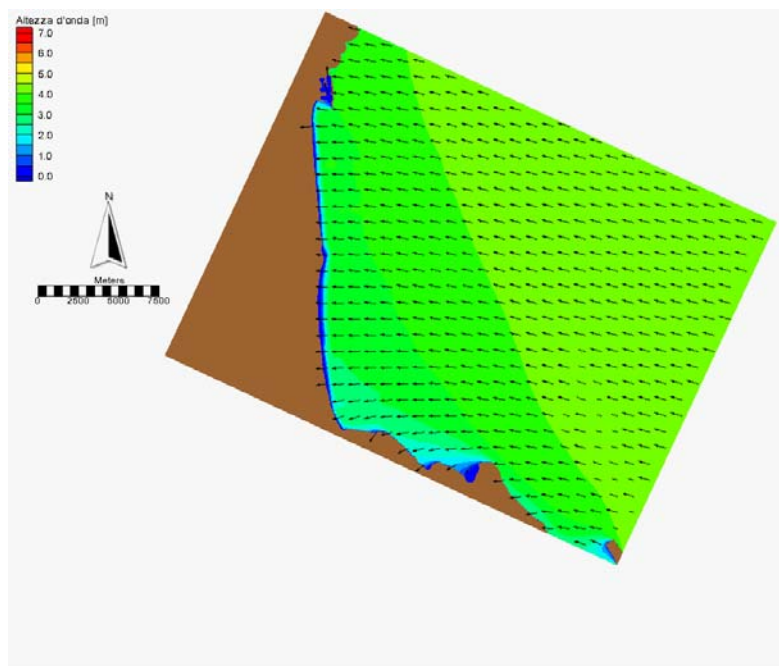


Figura A. 112 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=4.50\text{m}$, $T_p=9.04\text{s}$, $\text{Dir}=110^\circ\text{N}$, $f=0.013\%$

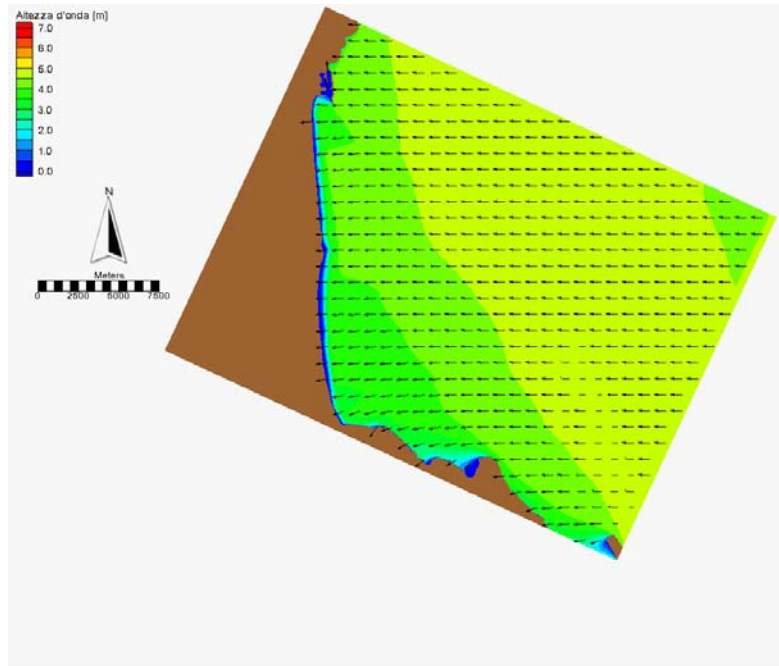


Figura A. 113 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=5.50\text{m}$, $T_p=10\text{s}$, $\text{Dir}=90^\circ\text{N}$, $f=0.003\%$

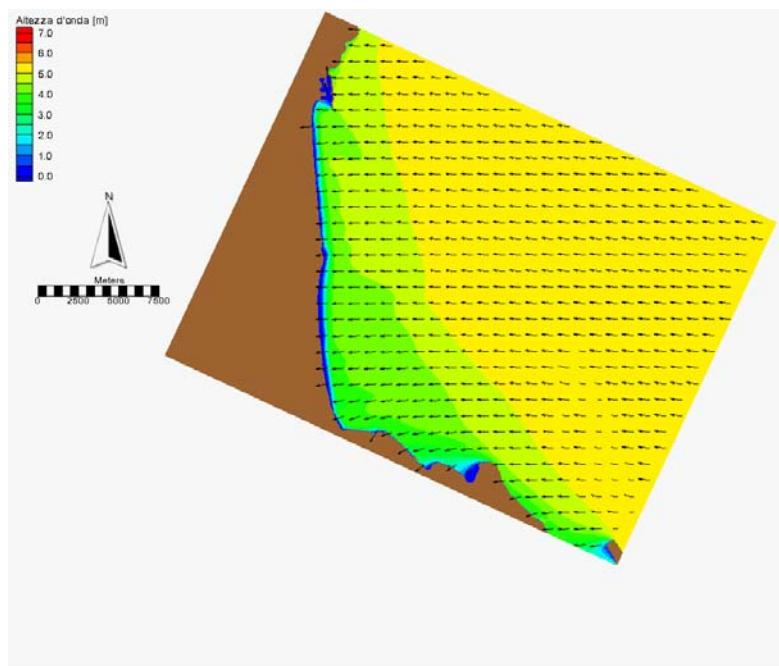


Figura A. 114 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=5.50\text{m}$, $T_p=10\text{s}$, $\text{Dir}=100^\circ\text{N}$, $f=0.008\%$

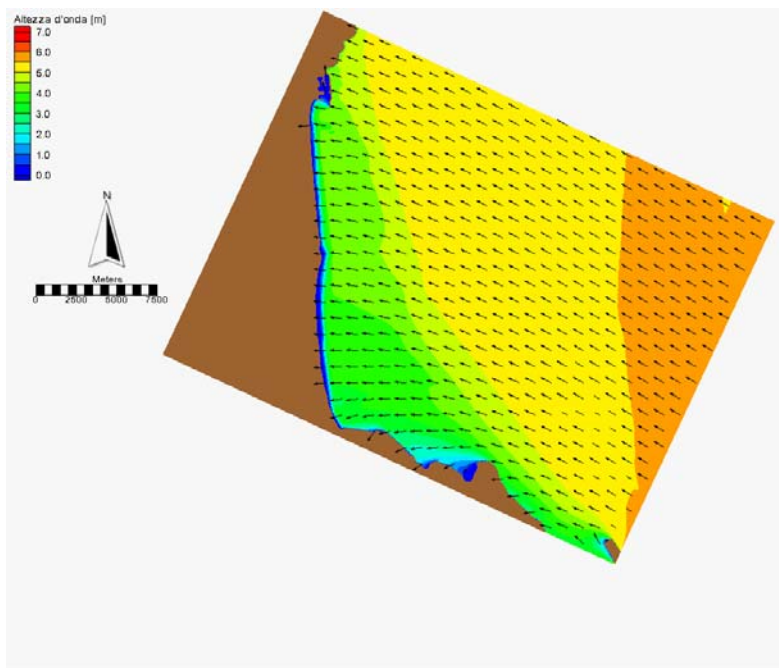


Figura A. 115 Analisi del clima ondoso medio. Distribuzione delle altezze d'onda e direzione del moto ondoso. Caratteristiche a largo: $H_s=5.50\text{m}$, $T_p=10\text{s}$, $\text{Dir}=120^\circ\text{N}$, $f=0.003\%$

Appendice B

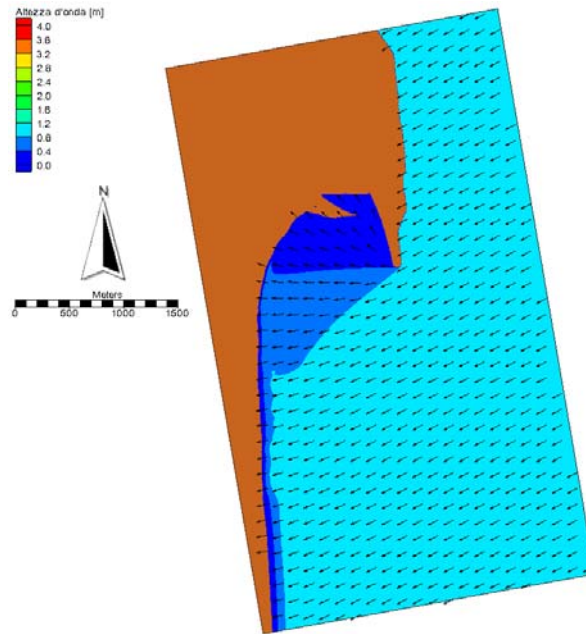


Figura B. 1 – Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d’onda e direzioni del moto ondoso –Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.00$ m, $T_p = 4.26$ s, Dir = 63.58° N, $f = 13.38\%$. Vista generale, scenario 1.

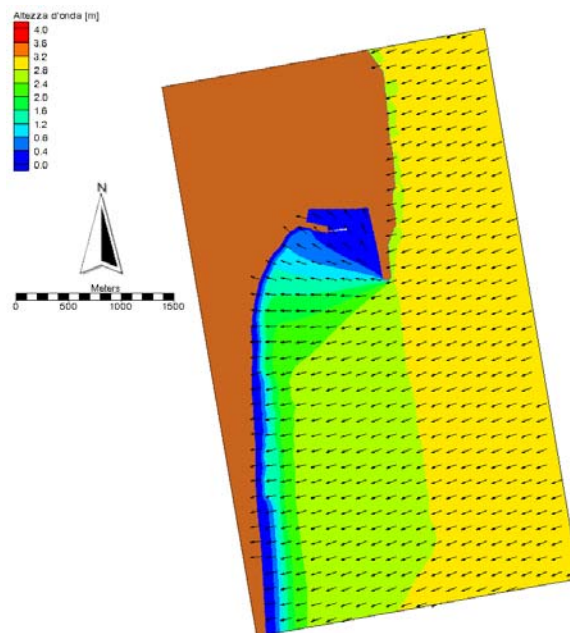


Figura B. 2 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d’onda e direzioni del moto ondoso –Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.04$ m, $T_p = 7.43$ s, Dir = 70.00° N, $f = 0.16\%$. Vista generale, scenario 1

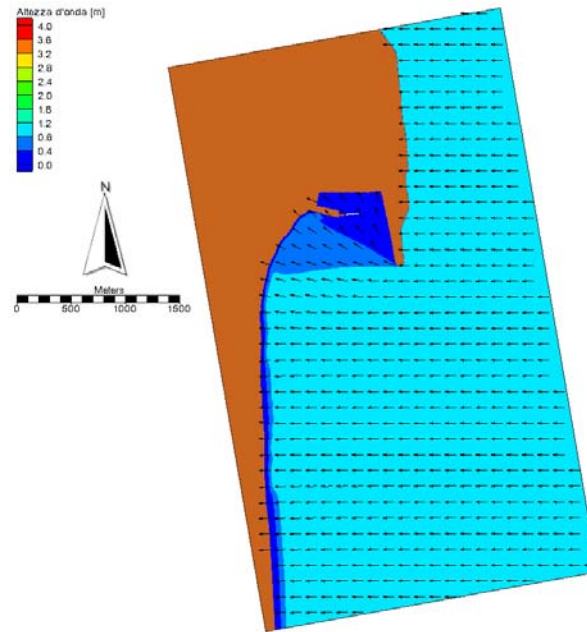


Figura B. 3 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.19$ m, $T_p = 4.66$ s, Dir = 90.33° N, $f = 10.58\%$. Vista generale, scenario 1.

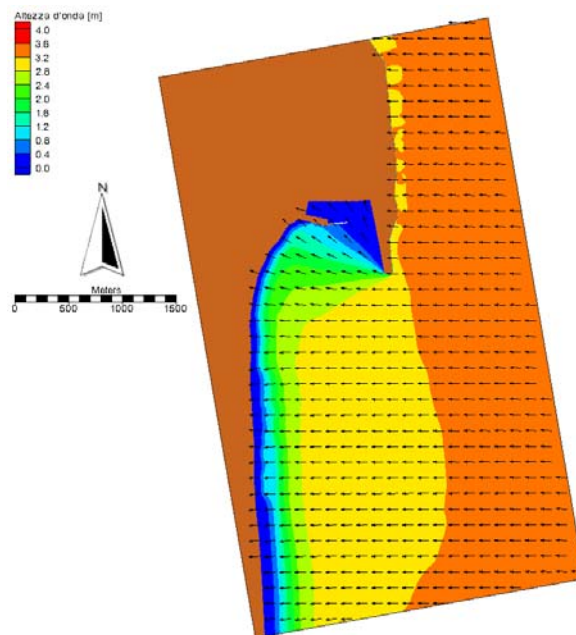


Figura B. 4 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.40$ m, $T_p = 7.86$ s, Dir = 93.36° N, $f = 0.64\%$. Vista generale, scenario 1.

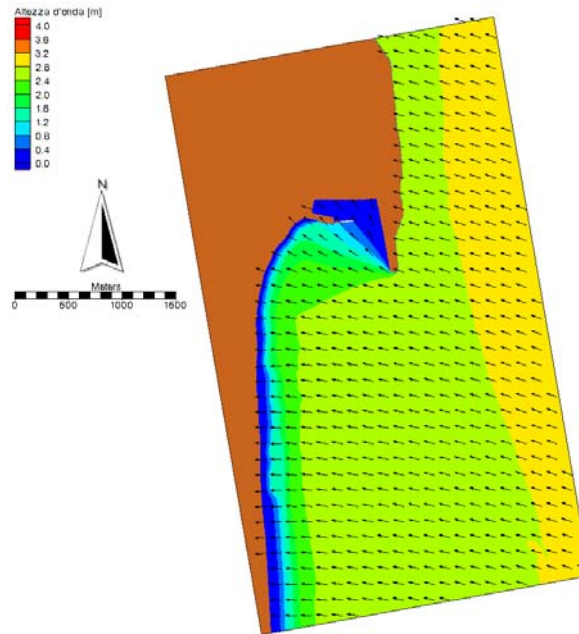


Figura B. 5 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 2.90$ m, $T_p = 7.26$ s, Dir = 110.27° N, $f = 0.27\%$. Vista generale, scenario 1.

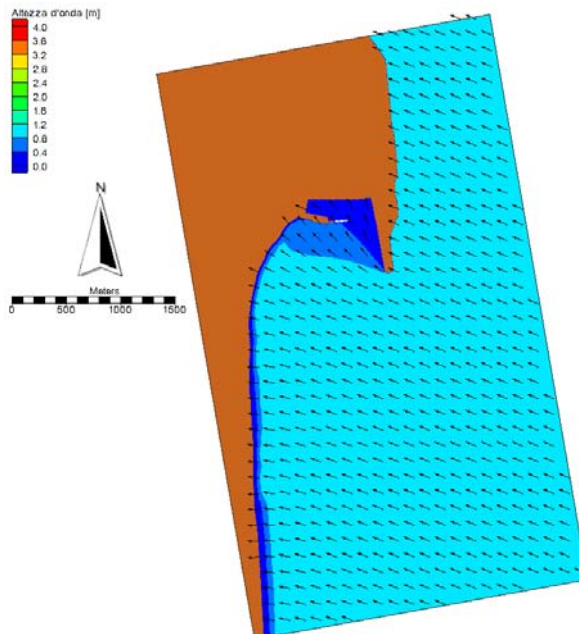


Figura B. 6 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.12$ m, $T_p = 4.51$ s, Dir = 113.28° N, $f = 9.35\%$. Vista generale, scenario 1.

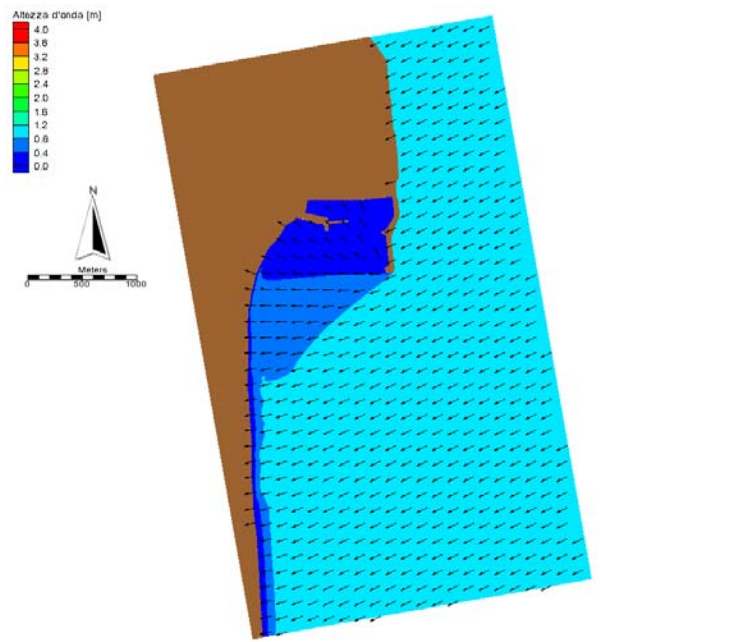


Figura B. 7 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.00$ m, $T_p = 4.26$ s, Dir = 63.58° N, $f = 13.38\%$. Vista generale, scenario 2.

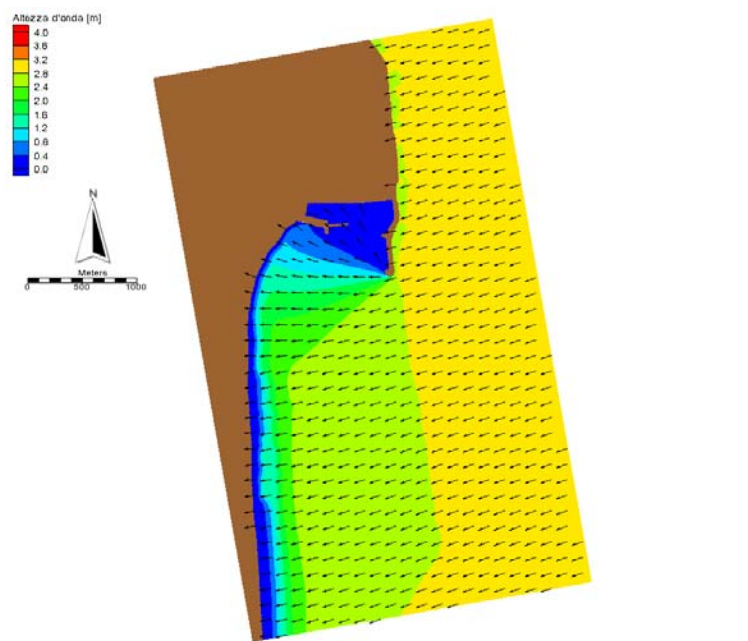


Figura B. 8 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.04$ m, $T_p = 7.43$ s, Dir = 70.00° N, $f = 0.16\%$. Vista generale, scenario 2.

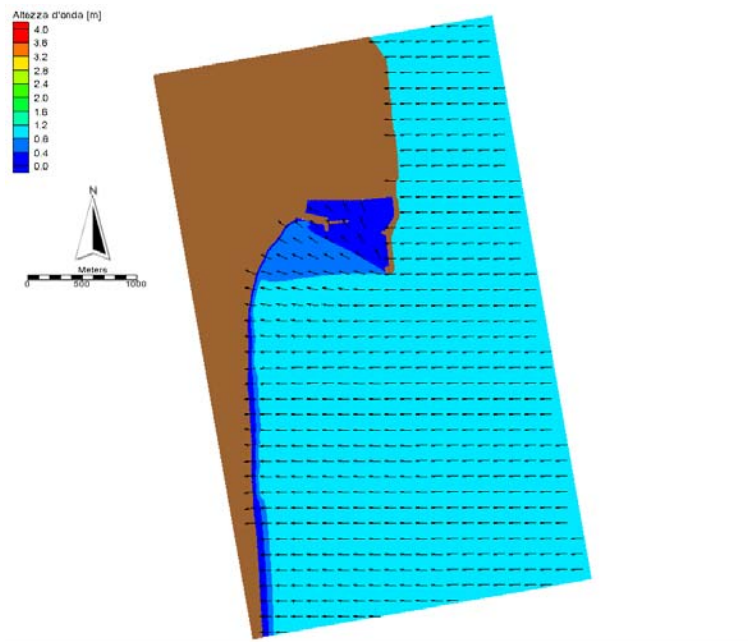


Figura B. 9 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.19$ m, $T_p = 4.66$ s, $Dir = 90.33^\circ N$, $f = 10.58\%$. Vista generale, scenario 2.

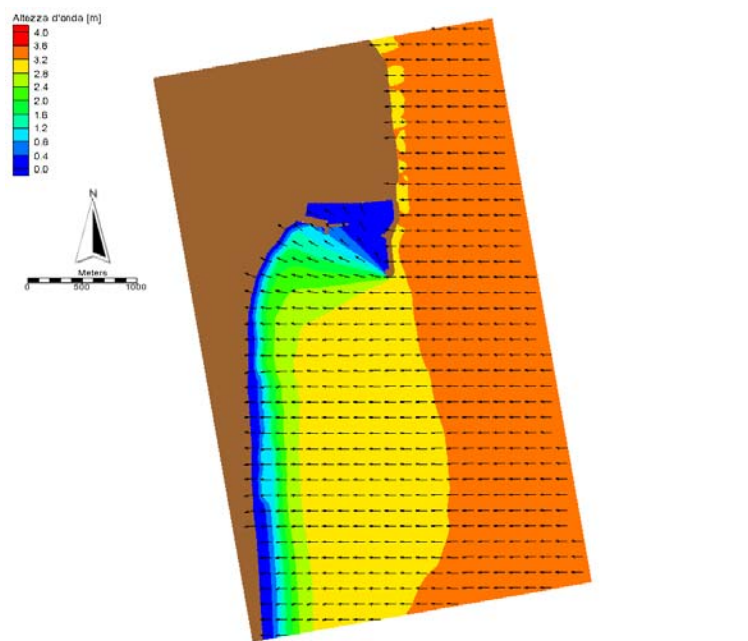


Figura B. 10 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.40$ m, $T_p = 7.86$ s, $Dir = 93.36^\circ N$, $f = 0.64\%$. Vista generale, scenario 2.

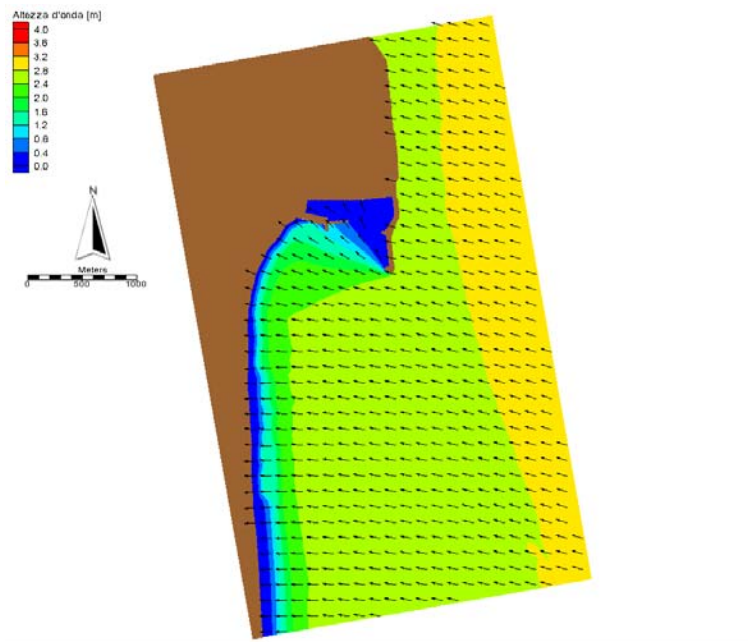


Figura B. 11 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 2.90$ m, $T_p = 7.26$ s, Dir = 110.27° N, $f = 0.27\%$. Vista generale, scenario 2.

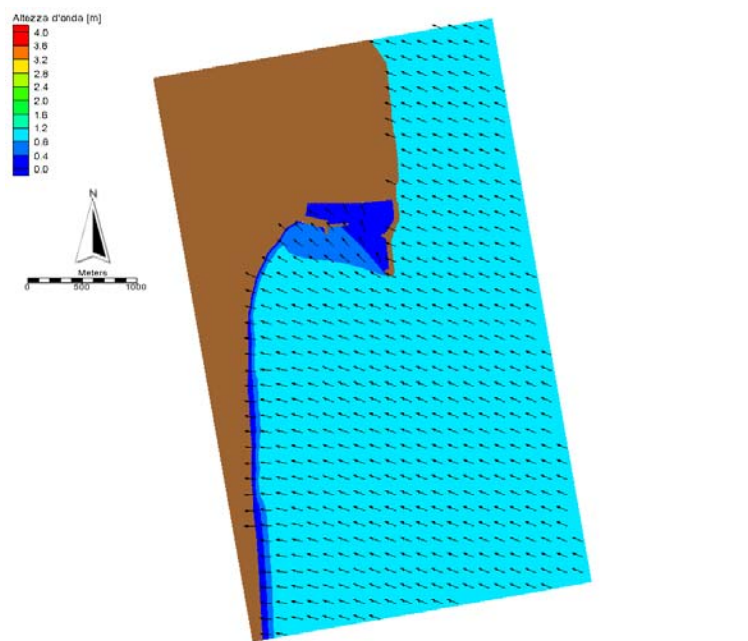


Figura B. 12 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.12$ m, $T_p = 4.51$ s, Dir = 113.28° N, $f = 9.35\%$. Vista generale, scenario 2.

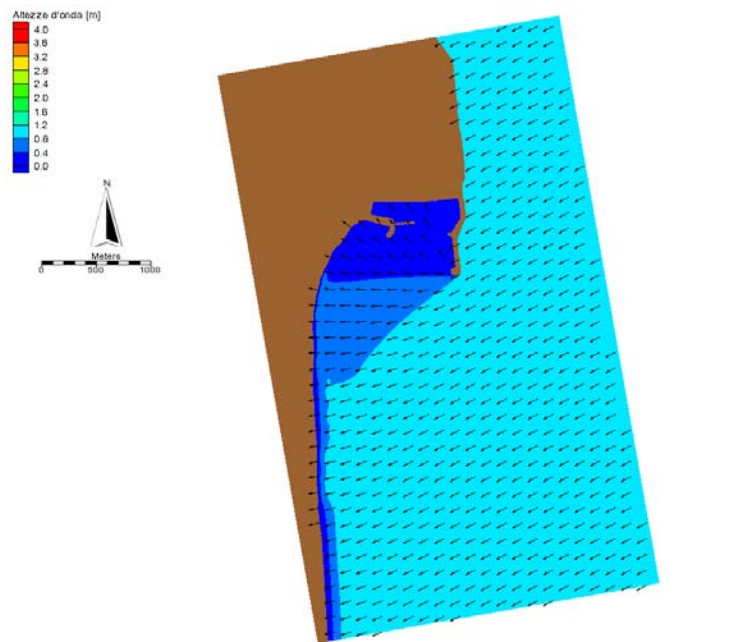


Figura B. 13 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.00$ m, $T_p = 4.26$ s, Dir = 63.58° N, $f = 13.38\%$. Vista generale, scenario 3.

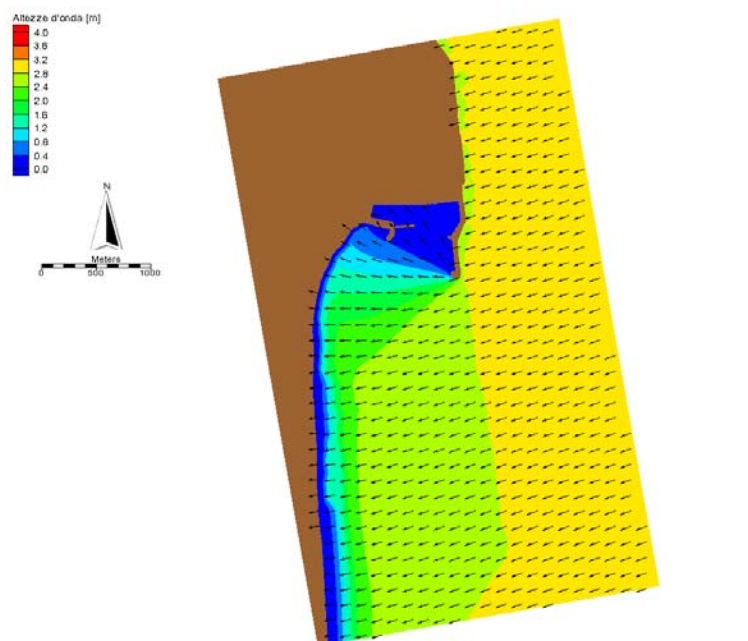


Figura B. 14 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.04$ m, $T_p = 7.43$ s, Dir = 70.00° N, $f = 0.16\%$. Vista generale, scenario 3.

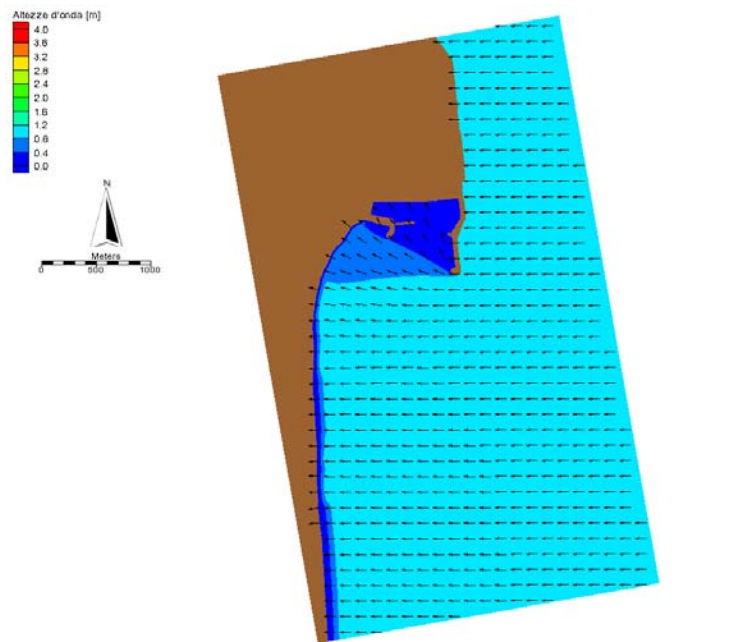


Figura B. 15 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.19$ m, $T_p = 4.66$ s, Dir = 90.33° N, $f = 10.58\%$. Vista generale, scenario 3.

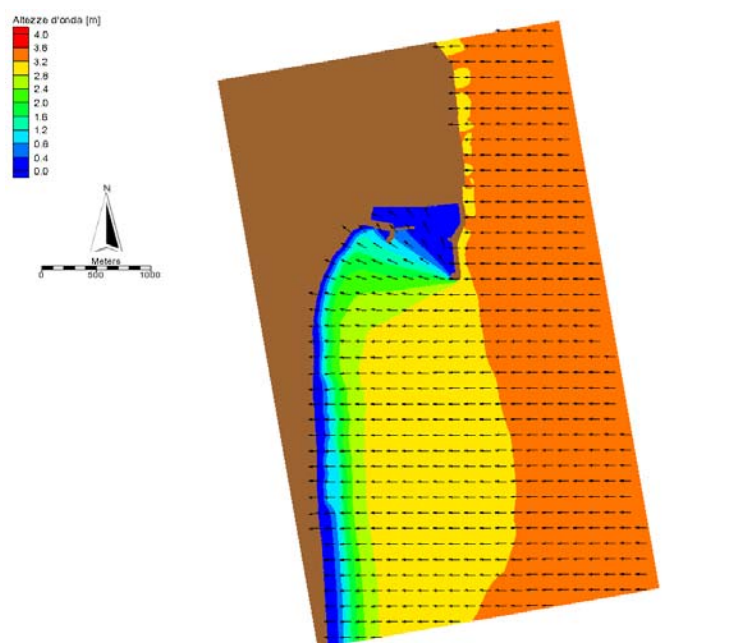


Figura B. 16 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.40$ m, $T_p = 7.86$ s, Dir = 93.36° N, $f = 0.64\%$. Vista generale, scenario 3.

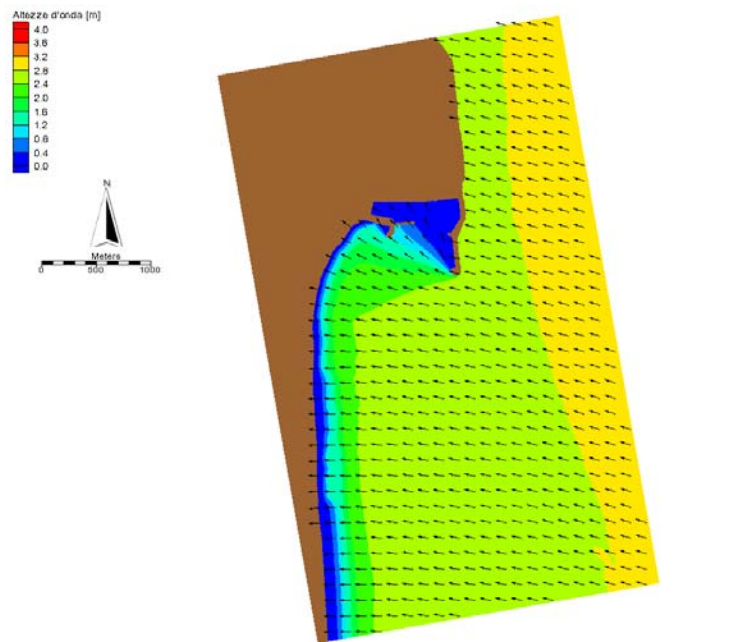


Figura B. 17 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 2.90$ m, $T_p = 7.26$ s, Dir = 110.27° N, $f = 0.27\%$. Vista generale, scenario 3.

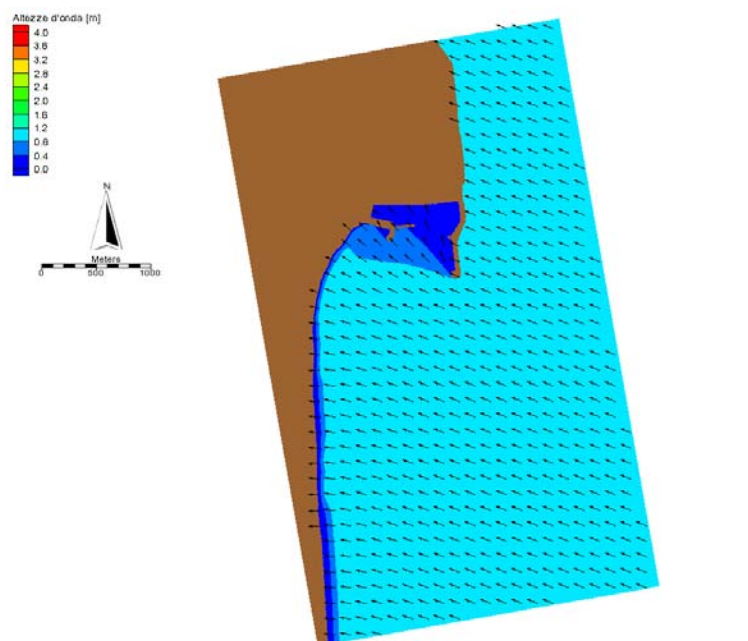


Figura B. 18 - Analisi del clima ondoso medio. Distribuzioni delle altezze d'onda e direzioni del moto ondoso -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.12$ m, $T_p = 4.51$ s, Dir = 113.28° N, $f = 9.35\%$. Vista generale, scenario 3.

Appendice C

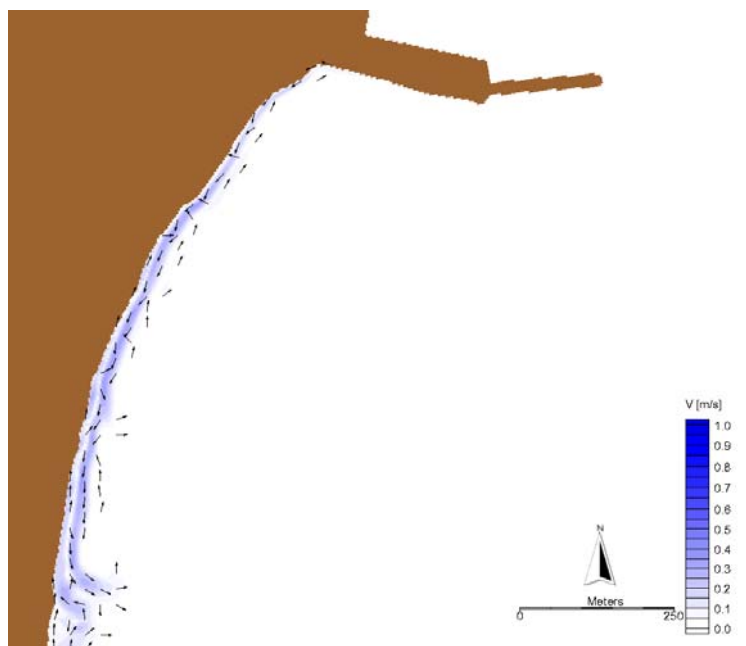


Figura C. 1 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.00$ m,
 $T_p = 4.26$ s, Dir = 63.58° N, $f = 13.38\%$. Vista generale,
 scenario 1.

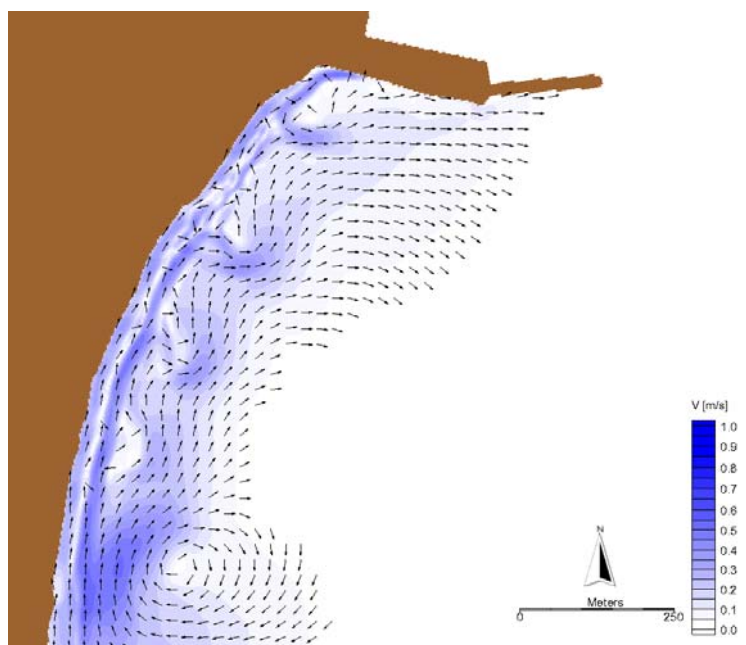


Figura C. 2 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.04$ m,
 $T_p = 7.43$ s, Dir = 70.00° N, $f = 0.16\%$. Vista generale,
 scenario 1

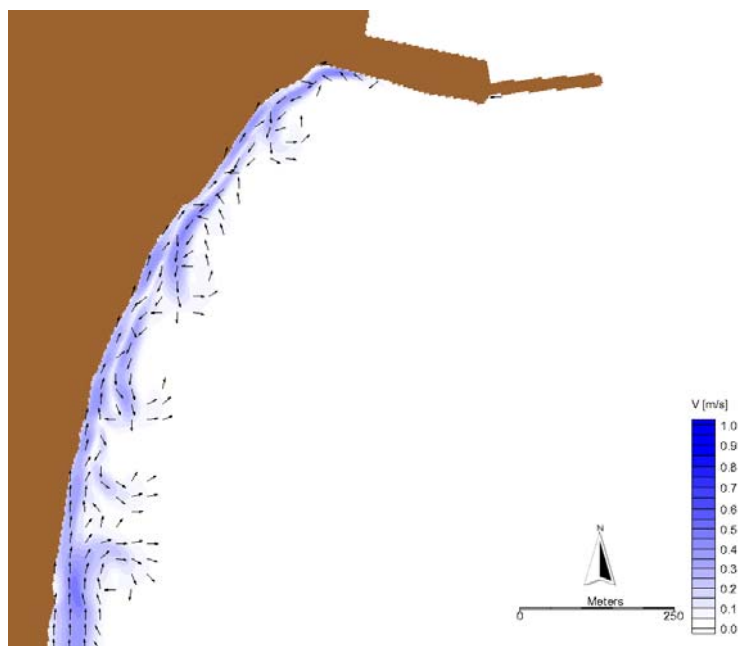


Figura C. 3 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.19$ m,
 $T_p = 4.66$ s, Dir = 90.33° N, $f = 10.58\%$. Vista generale,
 scenario 1.

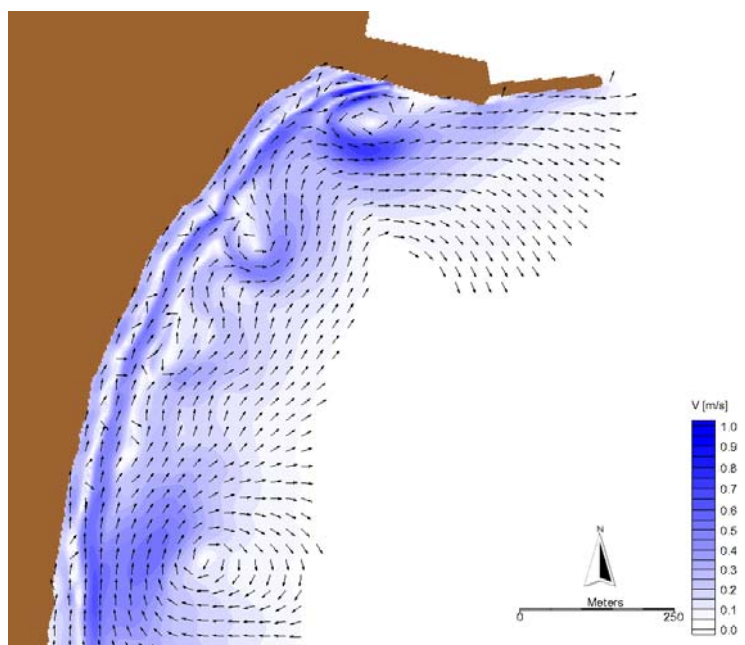


Figura C. 4 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.40$ m,
 $T_p = 7.86$ s, Dir = 93.36° N, $f = 0.64\%$. Vista generale,
 scenario 1.

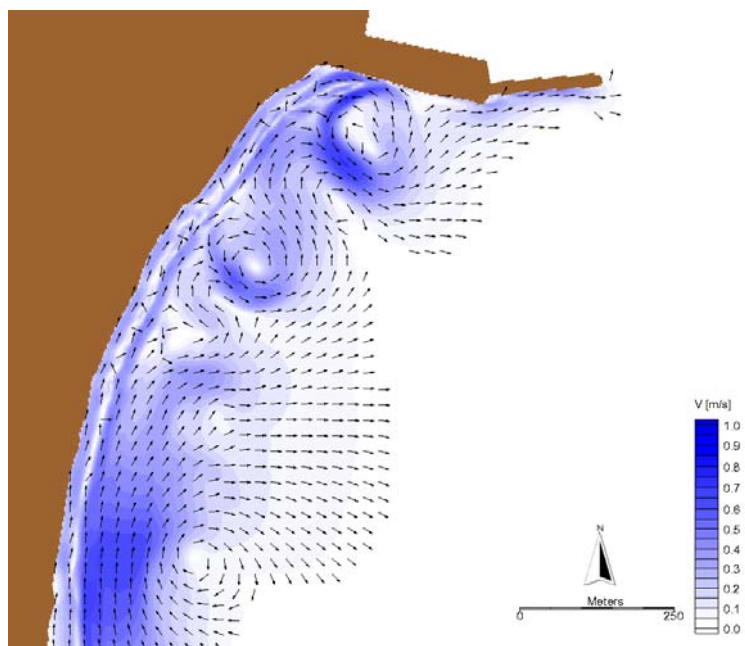


Figura C. 5 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso -
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 2.90$ m,
 $T_p = 7.26$ s, Dir = 110.27° N, $f = 0.27\%$. Vista generale,
 scenario 1.

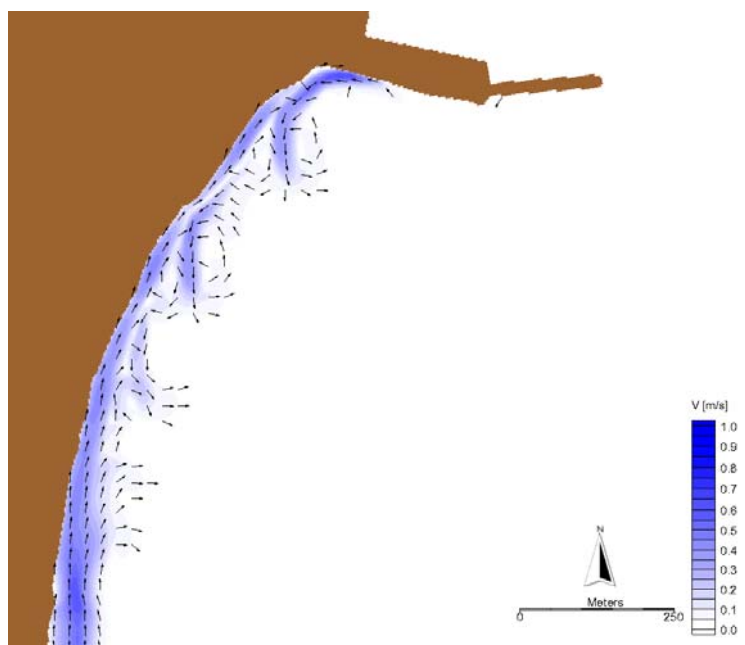


Figura C. 6 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso -
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.12$ m,
 $T_p = 4.51$ s, Dir = 113.28° N, $f = 9.35\%$. Vista generale,
 scenario 1.

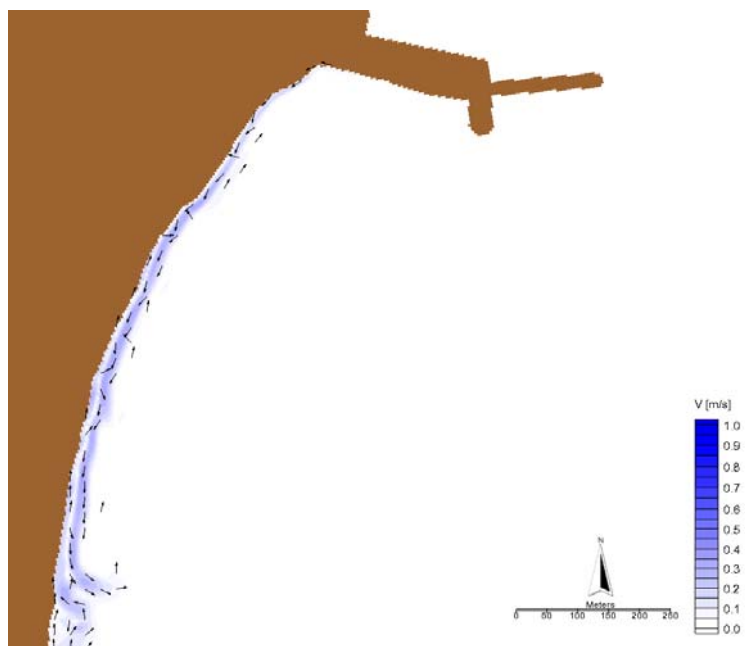


Figura C. 7 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso -
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.00$ m,
 $T_p = 4.26$ s, Dir = 63.58 °N, $f = 13.38\%$. Vista generale,
 scenario 2.

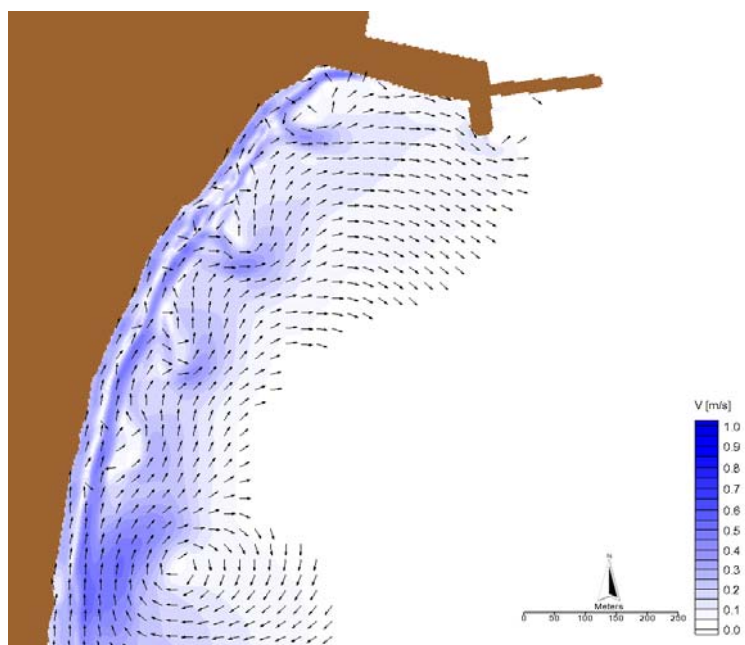


Figura C. 8 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso -
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.04$ m,
 $T_p = 7.43$ s, Dir = 70.00 °N, $f = 0.16\%$. Vista generale,
 scenario 2.

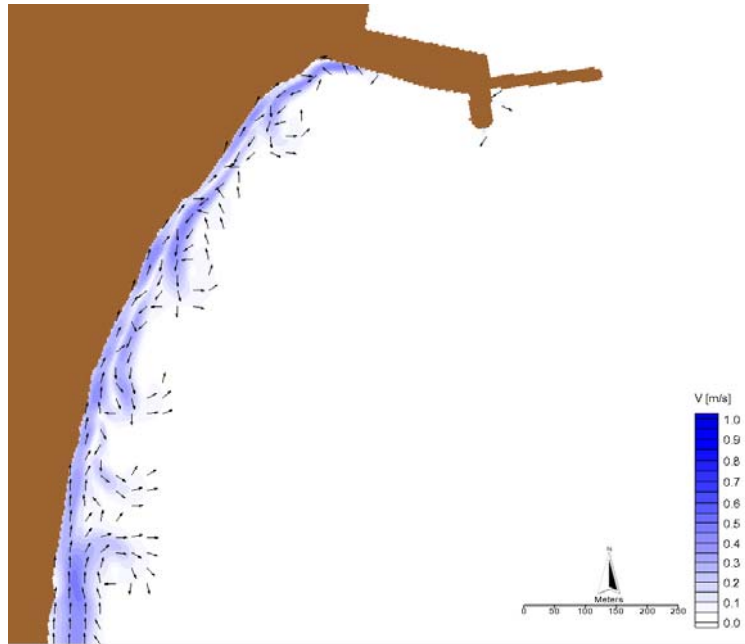


Figura C. 9 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.19$ m,
 $T_p = 4.66$ s, Dir = 90.33° N, $f = 10.58\%$. Vista generale,
 scenario 2.

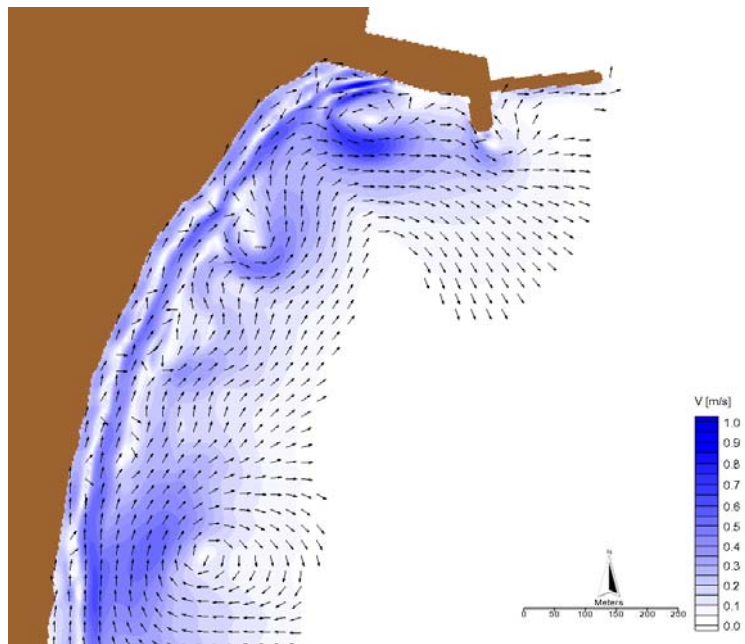


Figura C. 10 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.40$ m,
 $T_p = 7.86$ s, Dir = 93.36° N, $f = 0.64\%$. Vista generale,
 scenario 2.

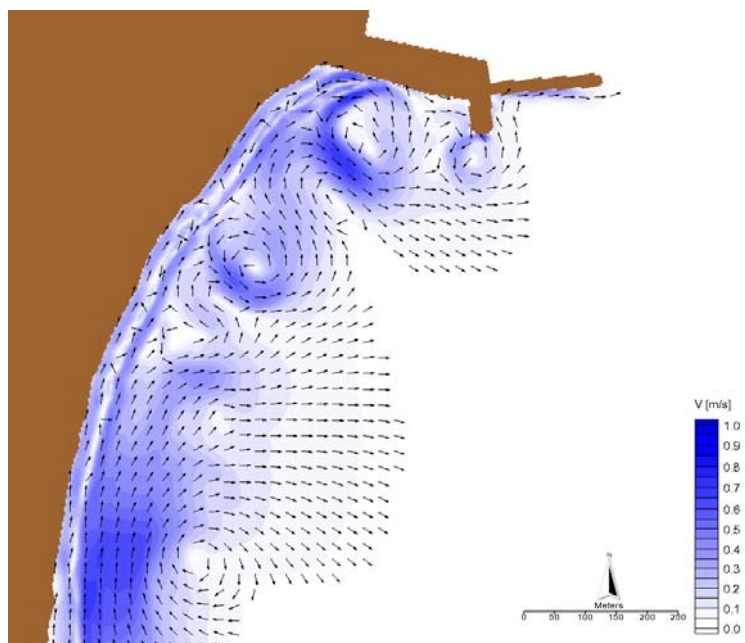


Figura C. 11 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 2.90$ m,
 $T_p = 7.26$ s, Dir = 110.27° N, $f = 0.27\%$. Vista generale,
 scenario 2.

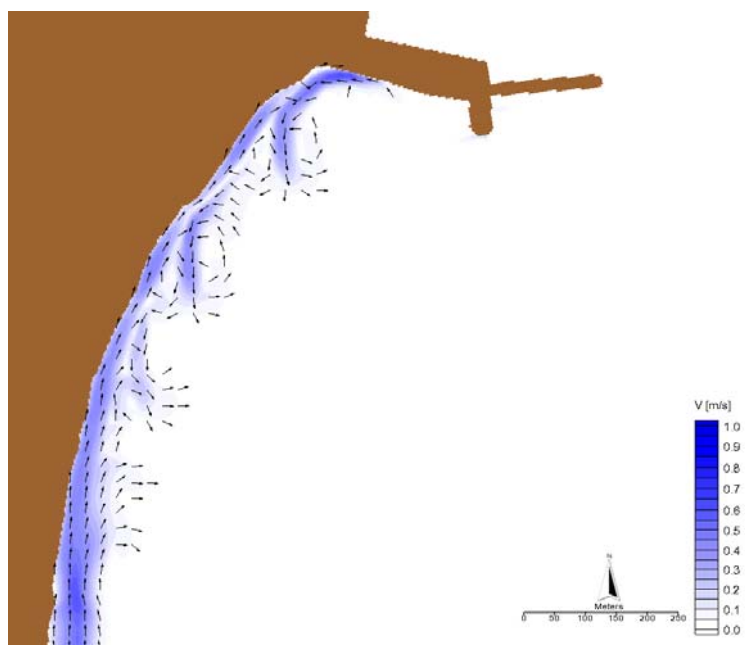


Figura C. 12 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.12$ m,
 $T_p = 4.51$ s, Dir = 113.28° N, $f = 9.35\%$. Vista generale,
 scenario 2.

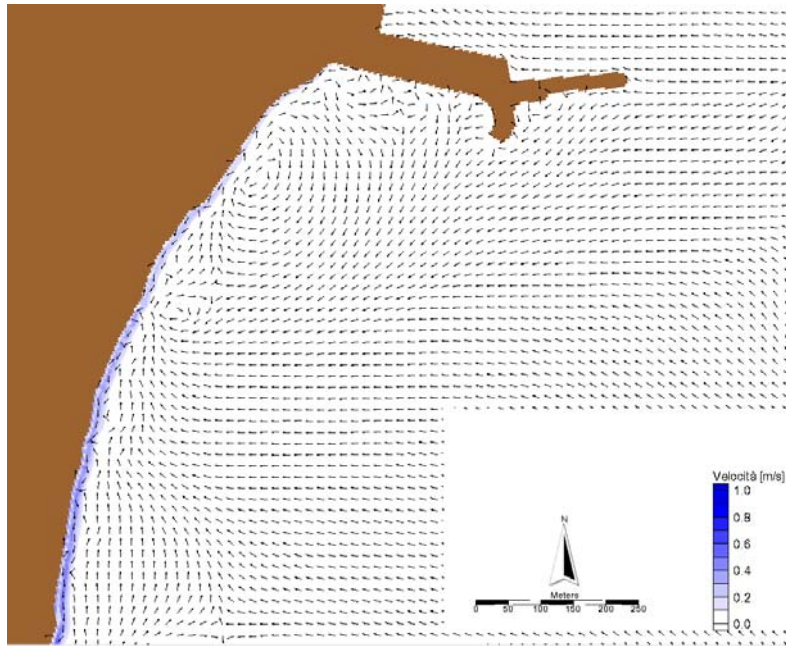


Figura C. 13 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.00$ m,
 $T_p = 4.26$ s, Dir = 63.58° N, $f = 13.38\%$. Vista generale,
 scenario 3.

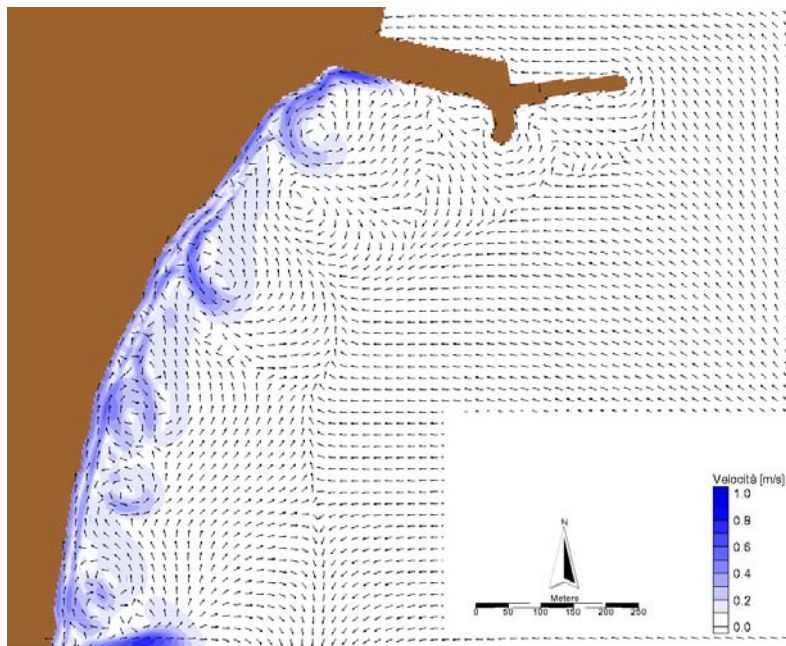


Figura C. 14 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.04$ m,
 $T_p = 7.43$ s, Dir = 70.00° N, $f = 0.16\%$. Vista generale,
 scenario 3.

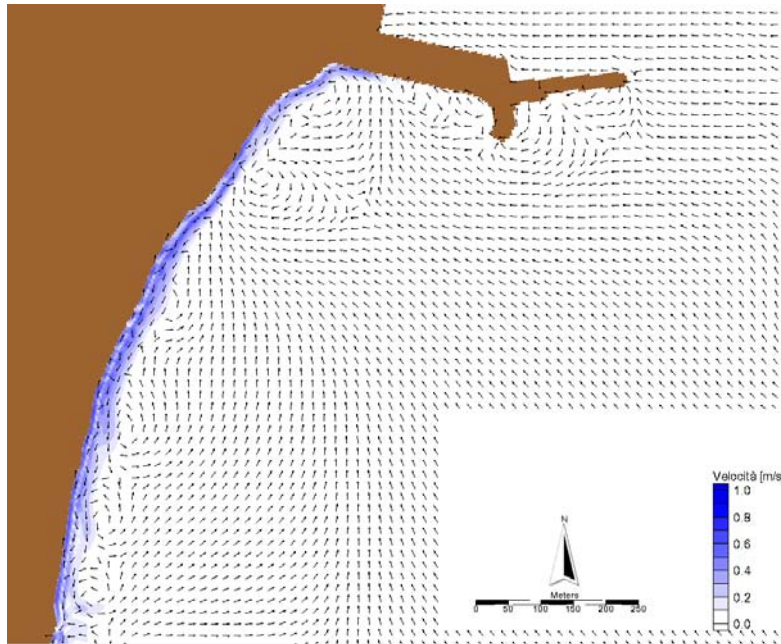


Figura C. 15 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.19$ m,
 $T_p = 4.66$ s, Dir = 90.33° N, $f = 10.58\%$. Vista generale,
 scenario 3.

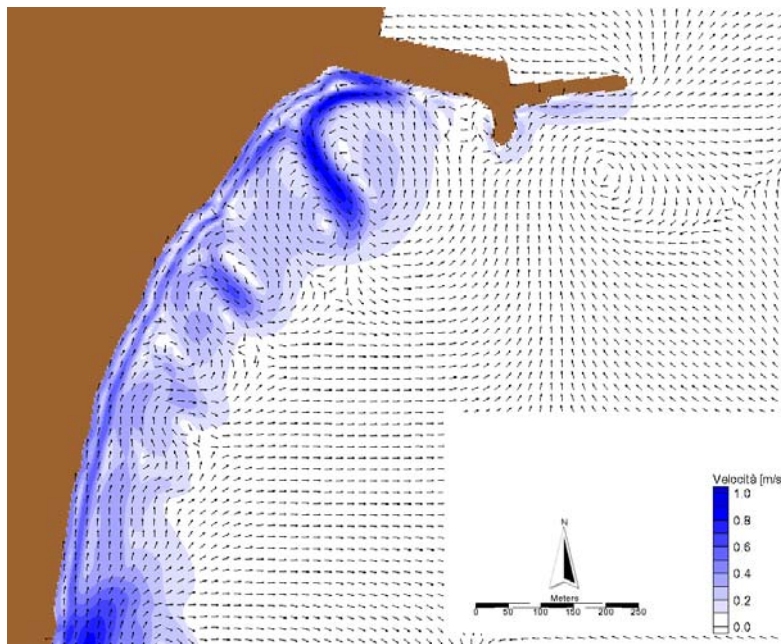


Figura C. 16 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.40$ m,
 $T_p = 7.86$ s, Dir = 93.36° N, $f = 0.64\%$. Vista generale,
 scenario 3.

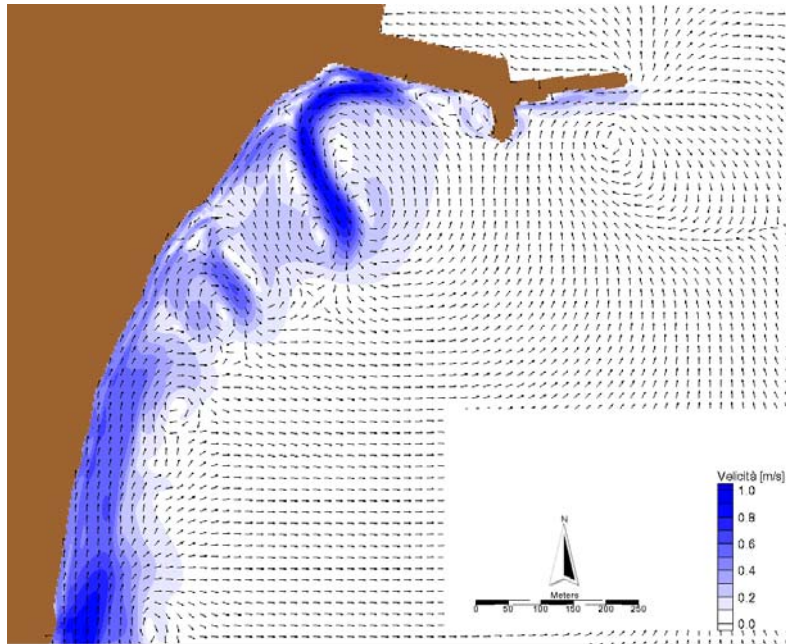


Figura C. 17 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 2.90$ m,
 $T_p = 7.26$ s, Dir = 110.27° N, $f = 0.27\%$. Vista generale,
 scenario 3.

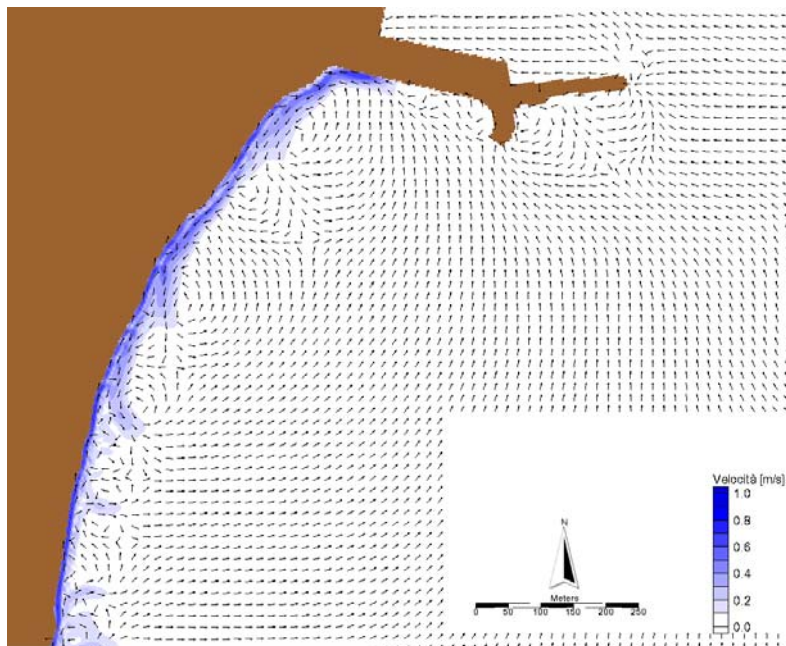


Figura C. 18 - Distribuzioni delle correnti indotte dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.12$ m,
 $T_p = 4.51$ s, Dir = 113.28° N, $f = 9.35\%$. Vista generale,
 scenario 3.

Appendice D

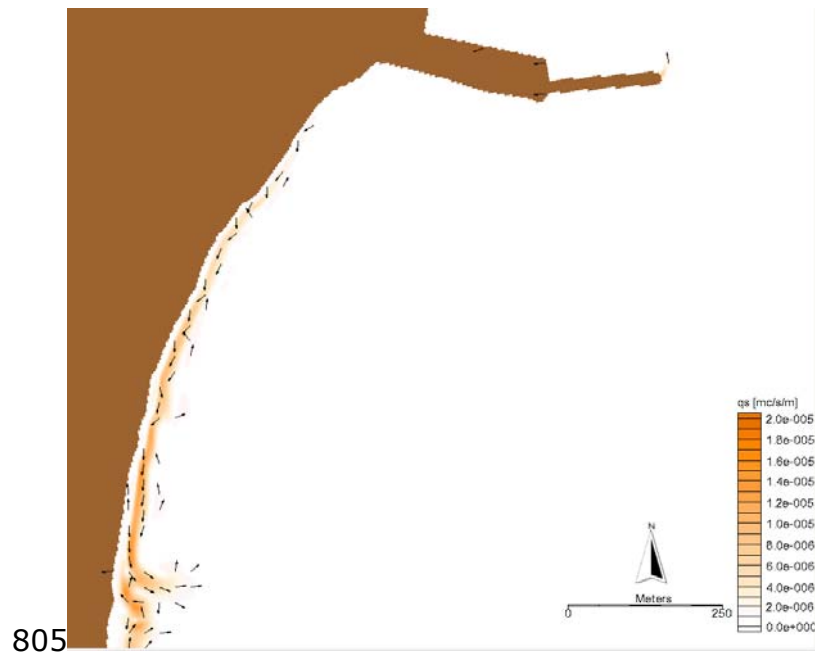


Figura D. 1 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.00$ m,
 $T_p = 4.26$ s, Dir = 63.58 °N, $f = 13.38\%$. Vista generale,
 scenario 1.

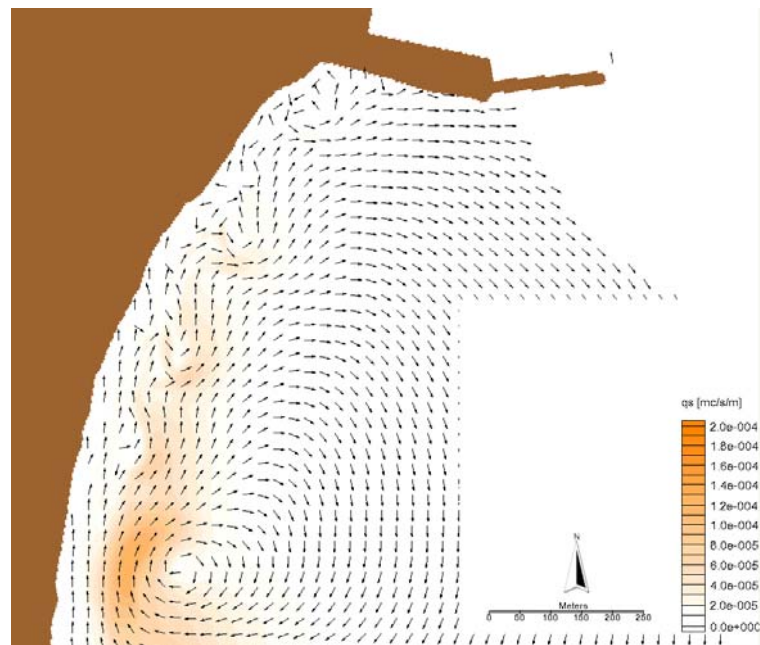


Figura D. 2 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.04$ m,
 $T_p = 7.43$ s, Dir = 70.00 °N, $f = 0.16\%$. Vista generale,
 scenario 1.

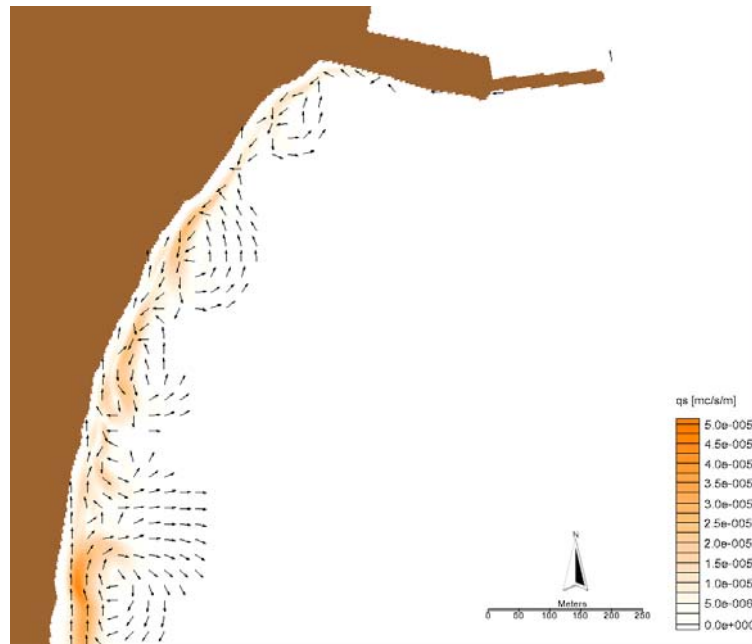


Figura D. 3 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.19$ m,
 $T_p = 4.66$ s, Dir = 90.33° N, $f = 10.58\%$. Vista generale,
 scenario 1.

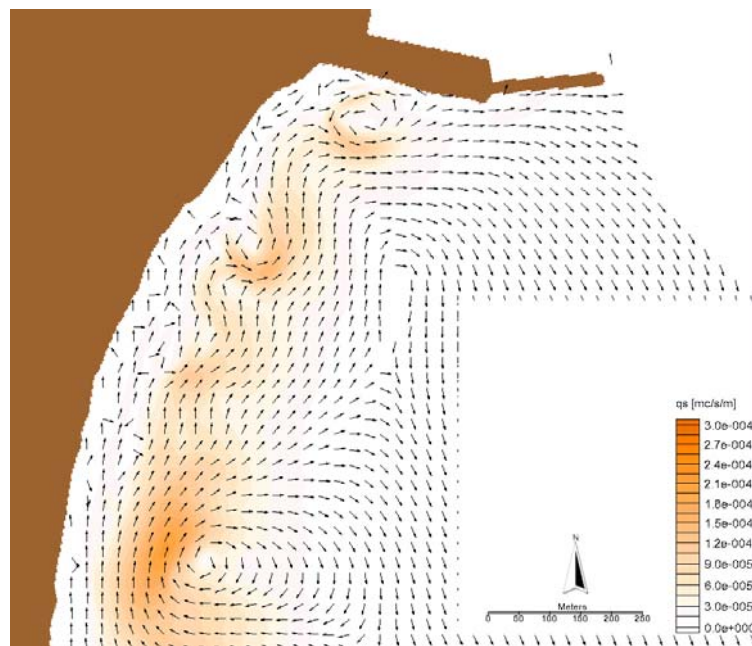


Figura D. 4 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.40$ m,
 $T_p = 7.86$ s, Dir = 93.36° N, $f = 0.64\%$. Vista generale,
 scenario 1.

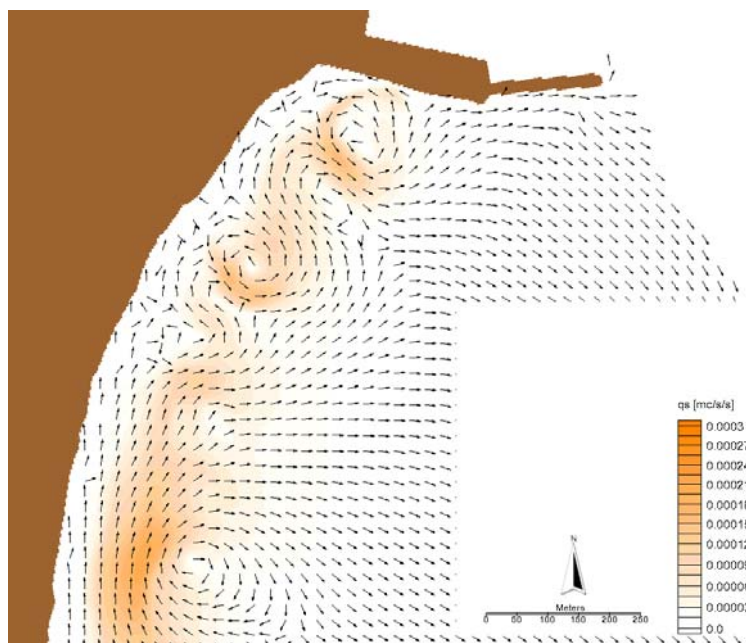


Figura D. 5 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 2.90$ m,
 $T_p = 7.26$ s, Dir = 110.27° N, $f = 0.27\%$. Vista generale,
 scenario 1.

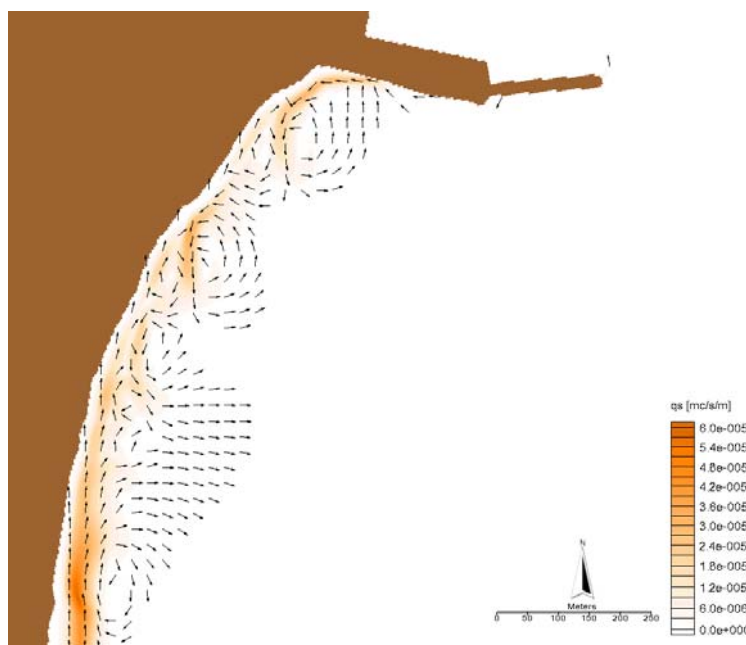


Figura D. 6 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.12$ m,
 $T_p = 4.51$ s, Dir = 113.28° N, $f = 9.35\%$. Vista generale,
 scenario 1.

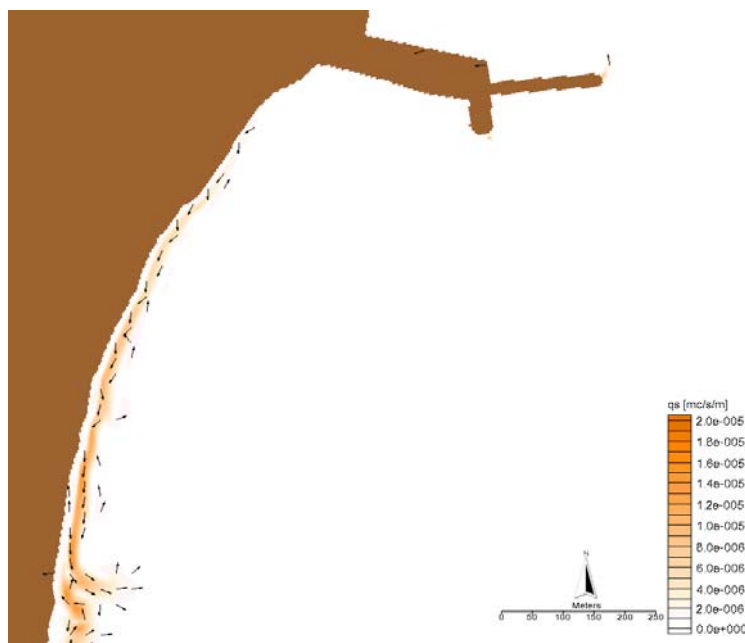


Figura D. 7 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.00$ m,
 $T_p = 4.26$ s, Dir = 63.58 °N, $f = 13.38\%$. Vista generale,
 scenario 2.

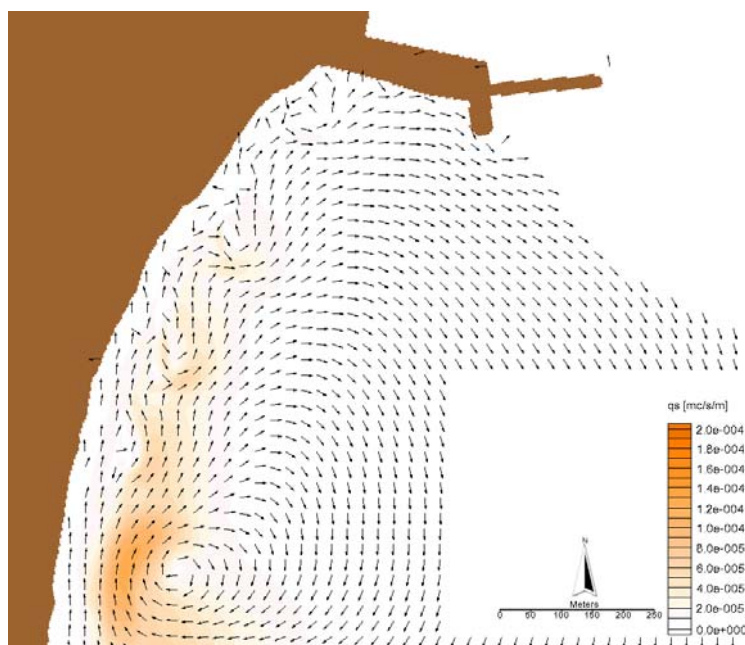


Figura D. 8 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.04$ m,
 $T_p = 7.43$ s, Dir = 70.00 °N, $f = 0.16\%$. Vista generale,
 scenario 2.

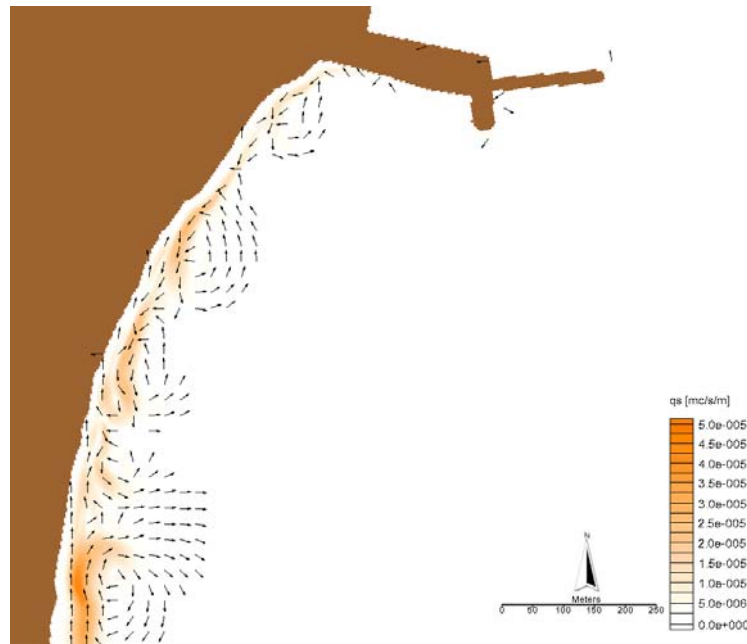


Figura D. 9 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.19$ m,
 $T_p = 4.66$ s, Dir = 90.33° N, $f = 10.58\%$. Vista generale,
 scenario 2.

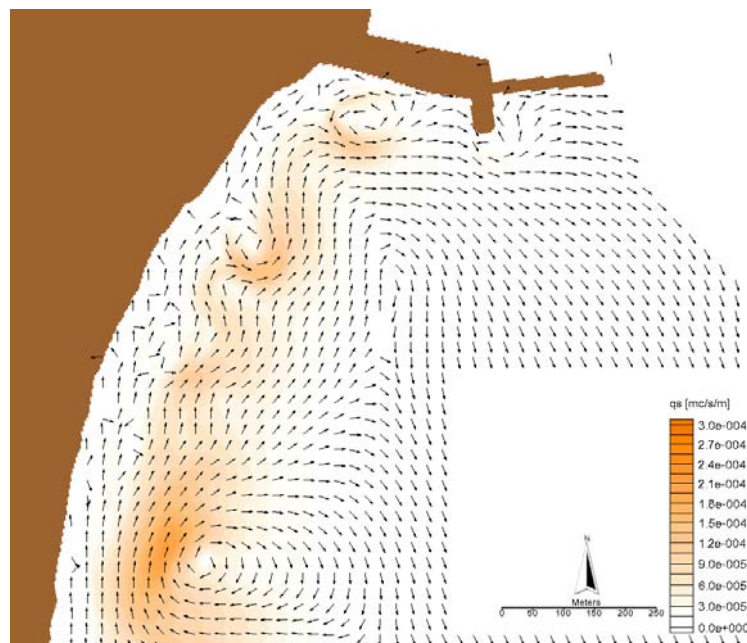


Figura D. 10 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso –
 Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.40$ m,
 $T_p = 7.86$ s, Dir = 93.36° N, $f = 0.64\%$. Vista generale,
 scenario 2.

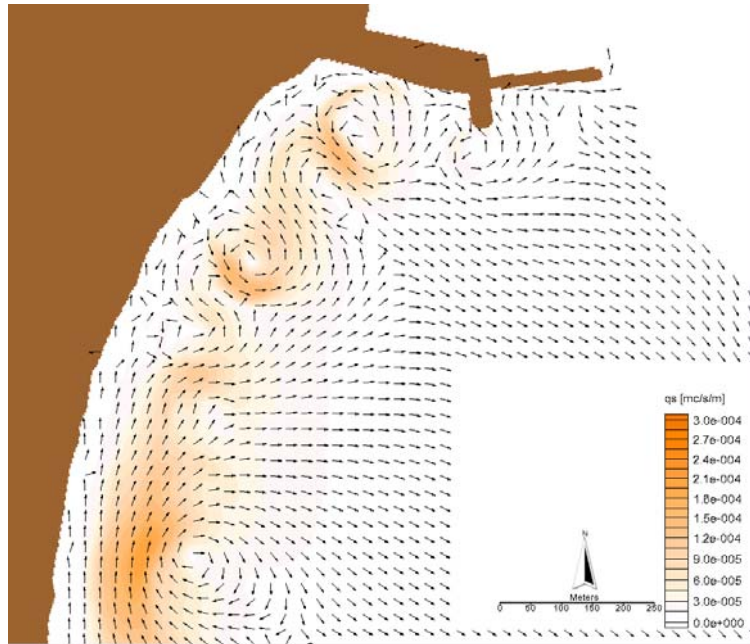


Figura D. 11 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso
 -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 2.90$ m,
 $T_p = 7.26$ s, Dir = 110.27° N, $f = 0.27\%$. Vista generale,
 scenario 2.

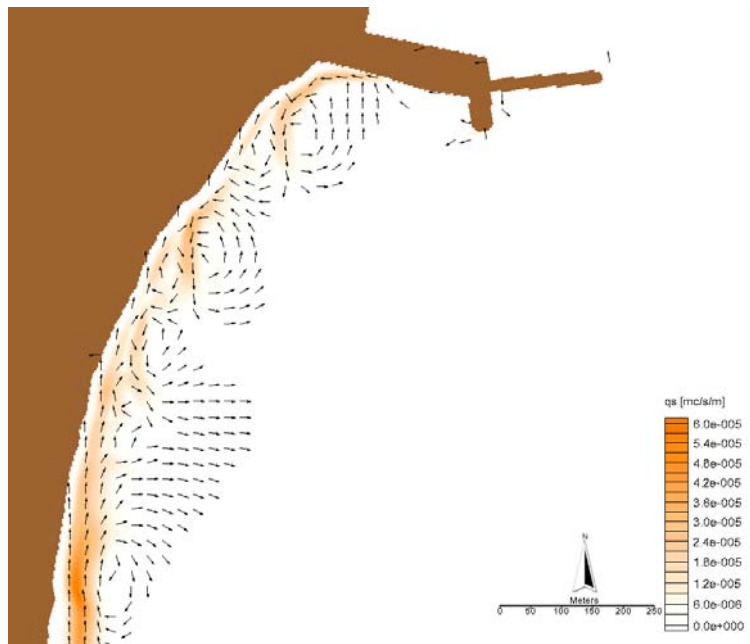


Figura D. 12 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso
 -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.12$ m,
 $T_p = 4.51$ s, Dir = 113.28° N, $f = 9.35\%$. Vista generale,
 scenario 2.

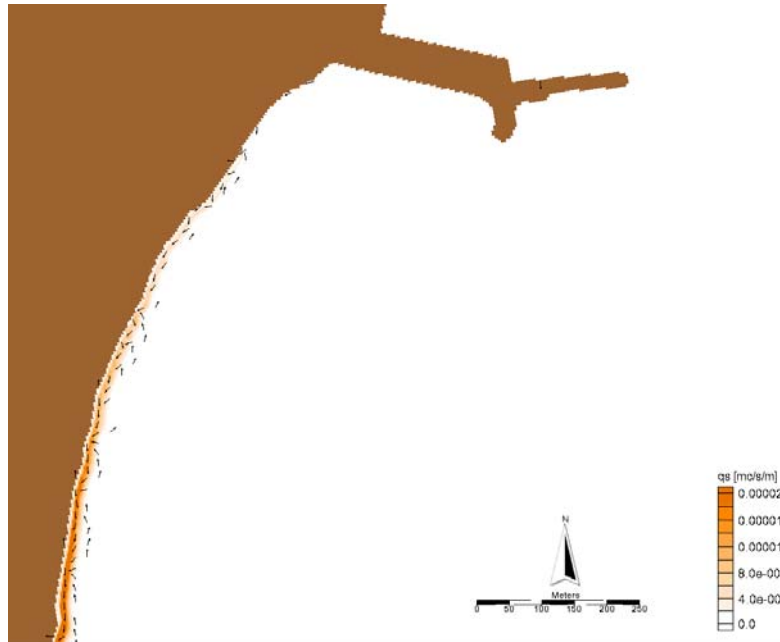


Figura D. 13 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso
 -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.00$ m,
 $T_p = 4.26$ s, Dir = 63.58° N, $f = 13.38\%$. Vista generale,
 scenario 3.

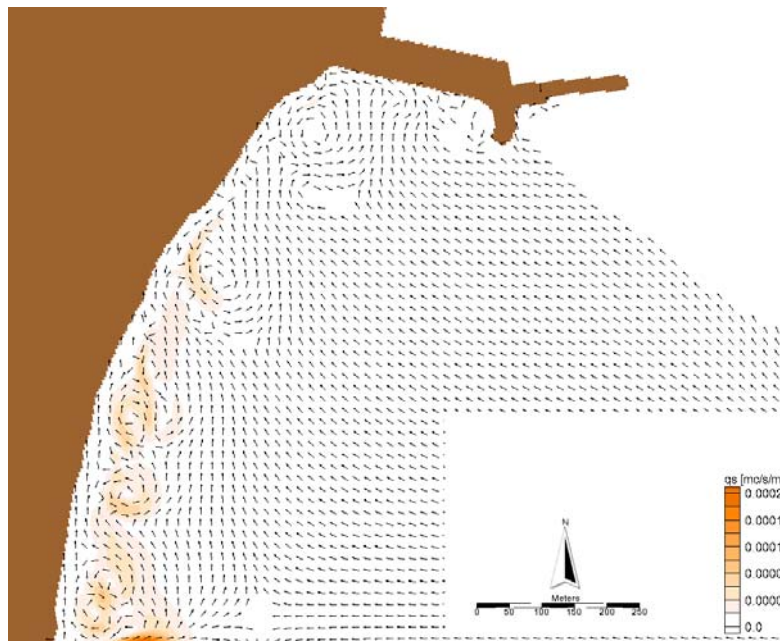


Figura D. 14 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso
 -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.04$ m,
 $T_p = 7.43$ s, Dir = 70.00° N, $f = 0.16\%$. Vista generale,
 scenario 3.



Figura D. 15 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso
 -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.19$ m,
 $T_p = 4.66$ s, Dir = 90.33° N, $f = 10.58\%$. Vista generale,
 scenario 3.

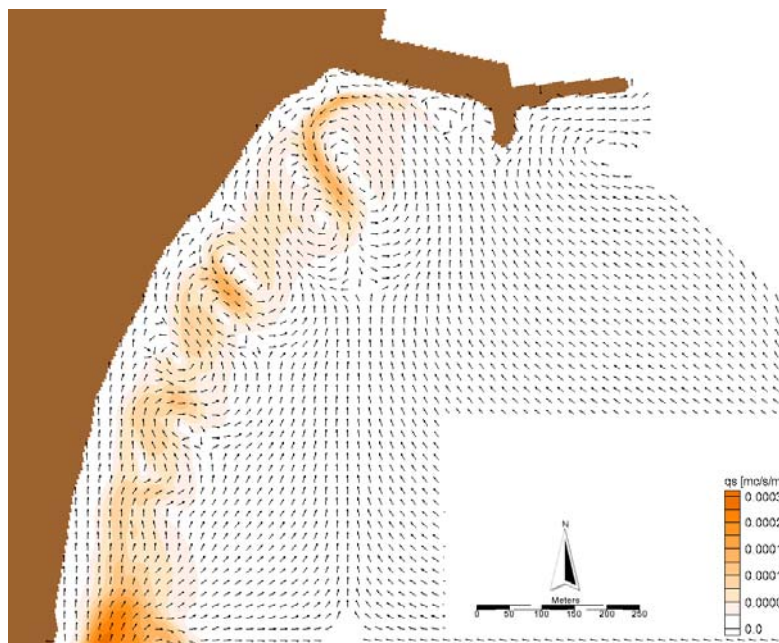


Figura D. 16 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso
 -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 3.40$ m,
 $T_p = 7.86$ s, Dir = 93.36° N, $f = 0.64\%$. Vista generale,
 scenario 3.



Figura D. 17 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso
 -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 2.90$ m,
 $T_p = 7.26$ s, Dir = 110.27° N, $f = 0.27\%$. Vista generale,
 scenario 3.

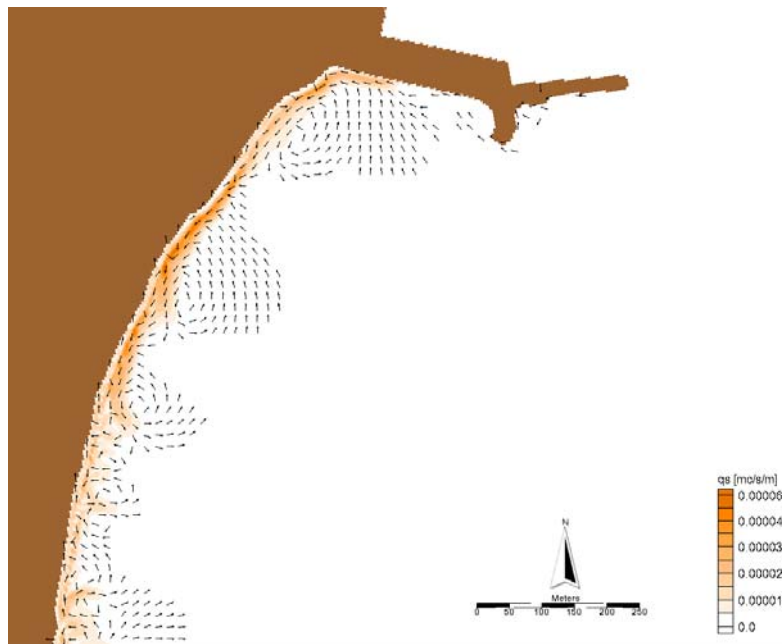


Figura D. 18 - Distribuzioni del trasporto solido indotto dal moto ondoso
 -Caratteristiche del moto ondoso al contorno: $H_s = 1.12$ m,
 $T_p = 4.51$ s, Dir = 113.28° N, $f = 9.35\%$. Vista generale,
 scenario 3.