



COMUNE DI RIMINI

PIANO GENERALE DEL SISTEMA FOGNARIO DEL COMUNE DI RIMINI

MODELLI MATEMATICI MODELLO MATEMATICO DELL'ADRIATICO	ALL.
Relazione descrittiva	RM02

Committente:

COMUNE DI RIMINI
SETTORE LAVORI PUBBLICI

Dirigente di Settore e Responsabile del Procedimento:
Collaboratore tecnico:

Dott. Ing. Massimo Totti
Dott. Ing. Massimo Paganelli

Progettista:**Raggruppamento**

Capogruppo Mandataria:
Mandanti:

Compagnia Generale delle Acque S.p.a. - Venezia
Hydroarch S.r.l. - Roma
Protecno S.r.l. - Noventa Padovana (PD)
Soil S.r.l. - Milano
Ing. A. Cevese - Poverara (PD)
Ing. G. Cenerini - Rimini

Elaborazione ed emissione: 06/02/2006

Responsabile:

Prof. Ing. Attilio Adami
PROTECNO SRL
Direttori tecnici: Prof. Ing. Attilio Adami
Dott. Ing. Giannarturo Comola



Approvazione: 06/02/2006

Coordinatore Generale:

Dott. Ing. Roberto Zumbo
Compagnia Generale delle Acque S.p.a.

0	Febbraio 2006	Emissione			
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato

Il presente elaborato di esclusiva proprietà del Raggruppamento non può
venire riprodotto né reso noto a terzi senza autorizzazione.
Ogni trasgressione verrà perseguita a termini di legge.

PROTECNO SRL - Via Risorgimento 9 - 35027 Noventa Padovana (PD)
Tel 049-8935128 Fax 049-8935266 e-mail: protecno@protecno.it www.protecno.it

SOMMARIO

1.	PREMESSE.....	2
2.	INDICAZIONI ED OBIETTIVI DEL PIANO GENERALE	3
3.	DEFINIZIONE E CONTENUTI DEL PIANO GENERALE	5
4.	CARATTERISTICHE DEL MODELLO TRIM	6
5.	ALLESTIMENTO DEL MODELLO TRIM NEL TRATTO DI MARE INTERESSATO DAGLI SCARICHI	7
5.1.	BATIMETRIA DEL MODELLO TRIM	7
5.2.	CONDIZIONI AL CONTORNO: EVENTI DI MAREA E VENTO “TIPICI”	10
5.3.	TARATURA DEL MODELLO TRIM	23
5.4.	PUNTI DI SCARICO DELLE ACQUE DOLCI IN MARE ADRIATICO	23
5.5.	PORTATE DI PIENA SCARICATE IN MARE	27
5.6.	CONCENTRAZIONI DELLE ACQUE DOLCI SCARICATE IN MARE	30
6.	SIMULAZIONI DEGLI EVENTI CRITICI	31
7.	ANALISI DEI RISULTATI DELLE SIMULAZIONI	35
7.1.	SIMULAZIONI A RIMINI NORD	35
7.2.	SIMULAZIONI A RIMINI SUD.....	42
8.	DIFFUSORI PER LO SCARICO IN MARE DELLE ACQUE DOLCI	51

1. PREMESSE

L'attività in oggetto è stata affidata dal Comune di Rimini all'associazione temporanea di imprese e professionisti composta da Compagnia Generale delle Acque S.p.A., Hydroarch S.r.l., Protecno S.r.l., Soil S.r.l., Ing. A. Cevese, Ing. G. Cenerini, in seguito ad aggiudicazione di gara (Verbale di Aggiudicazione di Gara del 03 febbraio 2004, Contratto d'Appalto rep. n. 1432 rilasciato dal Comune di Rimini in data 16 aprile 2004 e registrato al I° Ufficio delle Entrate di Rimini il 23 aprile 2004).

L'incarico comprende la redazione di un nuovo Piano Generale della rete fognaria del Comune di Rimini mediante l'aggiornamento del Piano esistente risalente all'anno 1972, solo parzialmente realizzato con successivi stralci esecutivi ed in gran parte disatteso.

2. INDICAZIONI ED OBIETTIVI DEL PIANO GENERALE

Il “Piano Generale della Fognatura” attuale del Comune di Rimini è stato redatto nel 1972, ovvero trentadue anni fa. Il territorio riminese negli ultimi trent’anni ha, d’altro canto, subito uno sviluppo economico ed una espansione delle aree urbanizzate e produttive di notevoli proporzioni.

Il crescente problema dello smaltimento delle acque meteoriche è stato affrontato risolvendo, caso per caso, le necessità locali.

Oggi l’Amministrazione Comunale ravvisa improrogabile la necessità di redigere un nuovo organico Piano della rete fognaria che componga un quadro organico della situazione attuale, individui chiaramente la situazione obiettivo alla quale pervenire al fine di risolvere i problemi ancora aperti e conferire effettiva fattibilità alle espansioni prevedibili.

Il nuovo Piano deve, dunque, costituire lo strumento di pianificazione degli interventi finalizzato a fornire le linee guida per la programmazione e la progettazione degli investimenti sulla rete fognaria e sul reticolo idrografico minore consortile.

Vi è la necessità di riabilitare e recuperare le opere di collettamento esistenti, al fine di risolvere le situazioni di crisi dovute all’effetto dell’aumento del carico idraulico sul reticolo di deflusso esistente nelle zone più urbanizzate, non capace di risolvere lo smaltimento delle portate massime in tempo di pioggia, soprattutto a causa della promiscuità tra la rete di fognatura ed il reticolo idrografico minore.

Il problema maggiore della rete di drenaggio del Comune di Rimini è rappresentato dal fatto che gran parte degli scolì con foce diretta a mare sono stati trasformati, durante la progressiva urbanizzazione, in collettori fognari per il recapito della rete fognaria urbana bianca, molto spesso mista ed occasionalmente, in emergenza, anche nera. Per questo motivo, quasi ovunque le parti terminali delle fosse sono state tombate e le foci intercettate da sistemi di paratoie abbinati ad impianti di sollevamento che deviano le acque di prima pioggia alla depurazione. In corrispondenza di eventi meteorici particolarmente intensi, d’altro canto, si genera la necessità di aprire gli organi di interclusione che normalmente presidiano le foci degli scolì per consentire lo scarico a mare dei reflui. Tuttavia, in condizioni di marea e/o vento particolarmente sfavorevoli, le fosse, seppur aperte, non riescono a esitare le proprie portate, ed anche nel caso in cui l’operazione di apertura delle fosse riesca effettivamente a salvaguardare il territorio dagli allagamenti, e per quanto l’emergenza possa essere sporadica e occasionale, le conseguenze ambientali sono piuttosto pesanti.

L’uso improprio delle canalizzazioni, frutto più di uno spontaneo adattamento che di un programma preordinato, ha dunque determinato col tempo fenomeni di

inquinamento e ha evidenziato, a posteriori, tutti i limiti di un impianto cresciuto per segmenti scollegati. Per questi motivi si è reso necessario il progressivo adeguamento di dispositivi, scolmatori, depuratori e altri manufatti che ormai necessitano di una rivisitazione complessiva del sistema; tuttavia, in alcuni casi, il grado di urbanizzazione è così avanzato da impedire la correzione di collettori ormai sottodimensionati per le nuove esigenze di scolo.

E' inoltre fondamentale eliminare, o almeno ridurre, gli effetti degli inquinamenti locali provocati dagli sversamenti dei liquami misti dei ricettori fognari finali nelle fosse consortili e sulla battigia del mare.

3. DEFINIZIONE E CONTENUTI DEL PIANO GENERALE

La redazione del Piano Generale ha incluso anche attività complementari ed integrative per l'inventario e la raccolta dei dati e delle informazioni disponibili, l'effettuazione di Studi specialistici per l'analisi dell'evoluzione demografica, delle esigenze in dotazioni idriche e delle conseguenti portate reflue, dei dati pluviometrici ed idrografici per la previsione delle portate di piena con predisposizione di un modello matematico unidimensionale, delle condizioni del sottosuolo e della falda freatica per la scelta delle condizioni di posa più idonee delle tubazioni fognarie, dei venti e dei dati marini relativi alla costa riminese per la predisposizione di un modello matematico bidimensionale atto a valutare la dispersione degli scarichi inquinanti.

La presente relazione "*Modello Matematico dell'Adriatico*" si inserisce nello studio del comportamento idraulico della zona dell'Adriatico interessata dal recapito degli effluenti della rete fognaria.

Infatti, l'analisi delle alternative per la scelta della soluzione preferibile si basa anche sulla verifica delle interferenze paesaggistiche e l'impatto ambientale sia transitorio che permanente causato dalle opere in progetto, oltre che sull'efficacia dell'intervento, il costo di realizzazione delle opere, il costo della gestione, il tempo necessario alla realizzazione degli interventi.

Il presente studio tiene in considerazione le osservazioni e le richieste emerse nel corso dei TPL ed in particolare:

- IX TPL, relativamente alla qualità delle acque di balneazione;
- X TPL, con riferimento alle criticità igienico - sanitarie delle acque di balneazione ed alla presenza di banchi naturali di mitili;
- XV TPL, in riferimento alla qualità delle acque rilasciate in mare ed alla qualità delle acque di balneazione;
- Comunicazione dell'ARPA EMR 26/04/2005, relativamente alla qualità delle acque di balneazione ed alla presenza di banchi naturali di molluschi.

4. CARATTERISTICHE DEL MODELLO TRIM

Per lo studio del comportamento idraulico della zona dell'Adriatico interessata dal recapito degli effluenti della rete fognaria si propone l'utilizzo del modello TRIM, sviluppato dall'Università di Trento. Si tratta di un modello matematico idrodinamico e dispersivo di bacini, siti lagunari, estuari ed in generale di corpi idrici caratterizzati da condizioni di profondità limitate.

TRIM è un modello idrodinamico bidimensionale "stratificato", nel quale il dominio di calcolo è costituito planimetricamente da celle di forma quadrata; nel senso verticale il dominio di calcolo può essere intersecato da piani orizzontali, disposti secondo le scelte dell'utente. TRIM consente di determinare in ciascuna cella di calcolo:

- la quota idrometrica;
- le tre componenti della velocità v_x , v_y e v_z ;
- la concentrazione di eventuali inquinanti immessi nel dominio di calcolo.

Il modulo di dispersione degli inquinanti collegato al modulo idrodinamico tiene in conto della tridimensionalità del modello, simulando il passaggio delle sostanze trasportate in soluzione sia in senso planimetrico, sia in senso verticale, tra strato e strato. Inoltre TRIM tiene conto dei gradienti di densità e quindi riproduce i fenomeni di stratificazione.

In virtù di queste caratteristiche il modello TRIM costituisce lo strumento più adatto per valutare correttamente le modalità di dispersione in mare aperto dei reflui di fognatura rilasciati dagli scarichi a mare da progettare.

Il modello TRIM durante gli ultimi 10 anni è stato continuamente perfezionato e calibrato, grazie all'esperienza acquisita in molteplici applicazioni effettuate in tutto il mondo.

Il programma è dotato di un'interfaccia grafica che consente:

- l'aggiornamento e controllo della batimetria utilizzata dal programma di calcolo (funzione di pre-elaborazione dei dati);
- la visualizzazione dei risultati delle simulazioni di circolazione delle acque nel dominio di calcolo, ottenuti con il modello idrodinamico alle differenze finite su un dominio tridimensionale (funzione di post-elaborazione).

L'utilizzo del modello idrodinamico è finalizzato alla valutazione dell'efficienza della dispersione in mare degli effluenti della fognatura, in funzione della posizione degli scarichi, che può essere variata fino a determinare la configurazione più adeguata.

5. ALLESTIMENTO DEL MODELLO TRIM NEL TRATTO DI MARE INTERESSATO DAGLI SCARICHI

La procedura seguita per l'utilizzo del modello TRIM nella redazione del Piano Generale è stata la seguente:

1. creazione del modello attraverso l'allestimento della *mesh* batimetrica rappresentativa del dominio di calcolo;
2. definizione degli eventi di marea e di vento "tipici" da simulare;
3. taratura del modello;
4. inserimento dei dati di input degli eventi di marea e di vento tipici e simulazioni con contemporaneo rilascio delle portate dei reflui dai diversi scarichi a mare, mantenendo la suddivisione del territorio in Rimini Nord e Rimini Sud;
5. esame dei risultati mediante l'interfaccia grafica e valutazione dell'efficacia della dispersione dei reflui nelle varie ipotesi progettuali.

5.1. Batimetria del modello TRIM

E' stato possibile costruire la griglia di calcolo del modello idrodinamico sulla base dei seguenti documenti in nostro possesso:

- *"I quaderni di Arpa, Regione Emilia Romagna, Stato del litorale emiliano-romagnolo all'anno 2000"*, da cui sono state estratte le curve batimetriche del litorale fino a quota $-9.00 \div -10.00$ m s.m.m. Nel suddetto documento vengono riportate le tracce delle sezioni rilevate e le curve batimetriche equidistanti 25 cm su base topografica ottenuta a partire dalle foto aeree del volo 8 agosto 1998;
- le carte nautiche, che hanno permesso di integrare i dati batimetrici al largo, in corrispondenza dei fondali maggiori.

I dati batimetrici così reperiti si sono ritenuti sufficienti per poter eseguire la modellazione della batimetria del modello TRIM.

Non si sono rintracciati dati sulle tendenze evolutive del litorale che permettano di distinguere delle eventuali differenze nei profili di spiaggia estivo ed invernale.

La ricostruzione della batimetria del litorale emiliano-romagnolo è stata spinta a nord e a sud del Comune di Rimini per un totale di circa 40 km di costa. E' stato infatti necessario individuare un dominio sufficientemente esteso per non sovrastimare la capacità di dispersione degli inquinanti.

Sono state riprodotte anche le scogliere parallele al litorale nel tratto di mare di Rimini Nord, che si sono rilevate dei veri e propri ostacoli alla dispersione delle acque dolci nel caso esse vengano scaricate in prossimità della battigia.

Piano Generale della rete fognaria del Comune di Rimini

RAGGRUPPAMENTO:

Compagnia Generale delle Acque - Hydroarch - Protecno - Soil - Ing. A. Cevese - Ing. G. Cenerini

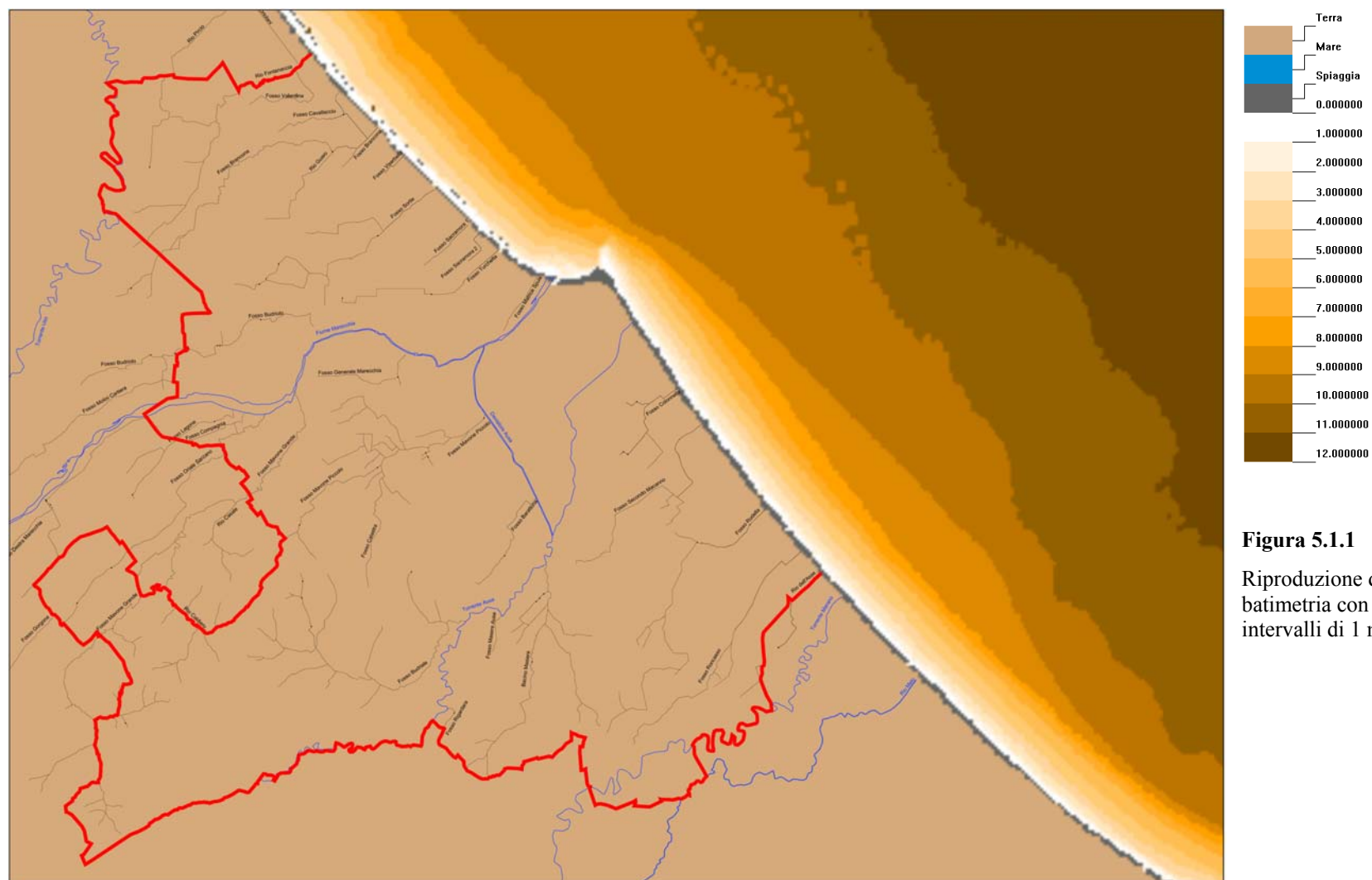


Figura 5.1.1

Riproduzione della
batimetria con
intervalli di 1 m.

5.2. Condizioni al contorno: eventi di marea e vento “tipici”

Nell’ambito dello “*Studio sui venti e dati oceanografici*” il territorio Comune di Rimini è stato caratterizzato per quanto riguarda le maree, il regime dei venti e della corrente litoranea.

Obiettivo è stato quello di determinare gli eventi di marea accompagnati da vento più significativi, da applicare come condizioni al contorno del modello matematico idrodinamico bidimensionale nelle simulazioni di dispersione delle acque dolci scaricate a mare.

Le principali fonti di dati ed elaborazioni di base sono state:

- la Relazione Generale del “*Progetto di Piano per la difesa dal mare e la riqualificazione ambientale del litorale della regione Emilia-Romagna*”; Idroser;
- le registrazioni dei dati di marea e di vento per le stazioni di Ravenna, Rimini e Ancona, dall’anno 1999 all’anno 2004, fornite dal *Servizio Mareografico* dell’*APAT*, dall’*Aeronautica Militare* e da *HERA Rimini*.

L’analisi dei dati disponibili ha permesso di definire gli “eventi tipici” caratterizzati da una combinazione di vento e marea realmente registrati: precisamente, una marea media tipica, una marea di sizigie tipica ed una marea di quadratura tipica, in assenza di vento e in presenza dei due venti locali prevalenti, Bora e Maestrale, per un totale di nove combinazioni.

A queste si è ritenuto opportuno aggiungerne altre tre, che prevedono in concomitanza a ciascuna delle tre maree “tipiche” la presenza di un vento di Scirocco (in questo caso, fittizio, di direzione e intensità costanti) tale da invertire la corrente litoranea da Sud-Est in direzione Nord-Ovest.

Si riportano di seguito le caratteristiche dei 12 eventi che verranno inseriti nelle simulazioni di dispersione delle acque dolci scaricate a mare come condizioni al contorno del modello matematico idrodinamico TRIM:

MAREA TIPICA DI SIZIGIE – ASSENZA DI VENTO

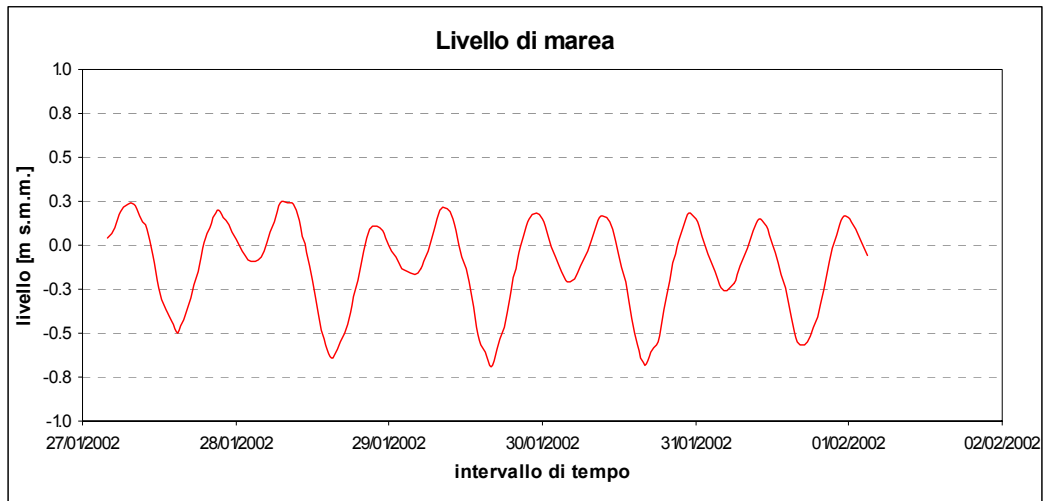


Fig. 5.2.1

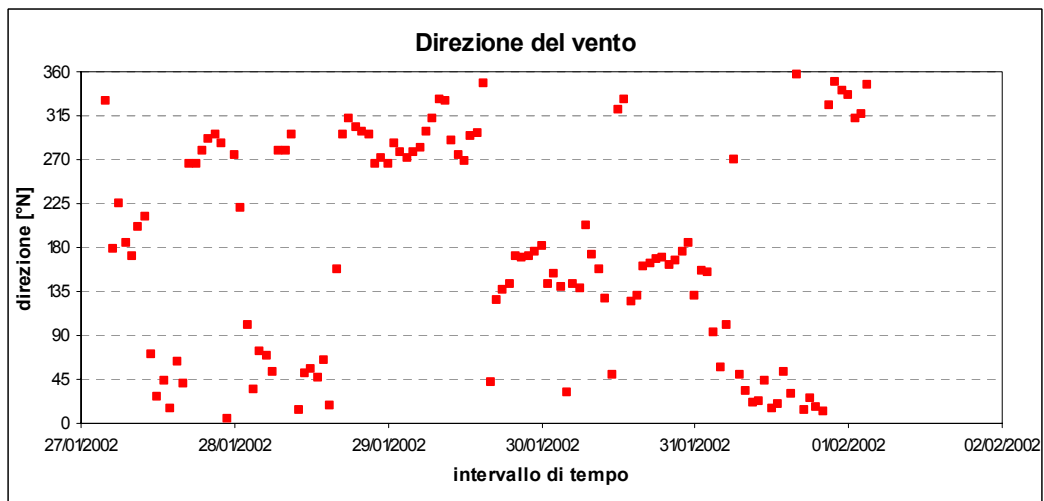


Fig. 5.2.2

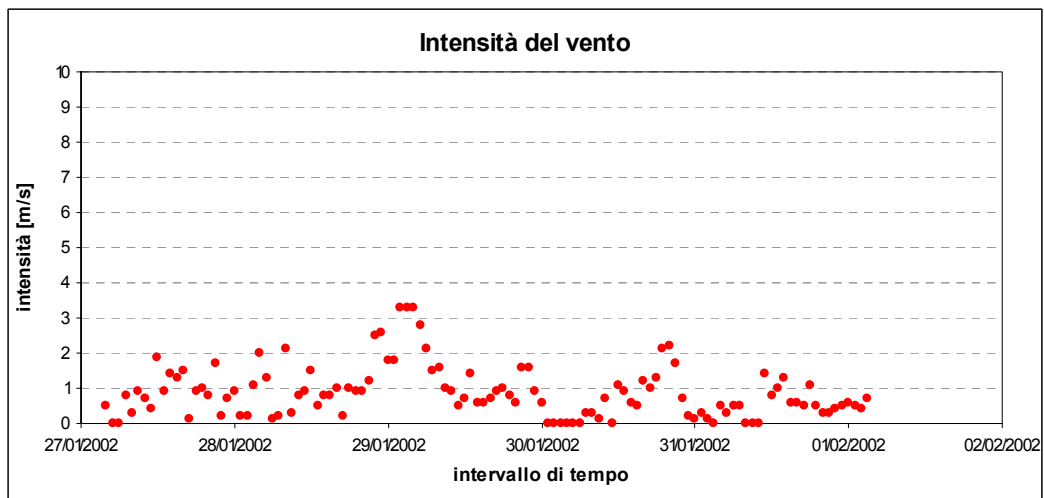


Fig. 5.2.3

MAREA TIPICA DI QUADRATURA – ASSENZA DI VENTO

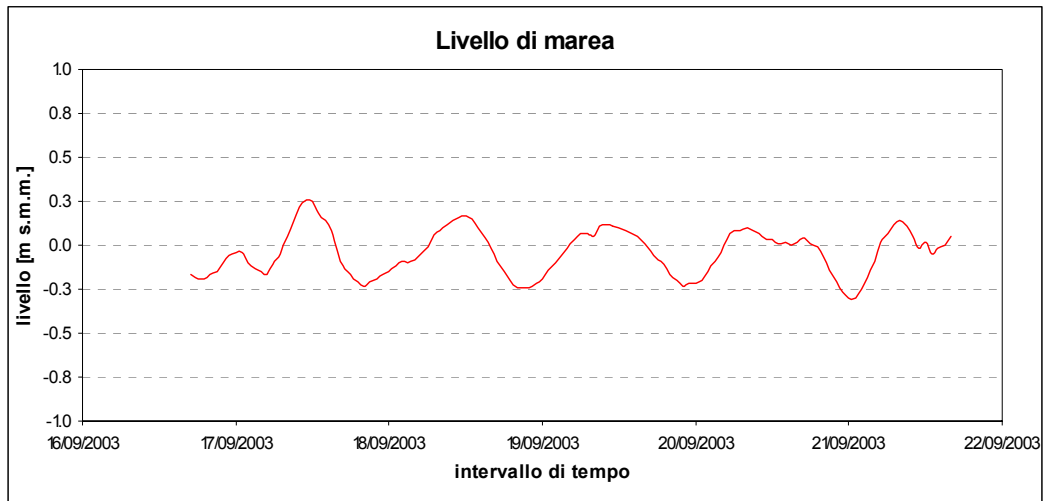


Fig. 5.2.4

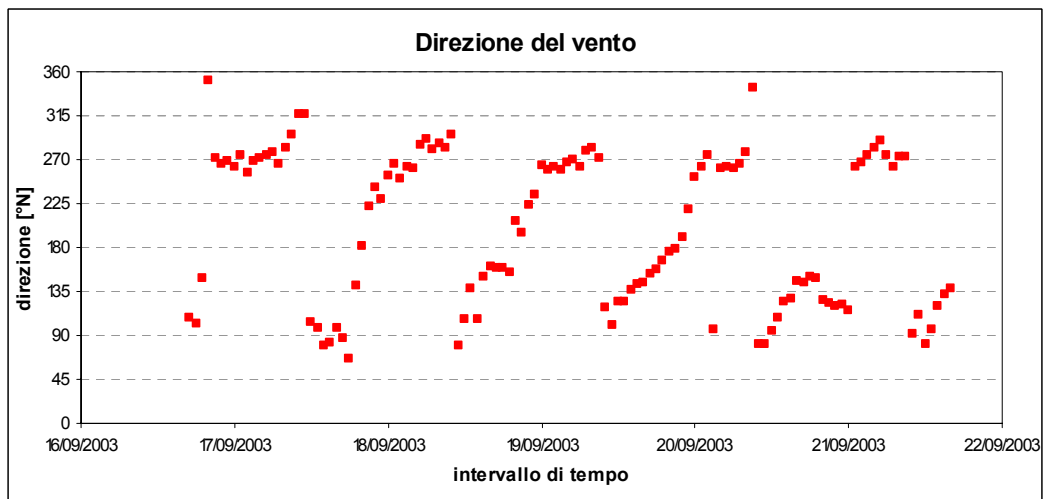


Fig. 5.2.5

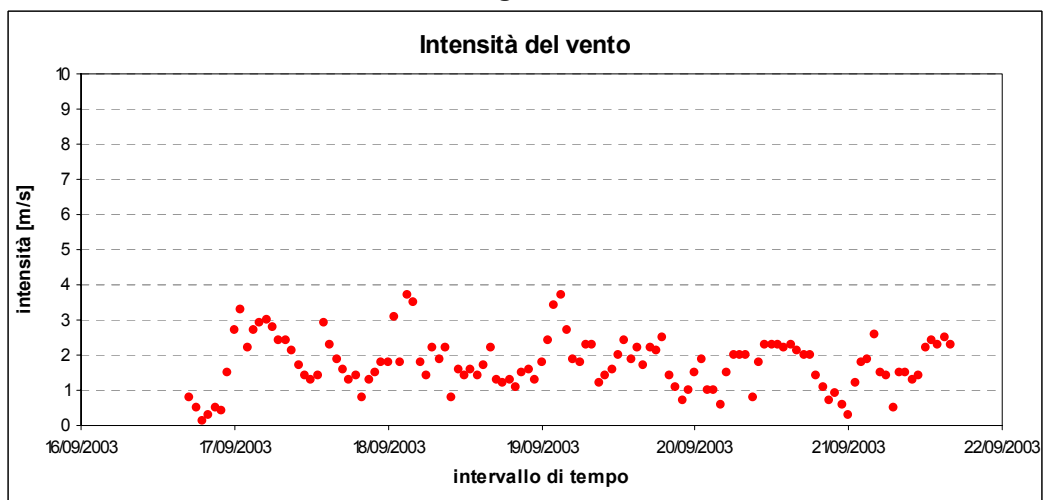


Fig. 5.2.6

MAREA TIPICA MEDIA – ASSENZA DI VENTO

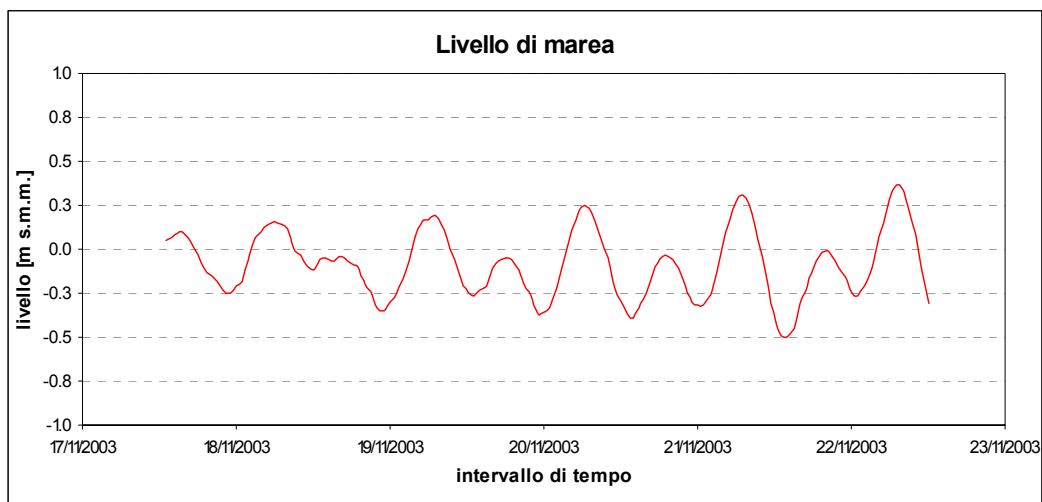


Fig. 5.2.7

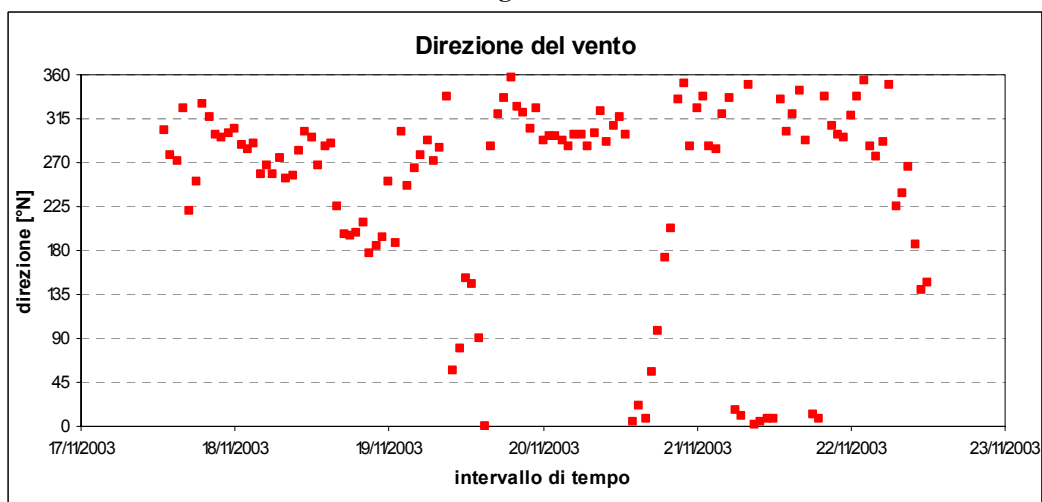


Fig. 5.2.8

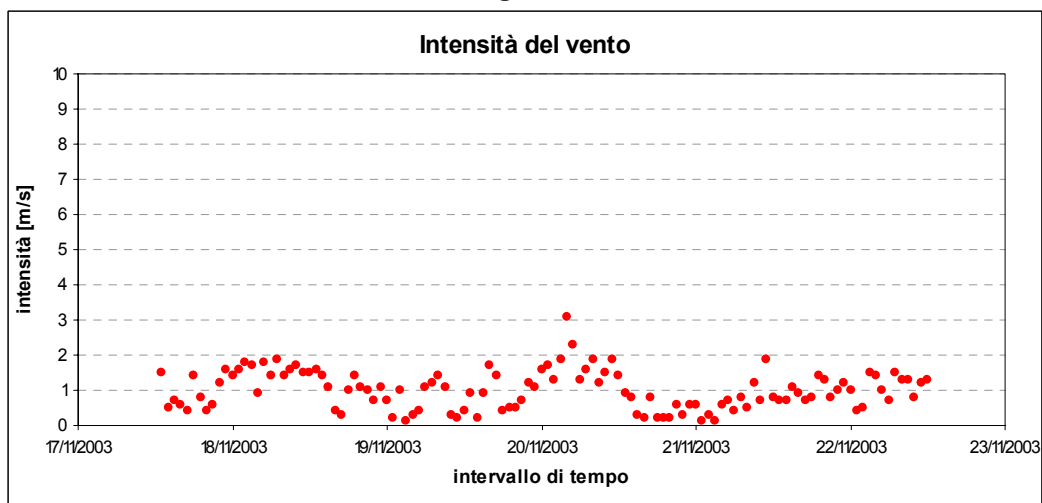


Fig. 5.2.9

MAREA TIPICA DI SIZIGIE – VENTO DI MAESTRALE

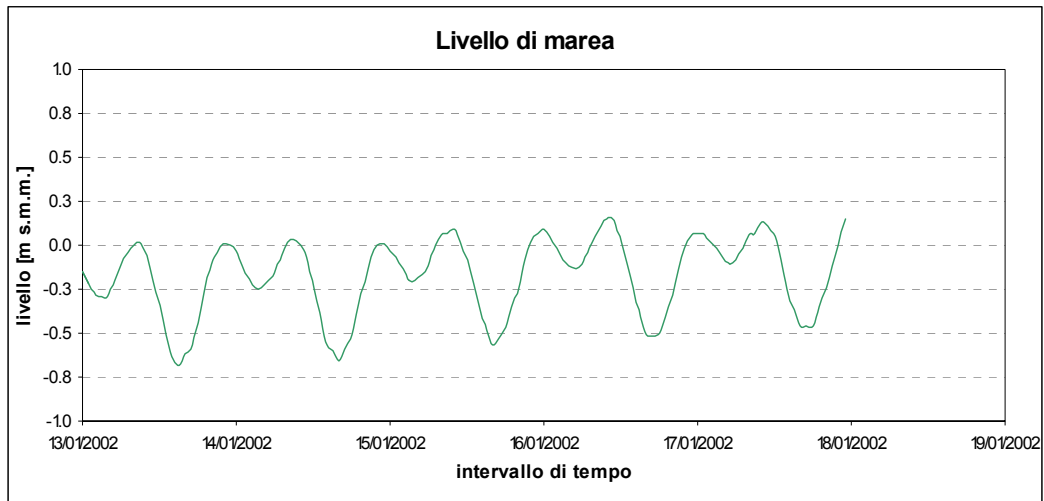


Fig. 5.2.10

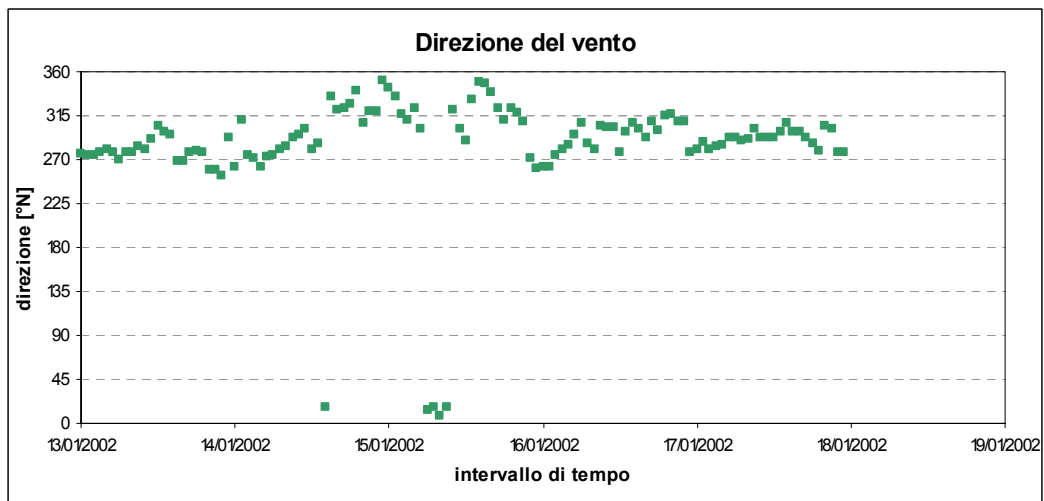


Fig. 5.2.11

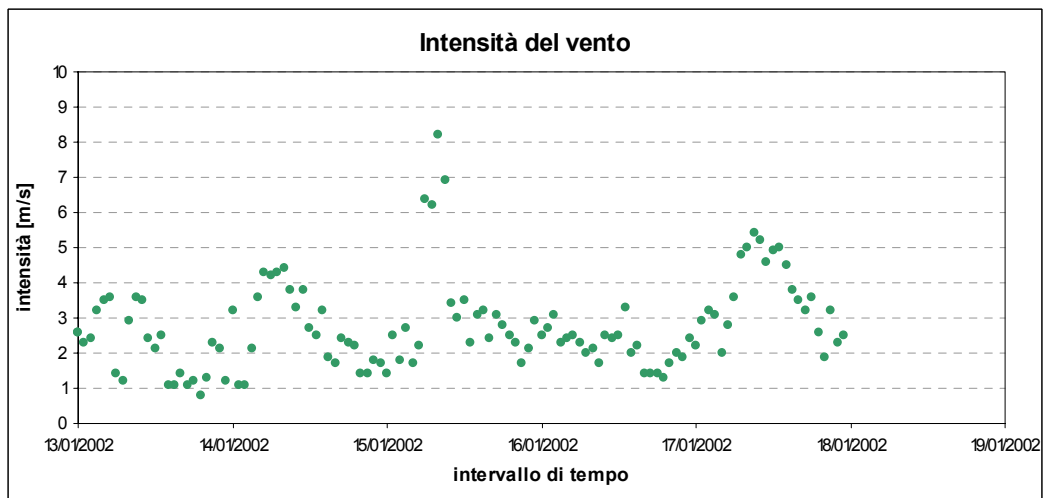


Fig. 5.2.12

MAREA TIPICA DI QUADRATURA – VENTO DI MAESTRALE

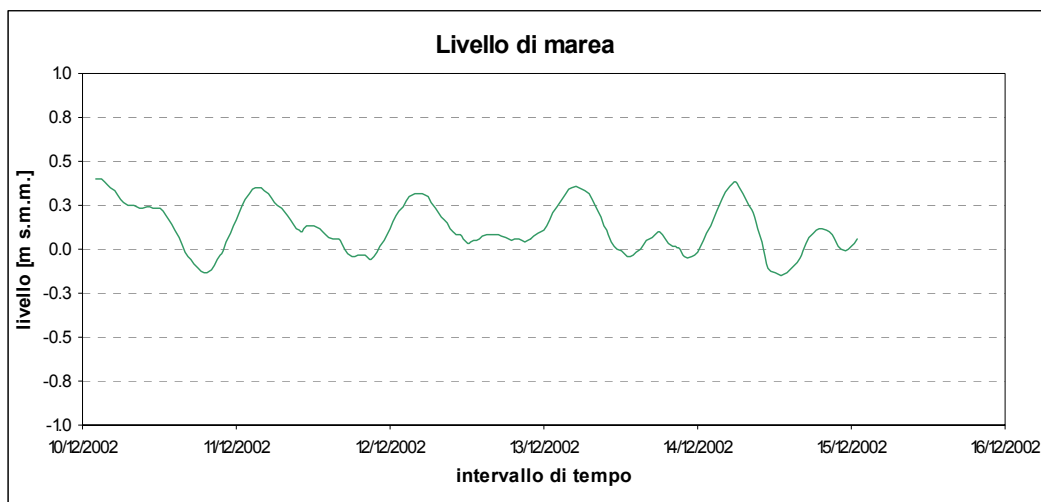


Fig. 5.2.13

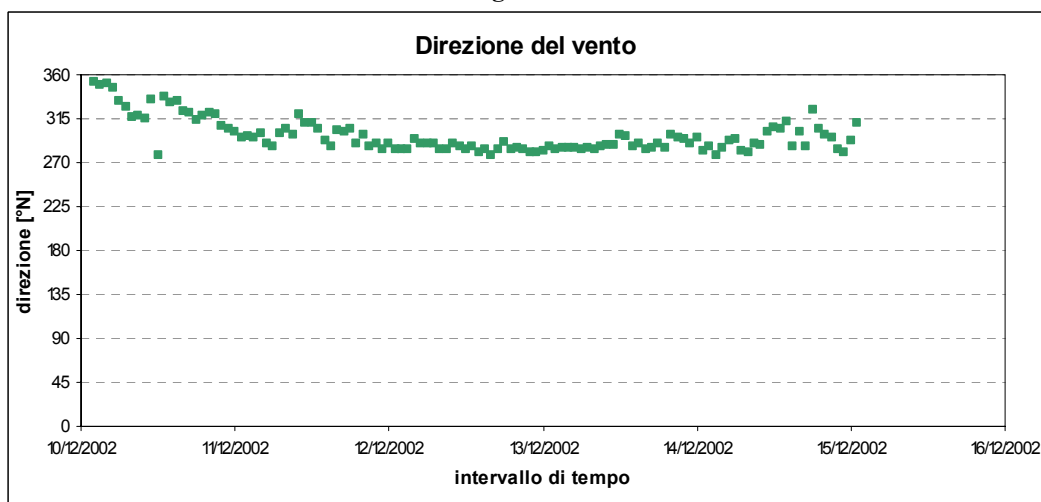


Fig. 5.2.14

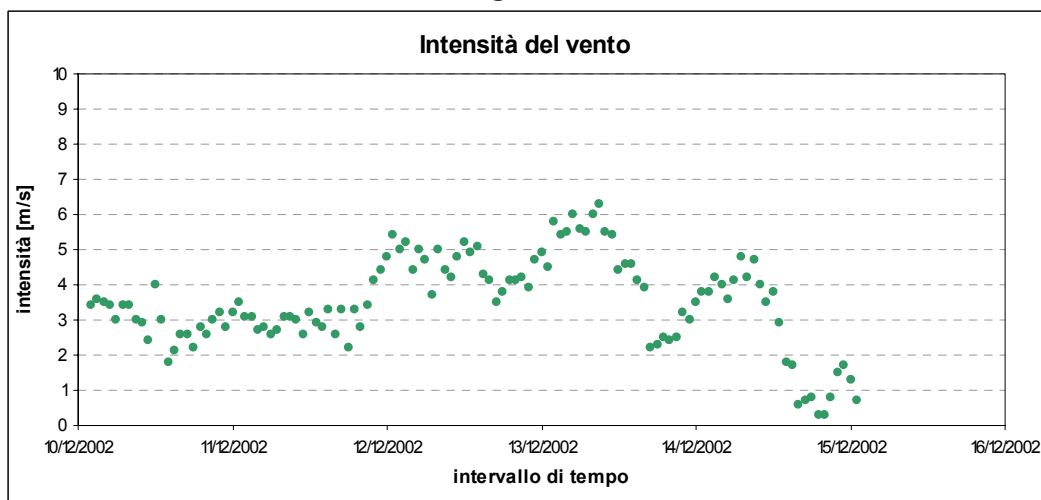


Fig. 5.2.15

MAREA TIPICA MEDIA – VENTO DI MAESTRALE

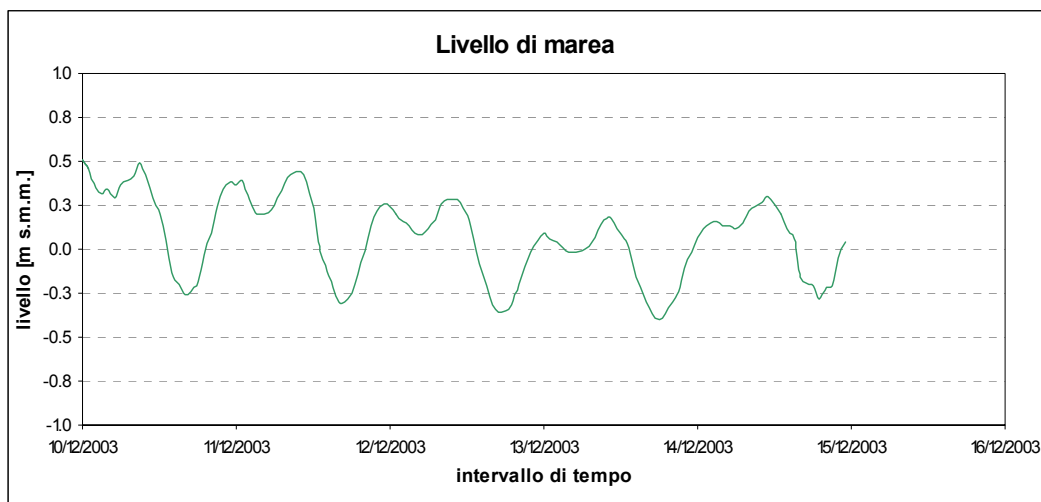


Fig. 5.2.16

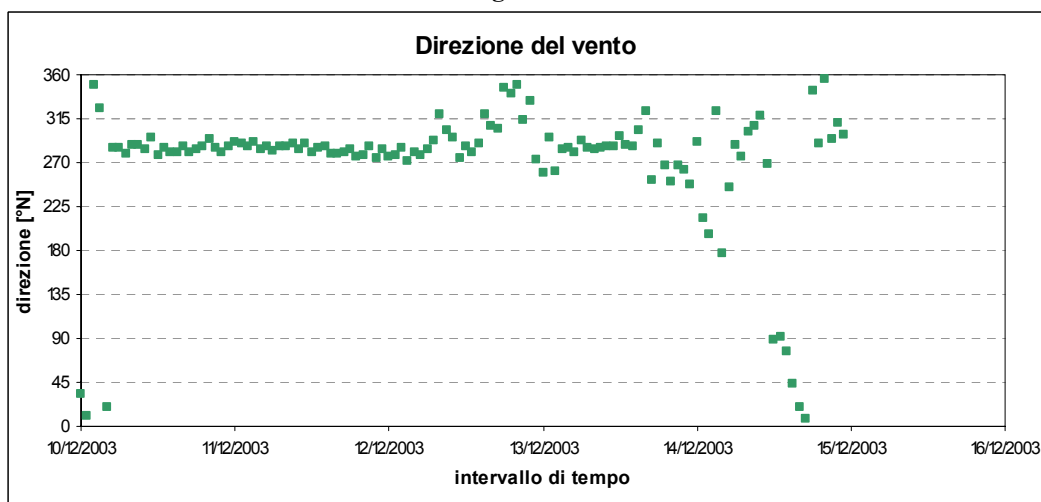


Fig. 5.2.17

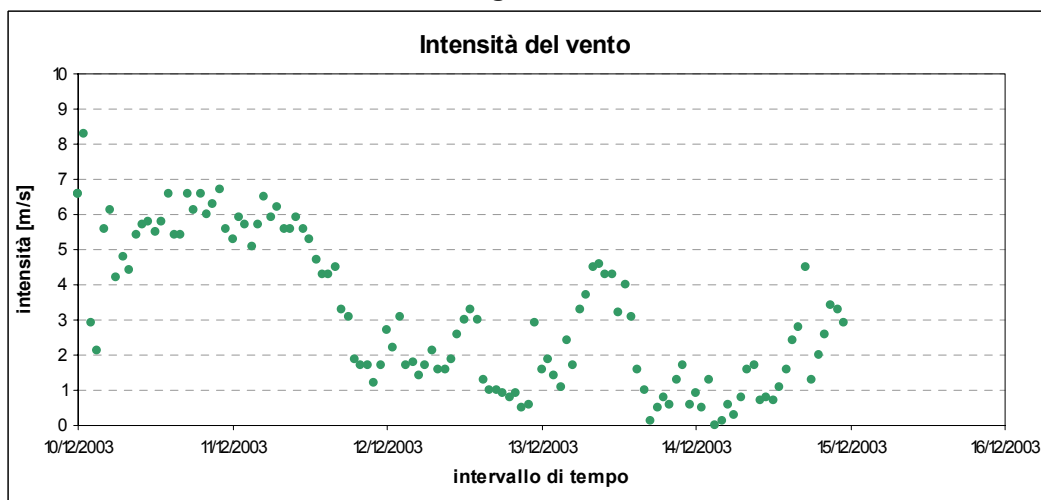


Fig. 5.2.18

MAREA TIPICA DI SIZIGIE – VENTO DI BORA

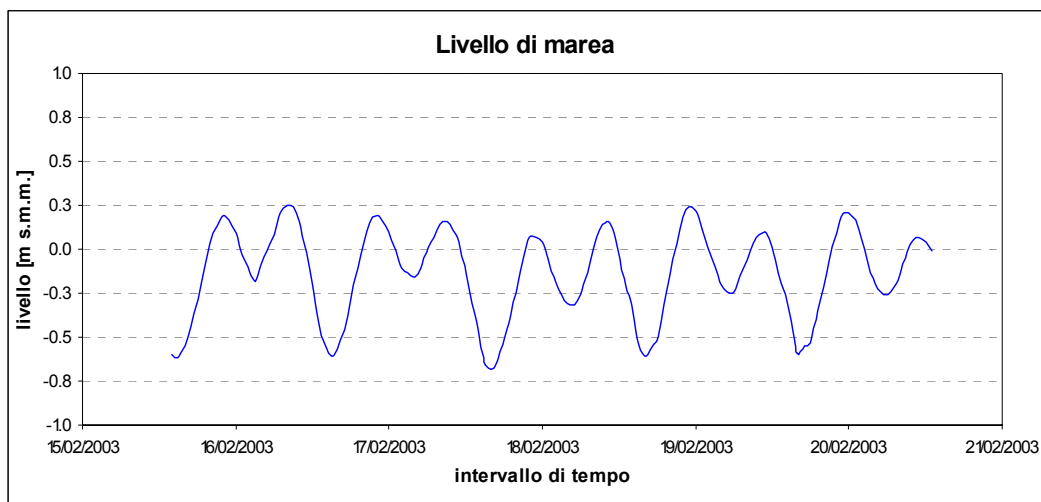


Fig. 5.2.19

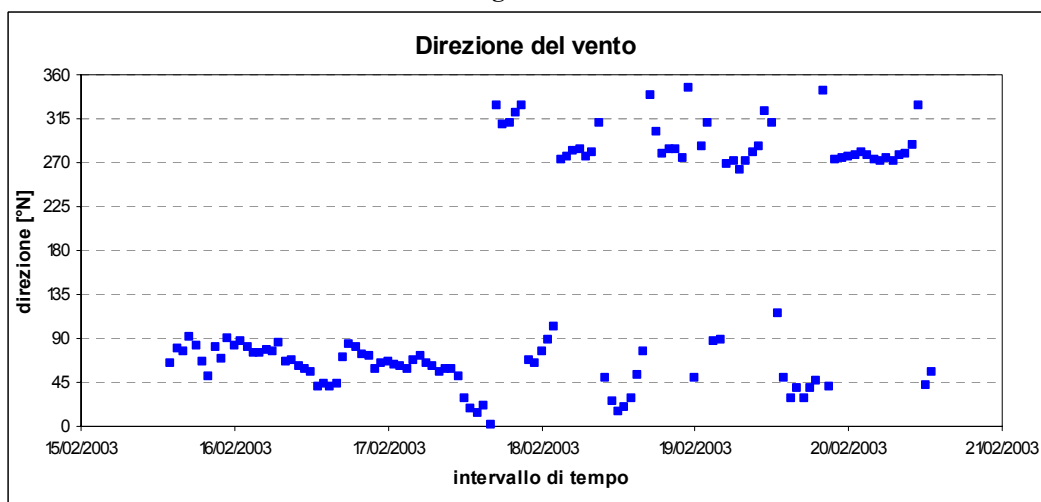


Fig. 5.2.20

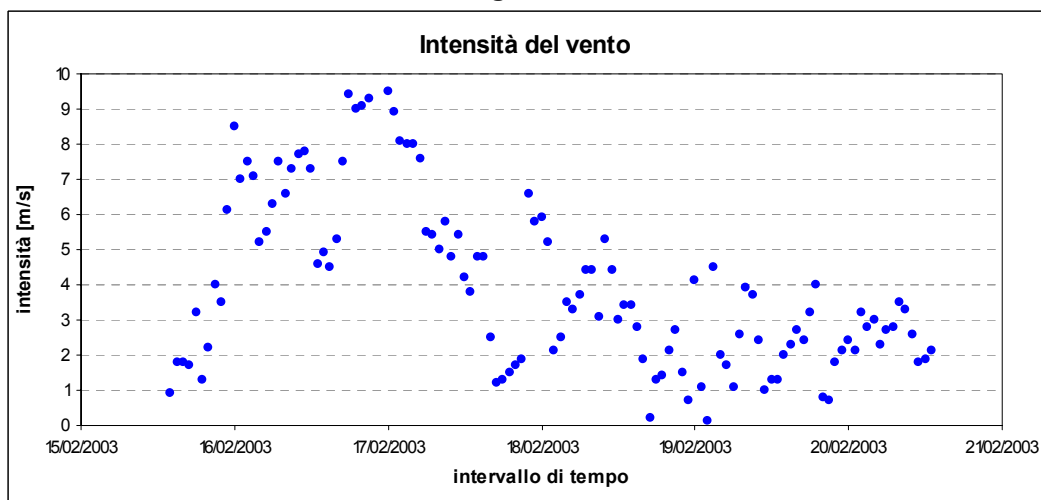


Fig. 5.2.21

MAREA TIPICA DI QUADRATURA – VENTO DI BORA

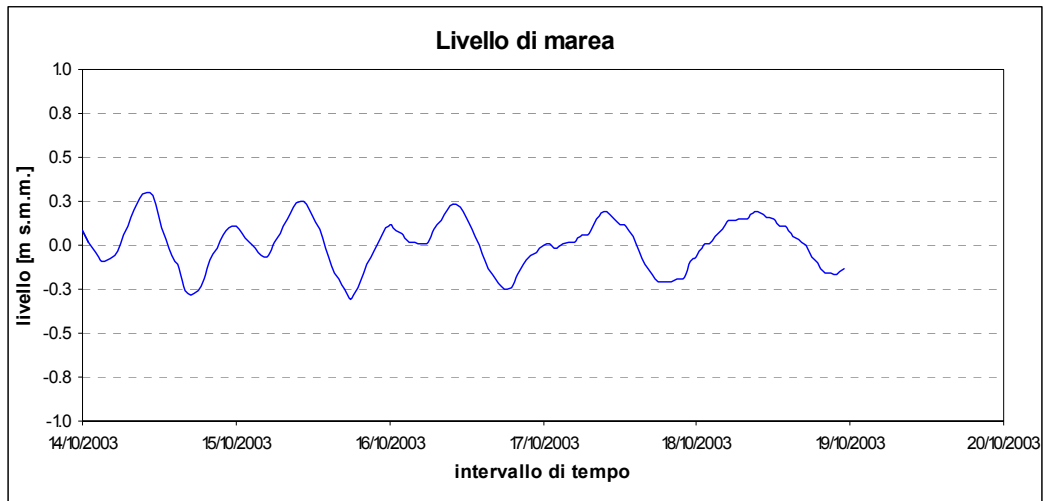


Fig. 5.2.22

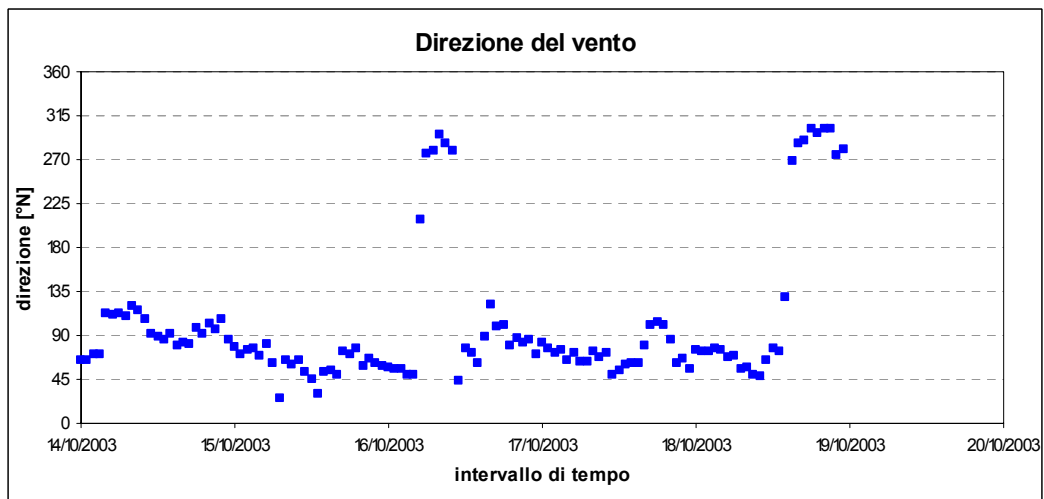


Fig. 5.2.23

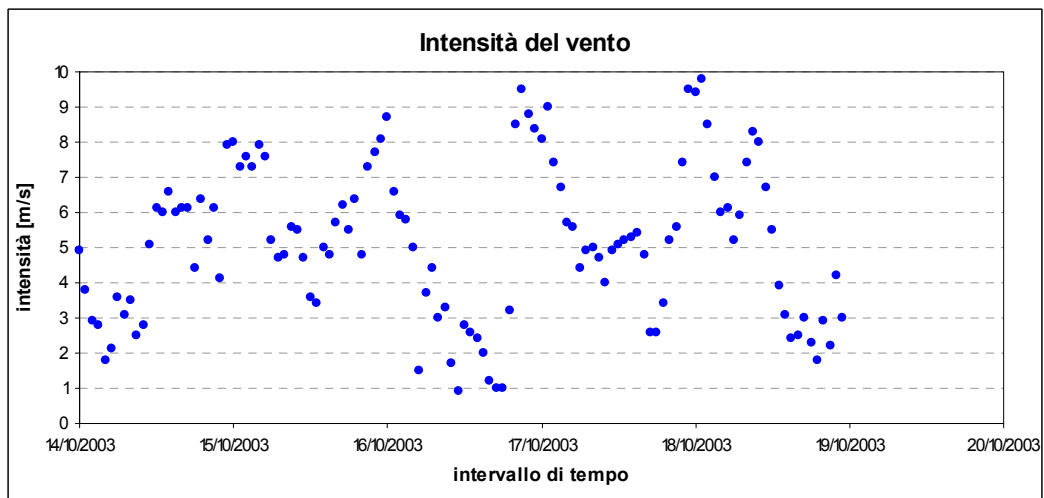


Fig. 5.2.24

MAREA TIPICA MEDIA – VENTO DI BORA

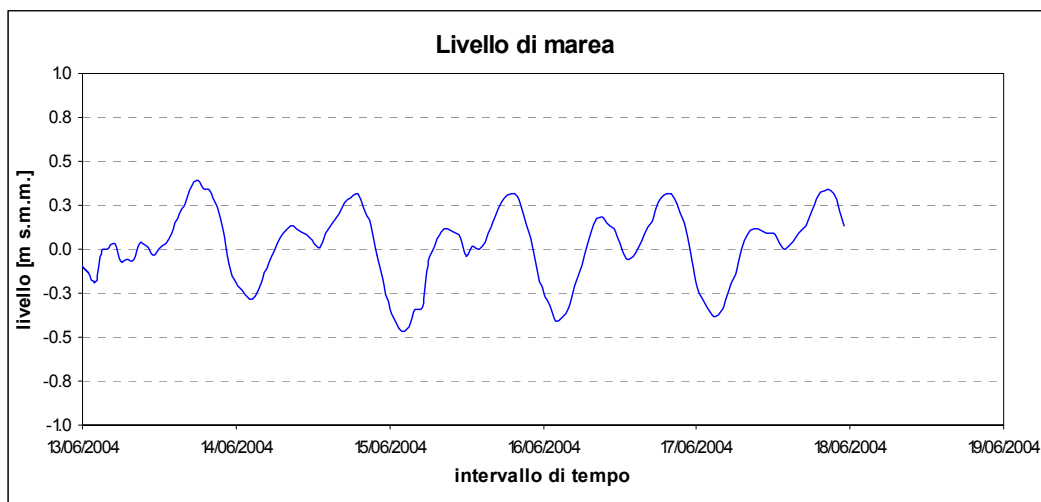


Fig. 5.2.25

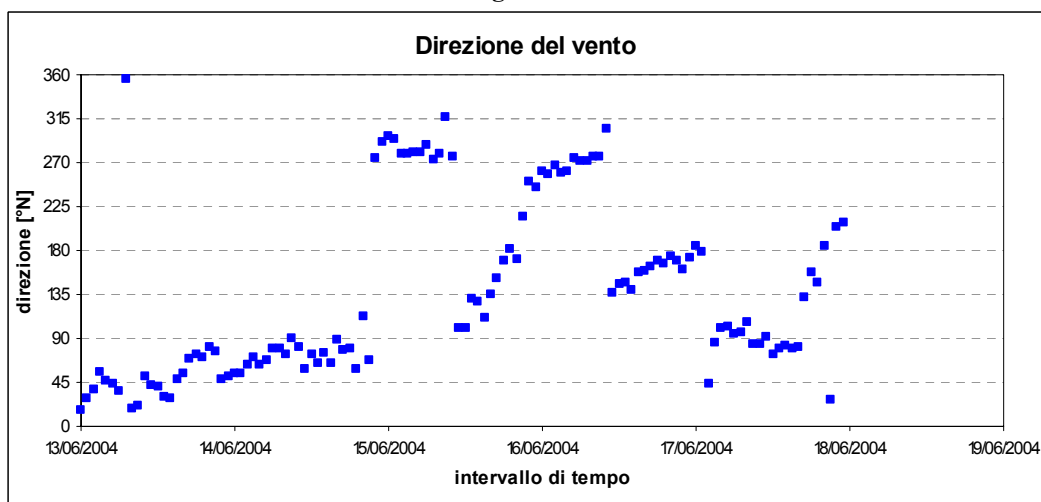


Fig. 5.2.26

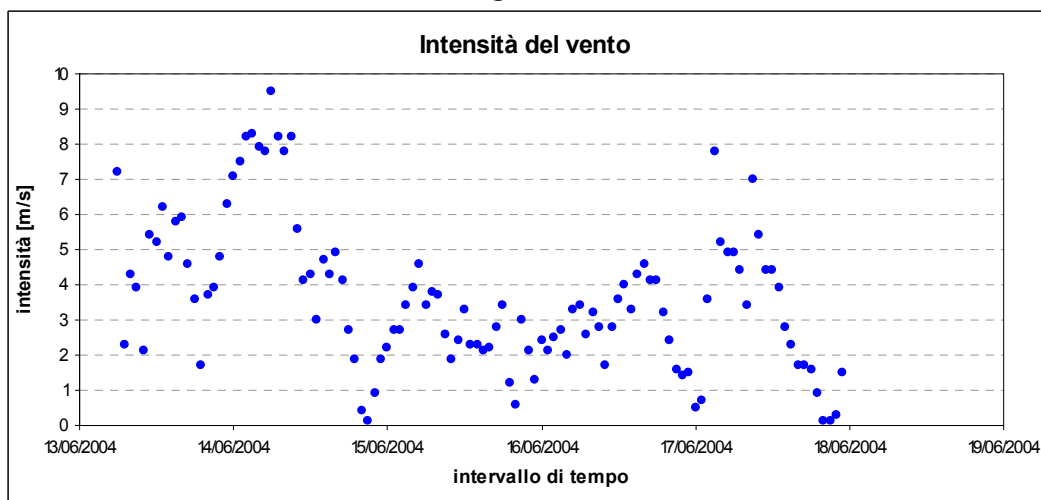


Fig. 5.2.27

MAREA TIPICA DI SIZIGIE – VENTO DI SCIROCCO

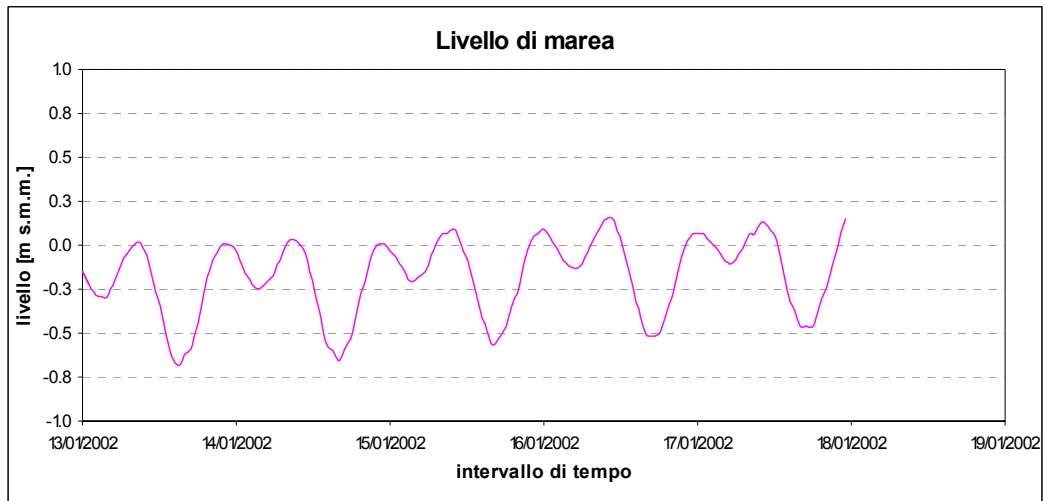


Fig. 5.2.28

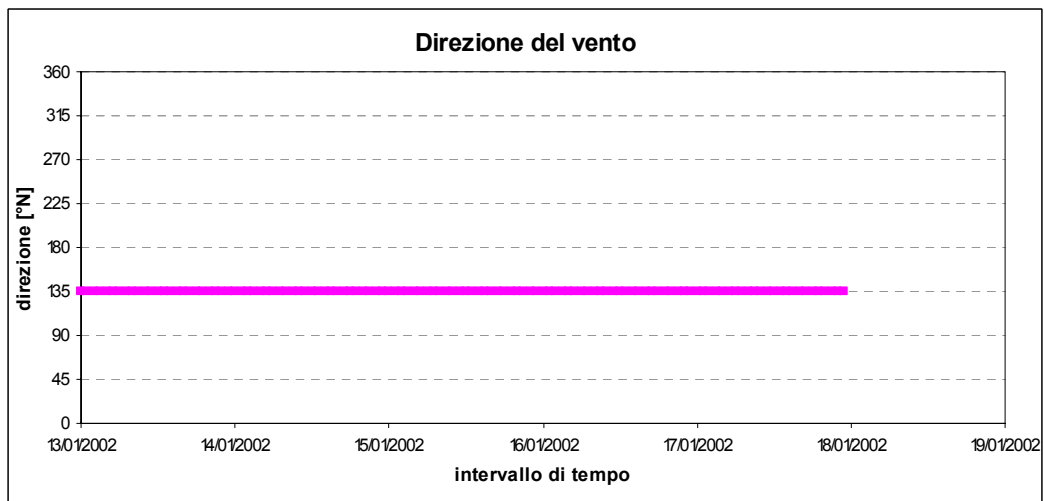


Fig. 5.2.29

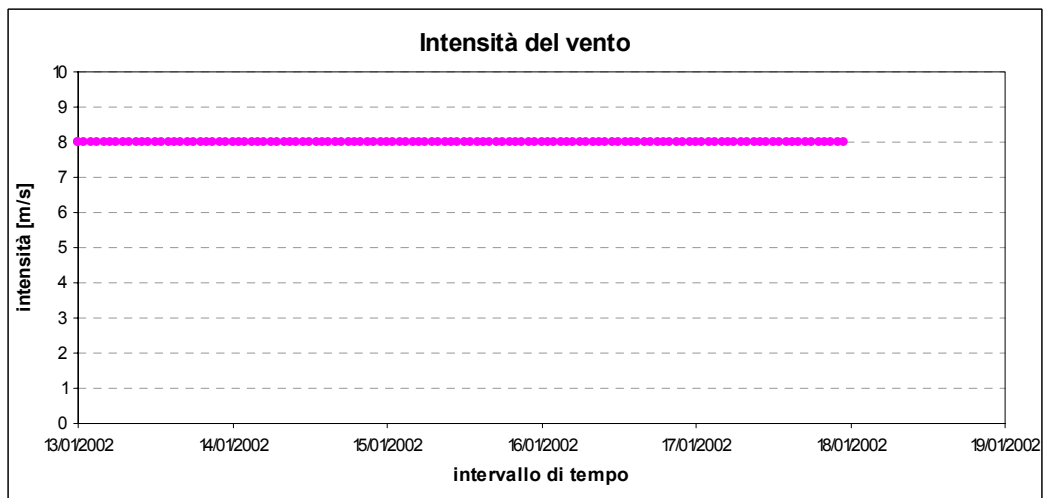


Fig. 5.2.30

MAREA TIPICA DI QUADRATURA – VENTO DI SCIROCCO

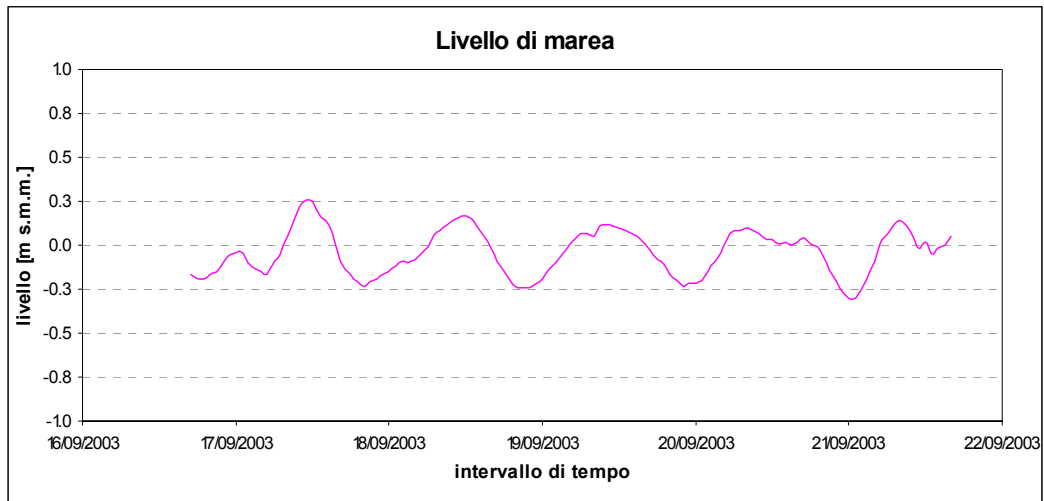


Fig. 5.2.31

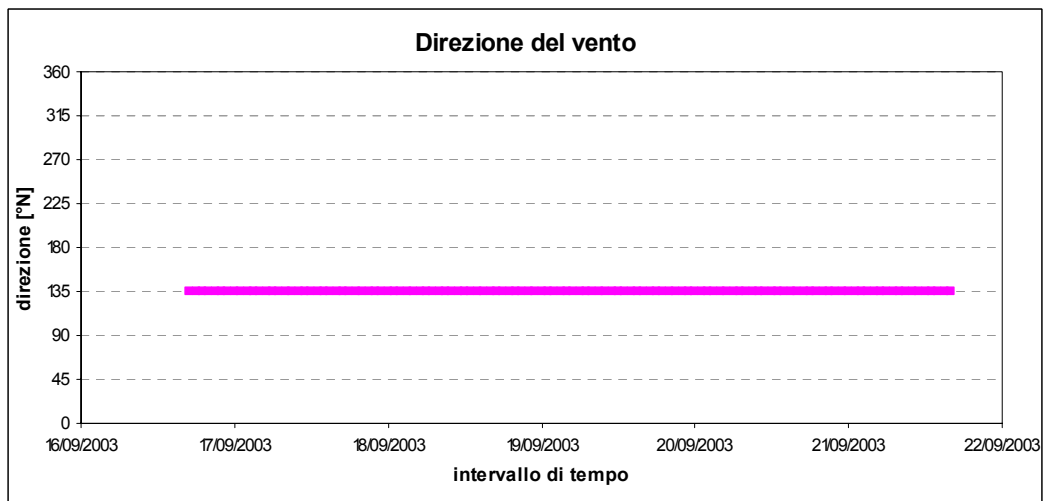


Fig. 5.2.32

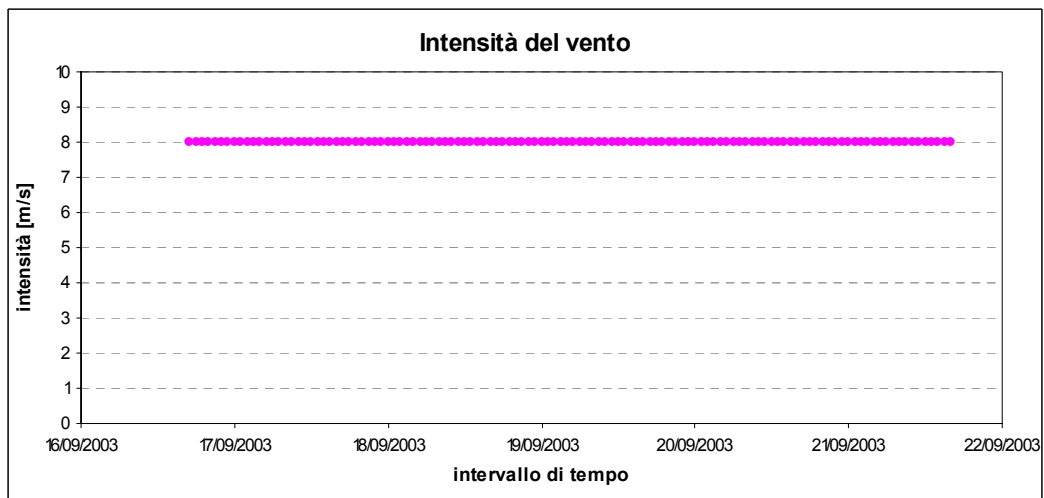


Fig. 5.2.33

MAREA TIPICA MEDIA – VENTO DI SCIROCCO

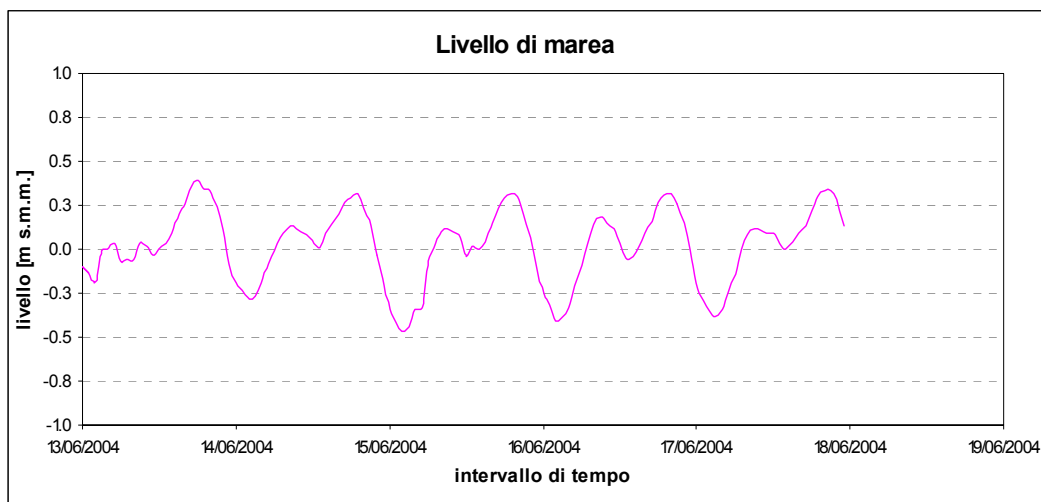


Fig. 5.2.34

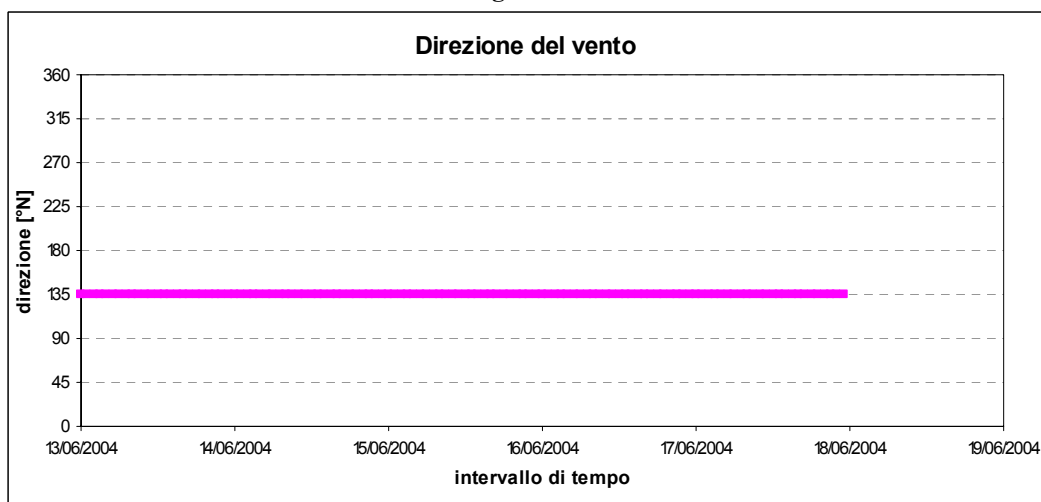


Fig. 5.2.35

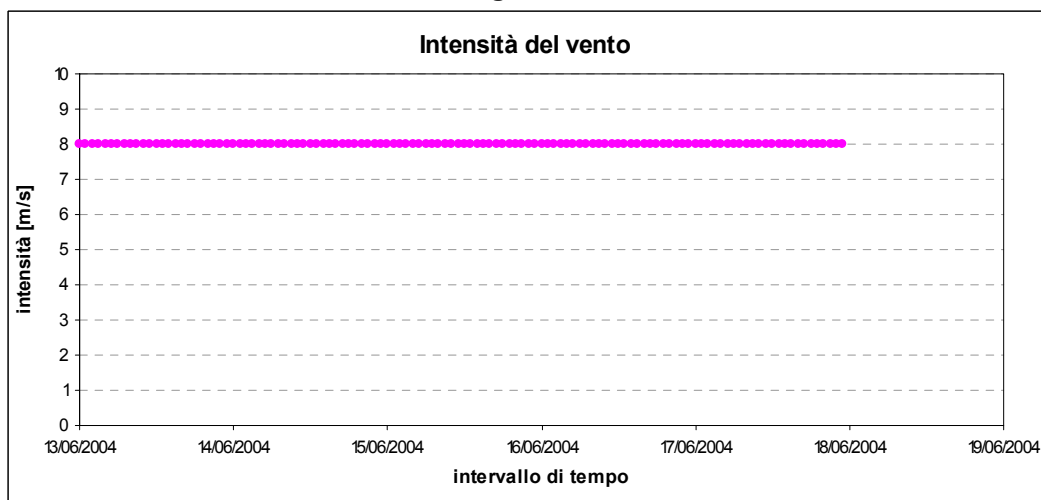


Fig. 5.2.36

5.3. Taratura del modello TRIM

Nell'ambito dello "*Studio sui venti e dati oceanografici*" è stato studiato il regime delle correnti nella costa emiliano-romagnola, il quale vede prevalente la direzione verso Sud-Est, soggetta tuttavia ad una certa variabilità stagionale: nella fascia sotto costa la corrente Sud-Est è attiva soprattutto in inverno; negli altri periodi, e soprattutto in quello primaverile-estivo, la corrente discendente si alterna con una corrente che risale verso nord. La velocità media sotto costa si aggira attorno ai 10 cm/s.

La taratura del modello idrodinamico bidimensionale TRIM è consistita nel determinare la condizione al contorno da imporre sui livelli di marea, tale da generare, per tutte le simulazioni, una corrente litoranea media di circa 10 cm/s in direzione Sud-Est. Dunque, tramite una serie di simulazioni preliminari si è individuato lo sfasamento tra le maree da assegnare come condizioni al contorno ai limiti nord e sud del tratto di litorale di cui è stata riprodotta la batimetria: si è stabilito uno sfasamento di quota di 8 cm.

La taratura del modello così effettuata è valsa per tutte le simulazioni; quando si è voluto simulare la corrente in direzione contraria si è agito esclusivamente sulla direzione ed intensità del vento.

5.4. Punti di scarico delle acque dolci in mare Adriatico

Il territorio del comune di Rimini è stato, come di consueto, suddiviso in Rimini Nord e Rimini Sud, considerando il fiume Marecchia l'elemento di separazione delle due zone.

Le simulazioni eseguite hanno analizzato separatamente l'effetto delle acque dolci scaricate in mare dalle fosse recapitanti a mare nelle due zone.

Nella prima serie di simulazioni è stata considerata l'immissione contemporanea in Adriatico delle acque dolci provenienti da tutte le fosse con scarico diretto a mare presenti o in progetto nella zona di Rimini Nord: Pedrera Grande, Brancona, Viserbella, Sortie, Viserba, Sacramora e Turchetta.

Ciò che contraddistingue il litorale di Rimini Nord è la presenza delle scogliere parallele alla battigia.

Le simulazioni sono state ripetute in tre diverse configurazioni:

1. tutti gli scarichi a riva (entro le scogliere);
2. tutti gli scarichi a 300 m al largo (fondali all'incirca di 3 ÷ 3.5 m);
3. tutti gli scarichi a 600 m al largo (fondali all'incirca di 4 ÷ 4.5 m).

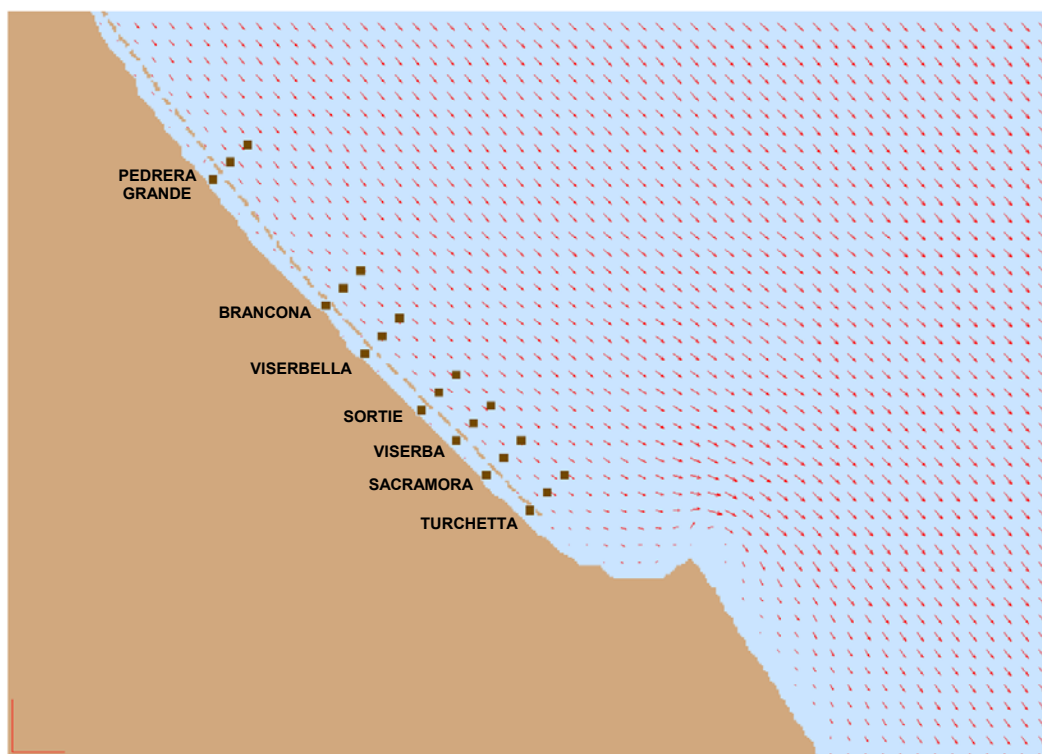


Figura 5.4.1 – Scarichi di acque dolci previsti a Rimini Nord a riva, a 300 m al largo e a 600 m al largo

Nella seconda serie di simulazioni è stata considerata l'immissione contemporanea in Adriatico delle acque dolci provenienti da tutte le fosse con scarico diretto a mare presenti o in progetto nella zona di Rimini Sud: Vecchio corso del Torrente Ausa (2 condotte di scarico parallele), Colonnella I, Macanno, Rodella e Roncasso.

Le simulazioni sono state ripetute in quattro diverse configurazioni:

1. tutti gli scarichi a riva;
2. tutti gli scarichi a 300 m al largo (fondali all'incirca di $2.5 \div 3$ m);
3. tutti gli scarichi a 600 m al largo (fondali all'incirca di $4 \div 4.5$ m);
4. scarico a 600 m al largo per il Vecchio T. Ausa
scarico a 300 m al largo per Colonnella I, Macanno, Rodella e Roncasso.

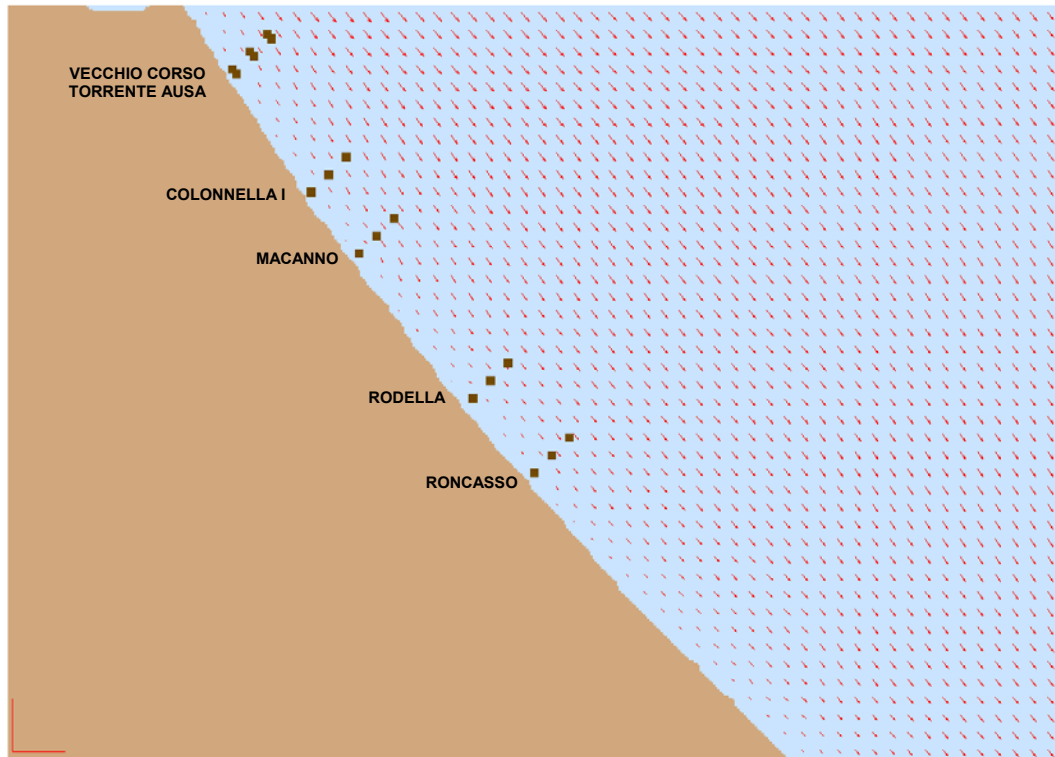


Figura 5.4.2 – Scarichi di acque dolci previsti a Rimini Sud a riva,
a 300 m al largo e a 600 m al largo

In nessuna ipotesi gli scarichi a mare vanno ad interessare gli allevamenti di mitili segnalati nella Carta Nautica “*Da Pesaro al Po di Goro*” – Istituto Idrografico della Marina – 1990:

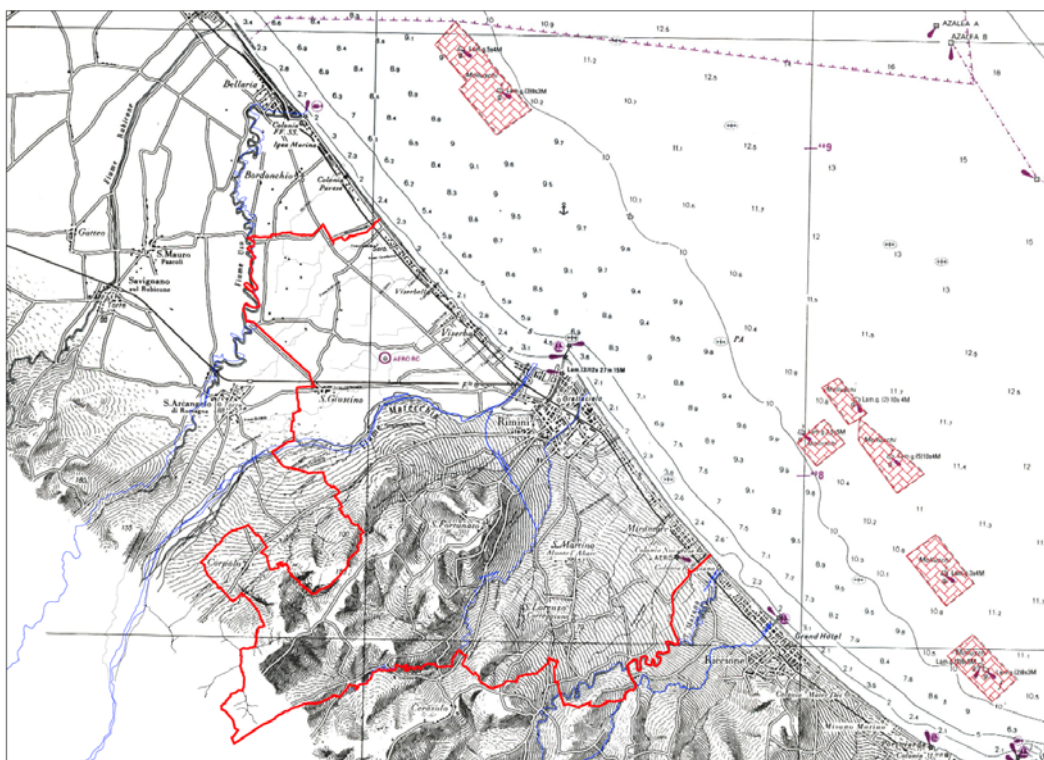


Figura 5.4.3 – Carta Nautica “Da Pesaro al Po di Goro” – Istituto Idrografico della Marina; 1990. Indicazione del confine del Comune di Rimini, dell’idrografia maggiore e dell’ubicazione degli allevamenti di mitili.

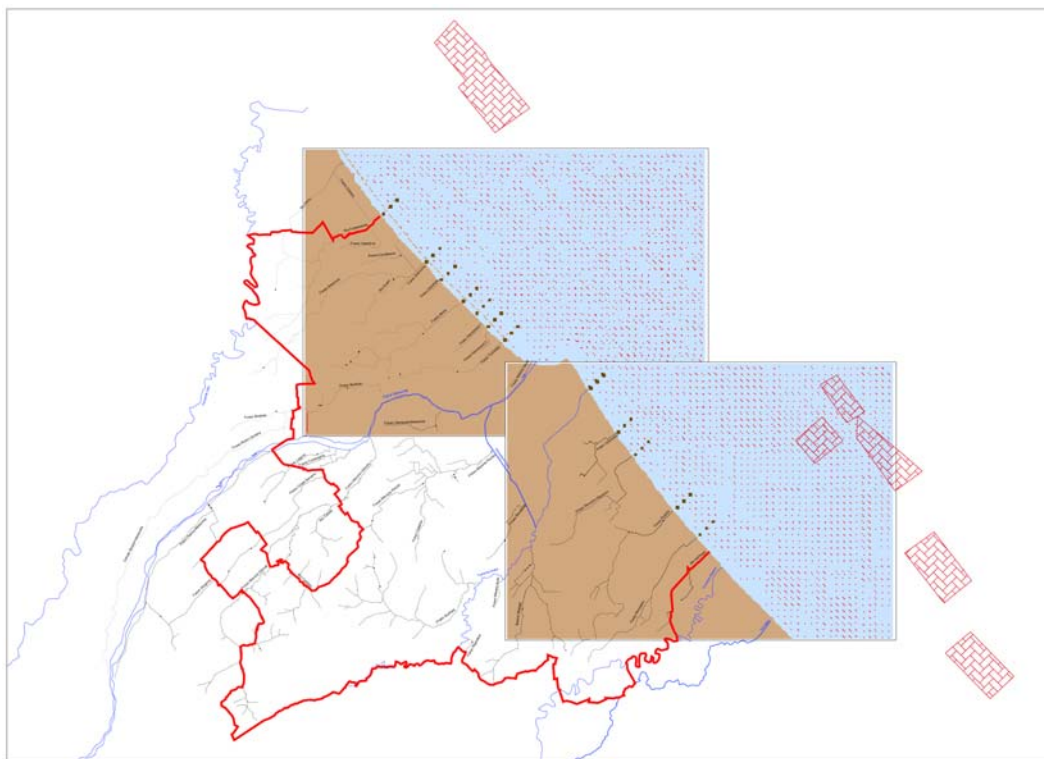


Figura 5.4.4 – Ubicazione nel modello TRIM degli scarichi a mare nelle varie ipotesi considerate. Indicazione del confine del Comune di Rimini, dell’idrografia maggiore e dell’ubicazione degli allevamenti di mitili.

5.5. Portate di piena scaricate in mare

Il rilascio delle acque dolci in mare in occasione di eventi di pioggia è stato simulato assegnando l'immissione locale degli idrogrammi delle portate allo scarico delle fosse, determinati con il modello MOUSE nella configurazione di progetto della rete fognaria.

Gli idrogrammi di piena, per essere inseriti nel modello, sono stati discretizzati con degli istogrammi, avendo l'accortezza di non perdere informazioni quali, ad esempio, il valore della portata di picco.

A favore di sicurezza si è ipotizzata la concomitanza dei picchi delle portate di piena per tutti gli scarichi; nella realtà essi saranno verosimilmente caratterizzati da sfasamenti temporali variabili a seconda della distribuzione spazio-temporale delle precipitazioni meteoriche e del tempo di risposta dei bacini.

Per assicurare la messa a regime del campo di moto globale del braccio di Adriatico riprodotto, l'immissione degli scarichi di acque dolci in mare Adriatico inizia dopo dodici ore dall'istante iniziale della simulazione idrodinamica.

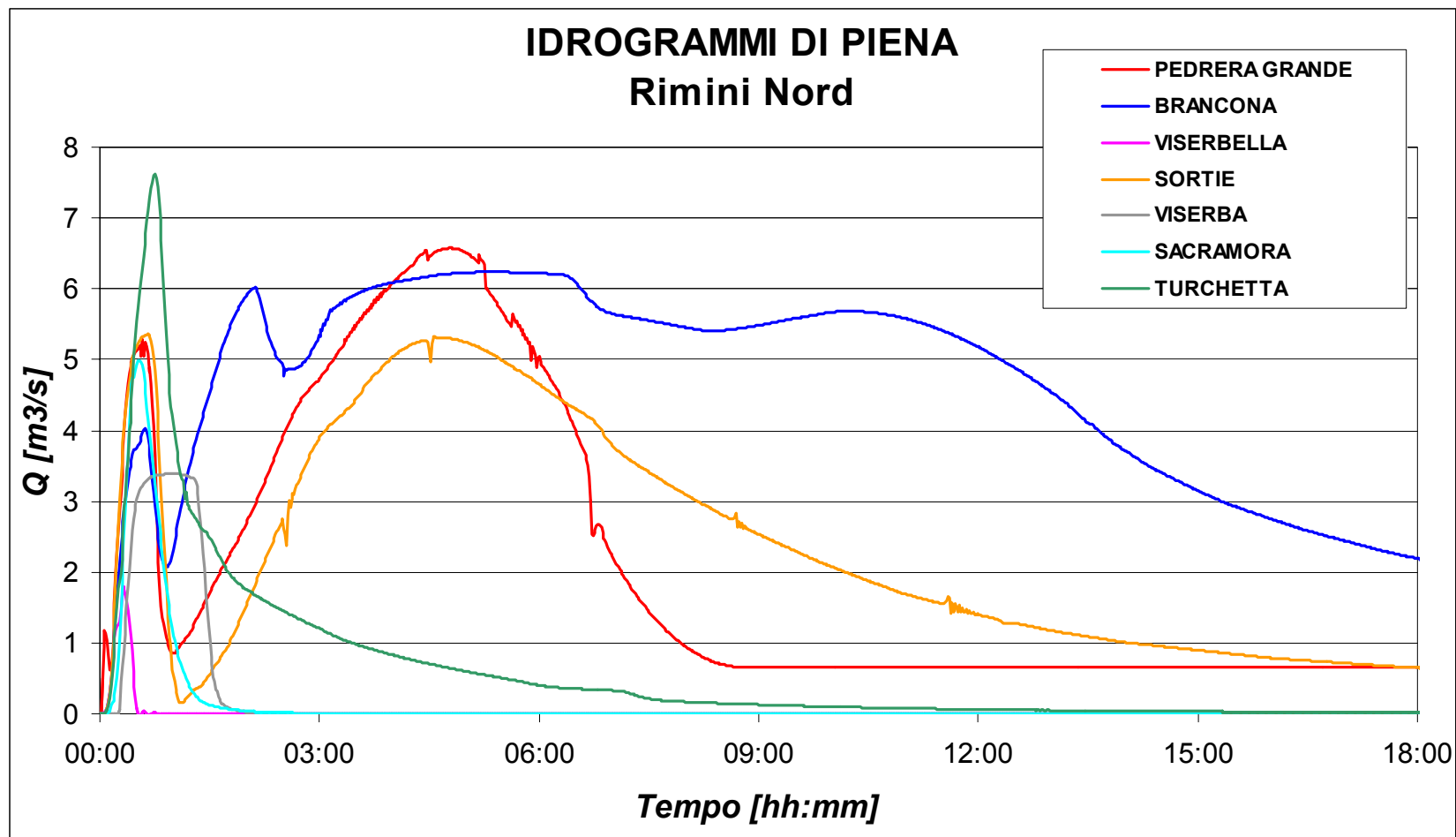


Figura 5.5.1 – Idrogrammi di piena – Rimini Nord

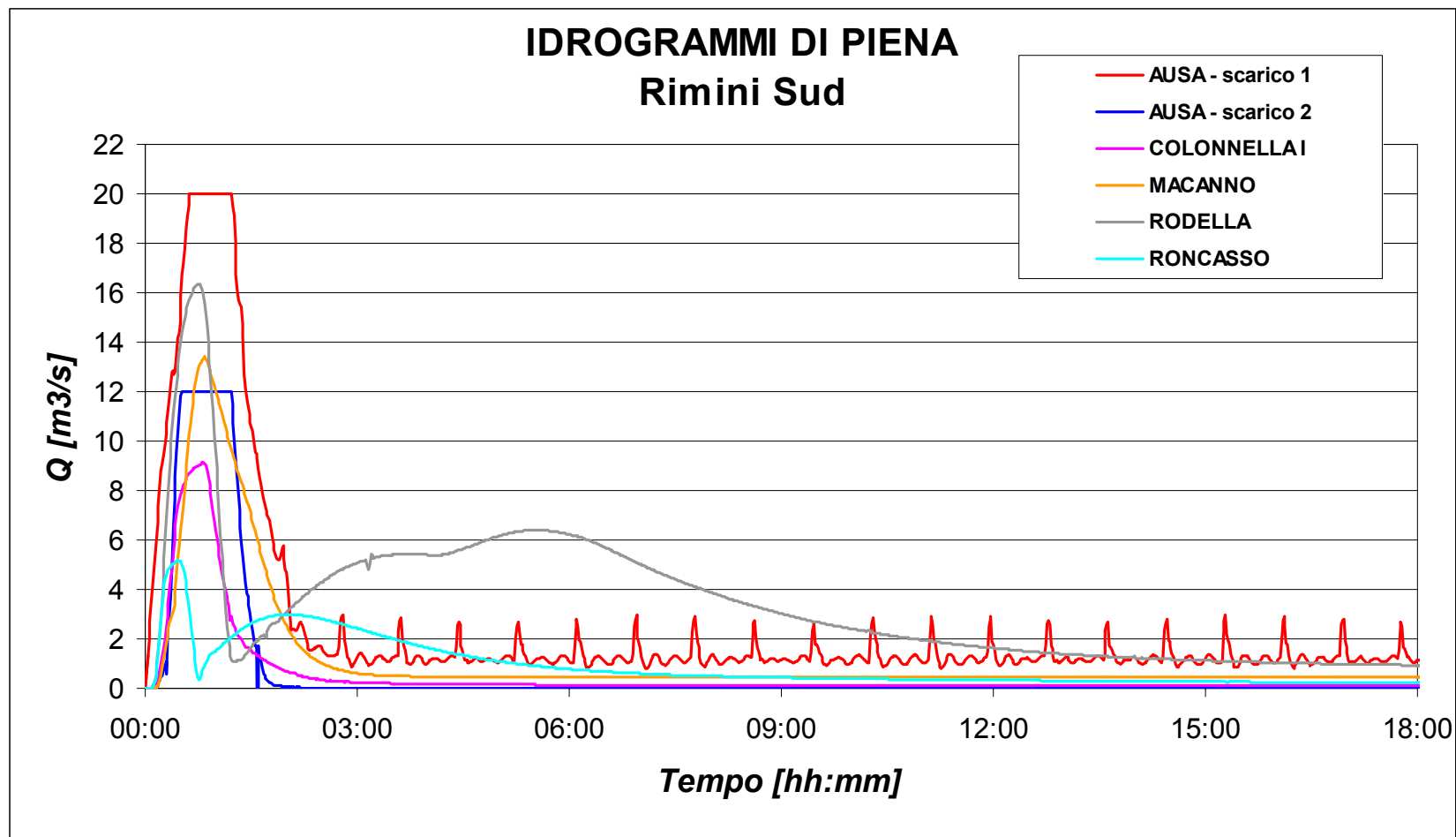


Figura 5.5.2 – Idrogrammi di piena – Rimini Sud

5.6. Concentrazioni delle acque dolci scaricate in mare

Per quanto riguarda la concentrazione delle acque dolci scaricate in mare si è deciso di operare in modo parametrico, assegnando un valore pari a 100 alla concentrazione allo scarico. Ciò equivale a simulare la diffusione di un tracciante immesso puro nel punto di scarico; la finalità di questa scelta è fornire un risultato generalizzabile e facilmente applicabile a varie situazioni reali. Assumendo come concentrazione di riferimento 100 è possibile leggere direttamente dagli elaborati grafici la percentuale residua dell'elemento in esame; per applicarla al caso reale è sufficiente moltiplicarla per la concentrazione effettiva.

A favore di sicurezza si sono supposte delle sostanze conservative, che hanno dunque unicamente capacità di disperdersi e non di degradarsi nel tempo.

6. SIMULAZIONI DEGLI EVENTI CRITICI

Si elencano di seguito, schematicamente, le caratteristiche di tutte le simulazioni eseguite con il modello TRIM.

Ciascuna simulazione di date condizioni al contorno di marea e vento viene ripetuta con gli scarichi a diverse distanze dalla costa, sia a Rimini Nord sia a Rimini Sud. Queste diverse simulazioni devono quindi essere assunte come idrodinamicamente identiche.

I risultati delle simulazioni sono riportati negli allegati T07, T08, T09, T10, T11, T12 e T13.

ALLEGATO	SIMULAZIONE	ZONA	MAREA	VENTO	POSIZIONE DELLO SCARICO
Allegato T07	1.	Rimini Nord	sizigie	assente/debole	riva
	2.	Rimini Nord	quadratura	assente/debole	riva
	3.	Rimini Nord	media	assente/debole	riva
	4.	Rimini Nord	sizigie	Maestrone	riva
	5.	Rimini Nord	quadratura	Maestrone	riva
	6.	Rimini Nord	media	Maestrone	riva
	7.	Rimini Nord	sizigie	Bora	riva
	8.	Rimini Nord	quadratura	Bora	riva
	9.	Rimini Nord	media	Bora	riva
	10.	Rimini Nord	sizigie	Scirocco	riva
	11.	Rimini Nord	quadratura	Scirocco	riva
	12.	Rimini Nord	media	Scirocco	riva
Allegato T08	13.	Rimini Nord	sizigie	assente/debole	300 m al largo
	14.	Rimini Nord	quadratura	assente/debole	300 m al largo
	15.	Rimini Nord	media	assente/debole	300 m al largo
	16.	Rimini Nord	sizigie	Maestrone	300 m al largo
	17.	Rimini Nord	quadratura	Maestrone	300 m al largo
	18.	Rimini Nord	media	Maestrone	300 m al largo
	19.	Rimini Nord	sizigie	Bora	300 m al largo
	20.	Rimini Nord	quadratura	Bora	300 m al largo
	21.	Rimini Nord	media	Bora	300 m al largo
	22.	Rimini Nord	sizigie	Scirocco	300 m al largo
	23.	Rimini Nord	quadratura	Scirocco	300 m al largo
	24.	Rimini Nord	media	Scirocco	300 m al largo

Piano Generale della rete fognaria del Comune di Rimini

RAGGRUPPAMENTO:

Compagnia Generale delle Acque - Hydroarch - Protecno - Soil - Ing. A. Cevese - Ing. G. Cenerini

ALLEGATO	SIMULAZIONE	ZONA	MAREA	VENTO	POSIZIONE DELLO SCARICO
Allegato T09	25.	Rimini Nord	sizigie	assente/debole	600 m al largo
	26.	Rimini Nord	quadratura	assente/debole	600 m al largo
	27.	Rimini Nord	media	assente/debole	600 m al largo
	28.	Rimini Nord	sizigie	Maestrone	600 m al largo
	29.	Rimini Nord	quadratura	Maestrone	600 m al largo
	30.	Rimini Nord	media	Maestrone	600 m al largo
	31.	Rimini Nord	sizigie	Bora	600 m al largo
	32.	Rimini Nord	quadratura	Bora	600 m al largo
	33.	Rimini Nord	media	Bora	600 m al largo
	34.	Rimini Nord	sizigie	Scirocco	600 m al largo
	35.	Rimini Nord	quadratura	Scirocco	600 m al largo
	36.	Rimini Nord	media	Scirocco	600 m al largo
Allegato T10	37.	Rimini Sud	sizigie	assente/debole	riva
	38.	Rimini Sud	quadratura	assente/debole	riva
	39.	Rimini Sud	media	assente/debole	riva
	40.	Rimini Sud	sizigie	Maestrone	riva
	41.	Rimini Sud	quadratura	Maestrone	riva
	42.	Rimini Sud	media	Maestrone	riva
	43.	Rimini Sud	sizigie	Bora	riva
	44.	Rimini Sud	quadratura	Bora	riva
	45.	Rimini Sud	media	Bora	riva
	46.	Rimini Sud	sizigie	Scirocco	riva
	47.	Rimini Sud	quadratura	Scirocco	riva
	48.	Rimini Sud	media	Scirocco	riva
Allegato T11	49.	Rimini Sud	sizigie	assente/debole	300 m al largo
	50.	Rimini Sud	quadratura	assente/debole	300 m al largo
	51.	Rimini Sud	media	assente/debole	300 m al largo
	52.	Rimini Sud	sizigie	Maestrone	300 m al largo
	53.	Rimini Sud	quadratura	Maestrone	300 m al largo
	54.	Rimini Sud	media	Maestrone	300 m al largo
	55.	Rimini Sud	sizigie	Bora	300 m al largo
	56.	Rimini Sud	quadratura	Bora	300 m al largo
	57.	Rimini Sud	media	Bora	300 m al largo
	58.	Rimini Sud	sizigie	Scirocco	300 m al largo
	59.	Rimini Sud	quadratura	Scirocco	300 m al largo
	60.	Rimini Sud	media	Scirocco	300 m al largo

Piano Generale della rete fognaria del Comune di Rimini

RAGGRUPPAMENTO:

Compagnia Generale delle Acque - Hydroarch - Protecno - Soil - Ing. A. Cevese - Ing. G. Cenerini

ALLEGATO	SIMULAZIONE	ZONA	MAREA	VENTO	POSIZIONE DELLO SCARICO
Allegato T12	61.	Rimini Sud	sizigie	assente/debole	scarico Ausa: 600 m al largo altri scarichi: 300 m al largo
	62.	Rimini Sud	quadratura	assente/debole	scarico Ausa: 600 m al largo altri scarichi: 300 m al largo
	63.	Rimini Sud	media	assente/debole	scarico Ausa: 600 m al largo altri scarichi: 300 m al largo
	64.	Rimini Sud	sizigie	Maestrale	scarico Ausa: 600 m al largo altri scarichi: 300 m al largo
	65.	Rimini Sud	quadratura	Maestrale	scarico Ausa: 600 m al largo altri scarichi: 300 m al largo
	66.	Rimini Sud	media	Maestrale	scarico Ausa: 600 m al largo altri scarichi: 300 m al largo
	67.	Rimini Sud	sizigie	Bora	scarico Ausa: 600 m al largo altri scarichi: 300 m al largo
	68.	Rimini Sud	quadratura	Bora	scarico Ausa: 600 m al largo altri scarichi: 300 m al largo
	69.	Rimini Sud	media	Bora	scarico Ausa: 600 m al largo altri scarichi: 300 m al largo
	70.	Rimini Sud	sizigie	Scirocco	scarico Ausa: 600 m al largo altri scarichi: 300 m al largo
	71.	Rimini Sud	quadratura	Scirocco	scarico Ausa: 600 m al largo altri scarichi: 300 m al largo
	72.	Rimini Sud	media	Scirocco	scarico Ausa: 600 m al largo altri scarichi: 300 m al largo

Piano Generale della rete fognaria del Comune di Rimini

RAGGRUPPAMENTO:

Compagnia Generale delle Acque - Hydroarch - Protecno - Soil - Ing. A. Cevese - Ing. G. Cenerini

ALLEGATO	SIMULAZIONE	ZONA	MAREA	VENTO	POSIZIONE DELLO SCARICO
Allegato T13	73.	Rimini Sud	sizigie	assente/debole	600 m al largo
	74.	Rimini Sud	quadratura	assente/debole	600 m al largo
	75.	Rimini Sud	media	assente/debole	600 m al largo
	76.	Rimini Sud	sizigie	Maestrale	600 m al largo
	77.	Rimini Sud	quadratura	Maestrale	600 m al largo
	78.	Rimini Sud	media	Maestrale	600 m al largo
	79.	Rimini Sud	sizigie	Bora	600 m al largo
	80.	Rimini Sud	quadratura	Bora	600 m al largo
	81.	Rimini Sud	media	Bora	600 m al largo
	82.	Rimini Sud	sizigie	Scirocco	600 m al largo
	83.	Rimini Sud	quadratura	Scirocco	600 m al largo
	84.	Rimini Sud	media	Scirocco	600 m al largo

7. ANALISI DEI RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

7.1. Simulazioni a Rimini Nord

Nelle simulazioni in oggetto è stata ipotizzata l'immissione contemporanea in Adriatico delle acque dolci provenienti da tutte le fosse con scarico diretto a mare presenti o in progetto nella zona di Rimini Nord: Pedrera Grande, Brancona, Viserbella, Sortie, Viserba, Sacramora e Turchetta. Le portate agli scarichi seguono gli andamenti degli idrogrammi di piena specifici per ciascuna fossa in configurazione di progetto in corrispondenza al prefissato tempo di ritorno.

Le simulazioni si suddividono sostanzialmente in tre gruppi: quelle in cui gli scarichi delle fosse sono posti tra la battigia e le scogliere, quelle in cui essi sono portati 300 m al largo e quelle in cui gli scarichi vengono allontanati di circa 600 m dalla battigia.

In tutti e tre i casi la macchia di acque dolci scaricate in mare tende a spostarsi, in accordo con la corrente, longitudinalmente alla costa, piuttosto che disperdersi al largo.

Si inizia con l'analisi dei risultati delle simulazioni in cui si ipotizza lo scarico dei reflui tra la battigia e le scogliere, e direzione della corrente verso Sud-Est.

Le acque dolci sversate in mare tendono a rimanere intrappolate all'interno delle scogliere, nelle zone a basso fondale, dove la velocità della corrente è piuttosto ridotta.

I risultati delle simulazioni evidenziano che dopo 48 ore dall'inizio dell'immissione dei reflui si hanno ancora delle zone ad elevata concentrazione di acqua dolce.

Non si riscontrano significative differenze al variare della marea introdotta e delle condizioni di vento: ciò che sembra maggiormente influire sui fenomeni di dispersione e diluizione è dunque la corrente.

Con l'allontanamento degli scarichi 300 m al largo la situazione si presenta notevolmente migliorata.

Le scogliere, che prima fungevano da barriera alla dispersione dei reflui al largo, ora ne ostacolano l'ingresso nella zona a basso fondale. Le acque dolci scaricate oltre le scogliere si diluiscono molto più velocemente di quanto non si ravvisi nelle simulazioni con scarico a riva. Infatti la corrente, che 300 m al largo si presenta di circa 10 cm/s, ha un ruolo fondamentale nella diluizione e nel mescolamento delle acque, nonché nel trasporto dei materiali sospesi. Dopo 48 ore dall'inizio dell'immissione i reflui hanno ridotto quasi ovunque la loro concentrazione nella zona interessata dalla balneazione al di sotto dell'1% del valore iniziale.

L'allontanamento degli scarichi oltre le scogliere produce dunque dei notevoli ed evidenti benefici alla qualità delle acque dell'Adriatico e salvaguarda la zona prettamente interessata, in periodo estivo, dalla balneazione.

Un beneficio ancora maggiore si ha portando gli scarichi alla distanza di 600 m dalla riva. In questa situazione, infatti, le acque dolci scaricate tendono a spostarsi parallelamente alla costa; inoltre, le correnti che entrano in gioco, di maggiore intensità, sono in grado di diluire ancor più velocemente gli scarichi.

Ciò può essere generalizzato in questi termini: tanto più lontano da riva si portano gli scarichi, tanto maggiore è il beneficio che se ne trae.

Tuttavia, i costi delle opere conseguenti ad un progressivo allontanamento degli scarichi dalla costa si incrementano notevolmente: aumento dei costi dei materiali (tubazioni più lunghe), pompe di maggior potenza, maggiori costi di realizzazione e manutenzione delle opere, ecc., senza necessariamente giustificare un beneficio di tali proporzioni.

Sulla base di tali considerazioni si ritiene che già a 300 m al largo si ottengono dei risultati più che soddisfacenti nell'obiettivo di salvaguardare le acque del litorale riminese; infatti, la concentrazione degli inquinanti è ridotta di 1000 volte rispetto all'effluente. Inoltre a 48 ore dall'evento la concentrazione di acqua dolce è praticamente annullata. Nell'ottica di una valutazione costi-benefici si ritiene pertanto questa la soluzione progettuale più valida.

A titolo d'esempio si riportano nelle figure di seguito i risultati di una stessa simulazione eseguita con gli scarichi a riva, a 300 m al largo e a 600 m al largo.

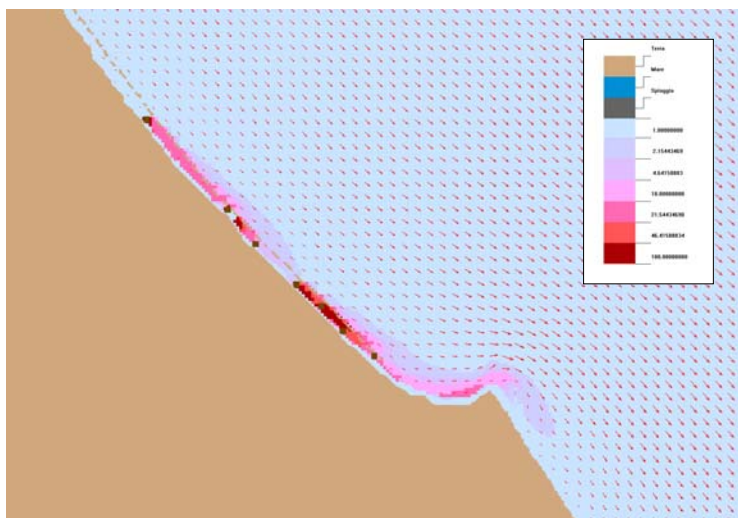


Figura 7.1.1

Rimini Nord:
un esempio della
dispersione a 24 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigia
vento di maestrale

*scarichi a riva
(tra la spiaggia e le
scogliere)*

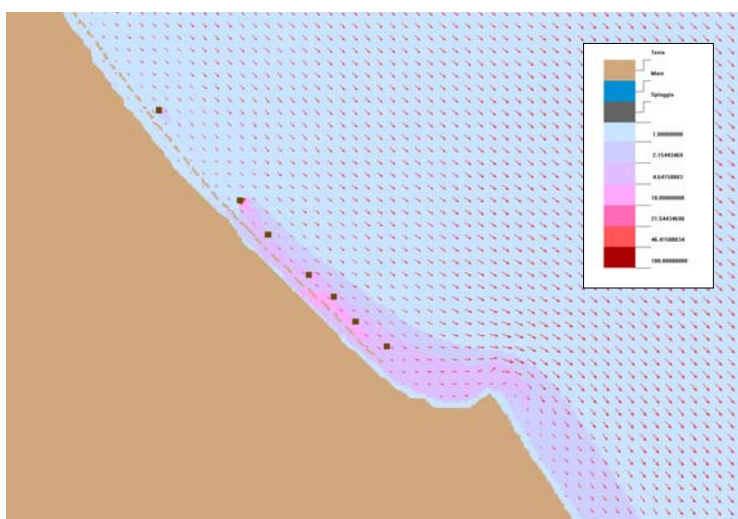


Figura 7.1.2

Rimini Nord:
un esempio della
dispersione a 24 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigia
vento di maestrale

*scarichi a 300 m al
largo*

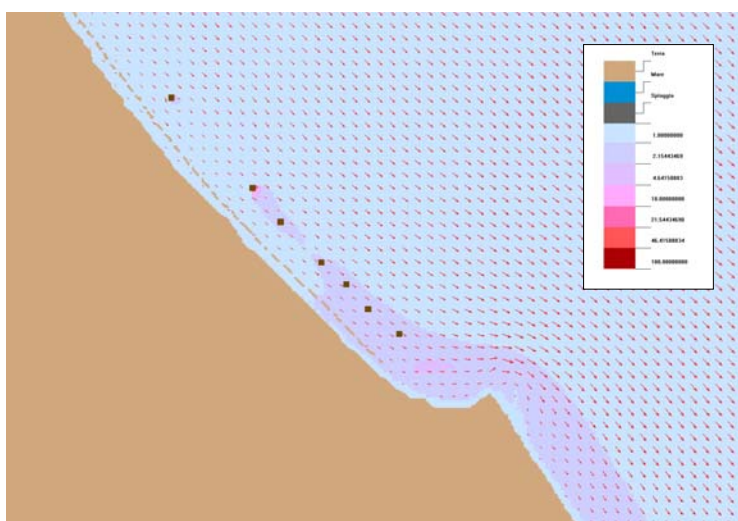


Figura 7.1.3

Rimini Nord:
un esempio della
dispersione a 24 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigia
vento di maestrale

*scarichi a 600 m al
largo*

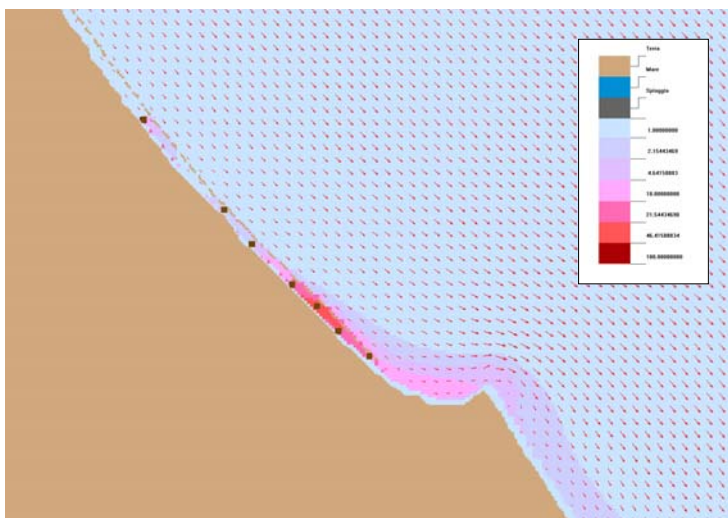


Figura 7.1.4

Rimini Nord:
un esempio della
dispersione a 48 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigia
vento di maestrale

*scarichi a riva
(tra la spiaggia e le
scogliere)*

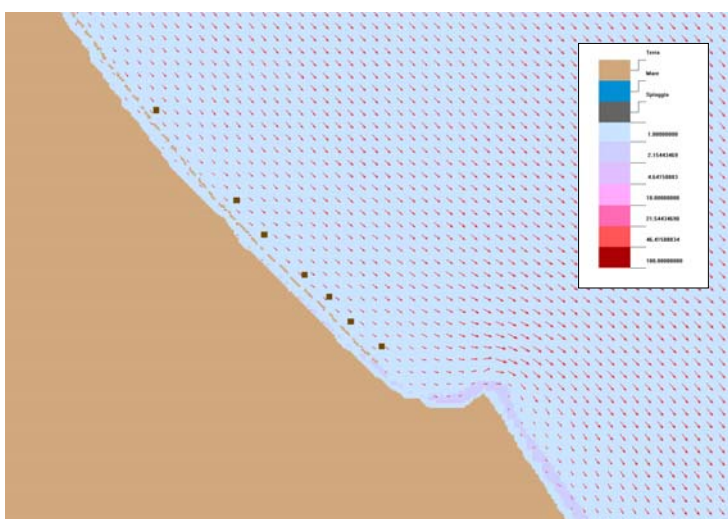


Figura 7.1.5

Rimini Nord:
un esempio della
dispersione a 48 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigia
vento di maestrale

*scarichi a 300 m al
largo*

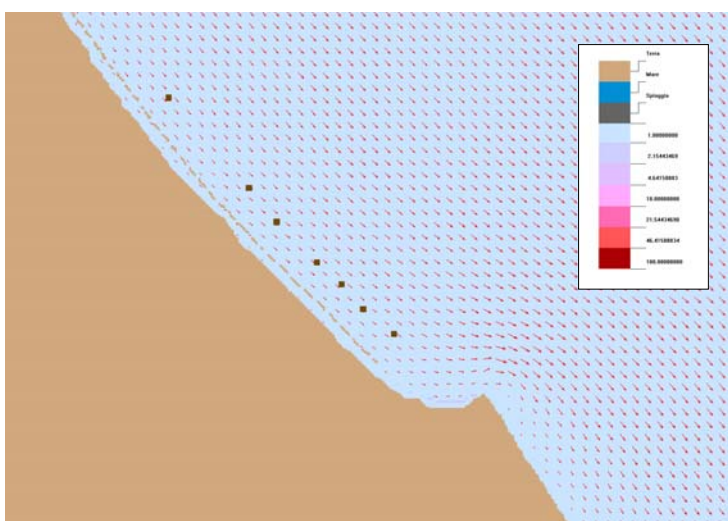


Figura 7.1.6

Rimini Nord:
un esempio della
dispersione a 48 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigia
vento di maestrale

*scarichi a 600 m al
largo*

Nelle simulazioni in cui si è riprodotto un vento (fittizio) di Scirocco si è voluto dare origine ad una corrente litoranea in direzione Nord-Ovest. L'azione del vento ha un effetto importante nella zona costiera a basso fondale, tale da invertire la direzione della corrente, mentre l'effetto si attenua via via che ci si allontana dalla battigia.

Le acque dolci, non appena sversate in mare, tendono a muoversi in accordo con la corrente che le coinvolge e cominciano a diluirsi.

Il posizionamento degli scarichi a riva, internamente alle scogliere, comporta una situazione di maggior criticità rispetto all'allontanamento degli stessi al largo: le scogliere fungono ancora una volta da barriere alla dispersione delle acque scaricate.

L'allontanamento degli scarichi a 300 m al largo favorisce il trasporto delle acque dolci e la loro diluizione: si conferma dunque questa come configurazione progettuale ottimale nell'ambito di un'analisi costi-benefici.

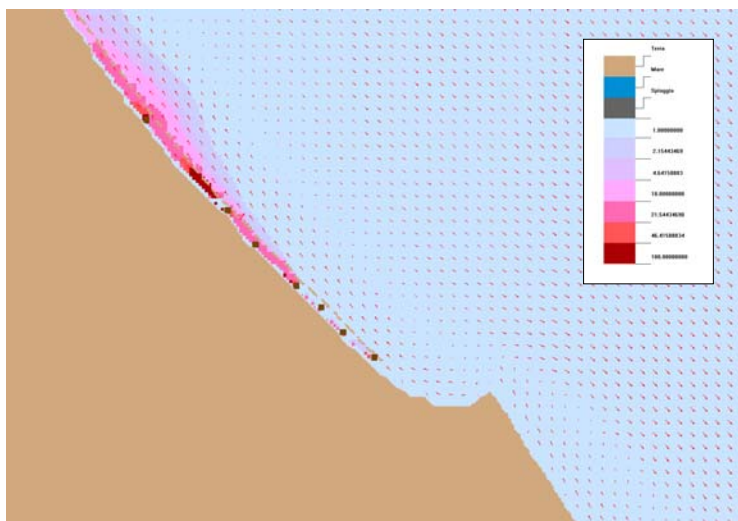


Figura 7.1.7

Rimini Nord:
un esempio della
dispersione a 24 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigie
vento di scirocco

*scarichi a riva
(tra la spiaggia e le
scogliere)*

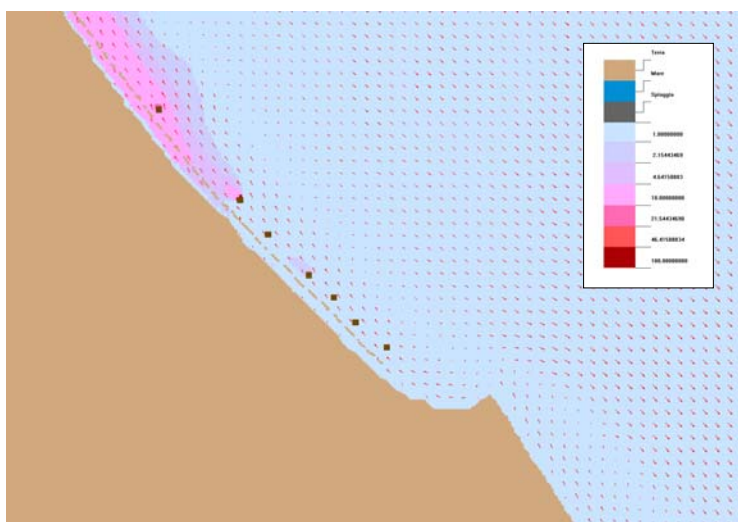


Figura 7.1.8

Rimini Nord:
un esempio della
dispersione a 24 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigie
vento di scirocco

*scarichi a 300 m al
largo*

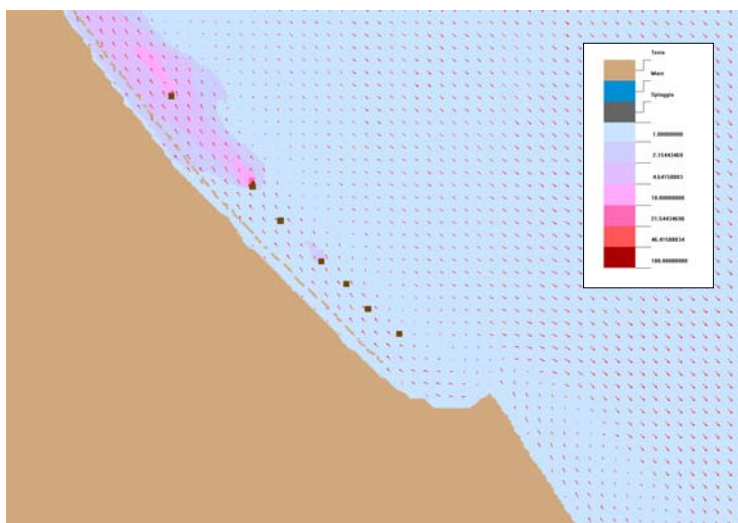


Figura 7.1.9

Rimini Nord:
un esempio della
dispersione a 24 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigie
vento di scirocco

*scarichi a 600 m al
largo*

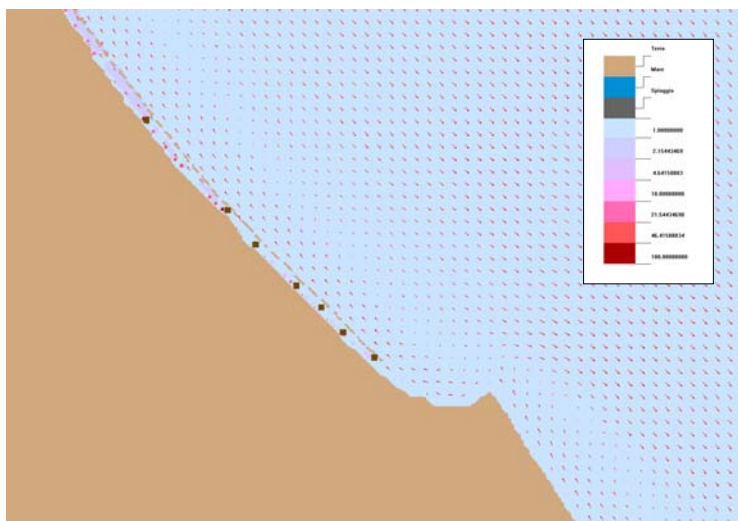


Figura 7.1.10

Rimini Nord:
un esempio della
dispersione a 48 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigia
vento di scirocco

*scarichi a riva
(tra la spiaggia e le
scogliere)*

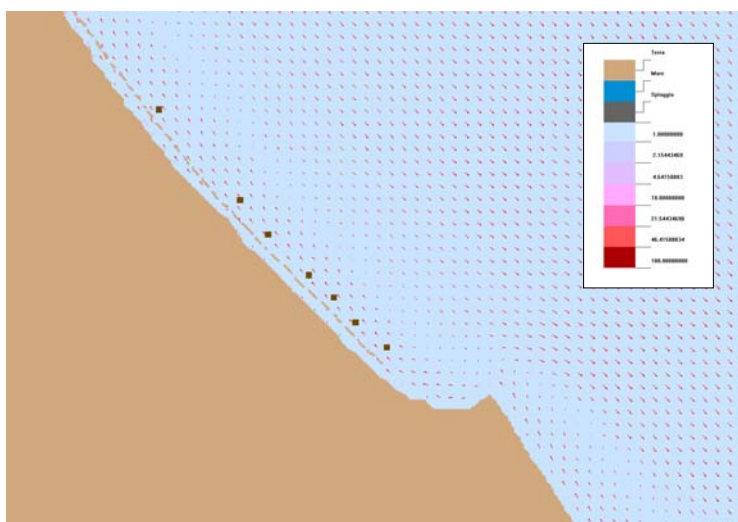


Figura 7.1.11

Rimini Nord:
un esempio della
dispersione a 48 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigia
vento di scirocco

*scarichi a 300 m al
largo*

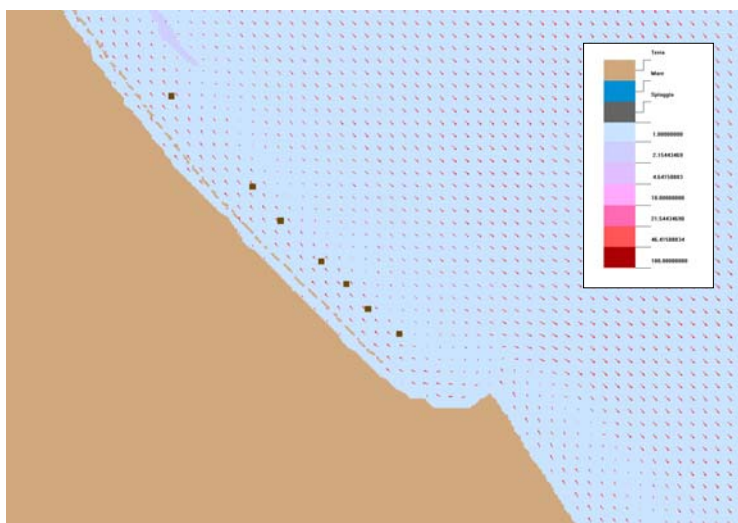


Figura 7.1.12

Rimini Nord:
un esempio della
dispersione a 48 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigia
vento di scirocco

*scarichi a 600 m al
largo*

7.2. Simulazioni a Rimini Sud

Nelle simulazioni in oggetto è stata ipotizzata l'immissione contemporanea in Adriatico delle acque dolci provenienti da tutte le fosse con scarico diretto a mare presenti o in progetto nella zona di Rimini Sud: Vecchio corso del Torrente AUSA (2 condotte di scarico parallele), Colonnella I, Macanno, Rodella e Roncasso. Le portate agli scarichi seguono gli andamenti degli idrogrammi di piena specifici per ciascuna fossa in configurazione di progetto in corrispondenza al prefissato tempo di ritorno.

Le simulazioni si suddividono sostanzialmente in quattro gruppi: quelle in cui gli scarichi delle fosse sono a riva (zona di basso fondale), quelle in cui essi sono portati 300 m al largo, quelle in cui gli scarichi vengono allontanati di circa 600 m dalla battigia, ed infine quelle in cui gli scarichi dell'AUSA sono portati a 600 m al largo, mentre gli altri scarichi a 300 m dalla riva.

In tutti e quattro i casi la macchia di acque dolci scaricate in mare tende a spostarsi, in accordo con la corrente, longitudinalmente alla costa, piuttosto che disperdersi al largo.

Si inizia con l'analisi dei risultati delle simulazioni in cui si ipotizza lo scarico dei reflui a riva, e direzione della corrente verso Sud-Est.

A Rimini Sud non vi sono le scogliere ad intrappolare le acque sversate lungo la costa. Si osserva che le acque dolci sversate in mare tendono a essere trasportate longitudinalmente alla costa; tuttavia, la mancanza delle scogliere dà un notevole beneficio in termini di dispersione e diluizione.

Contrariamente a quanto osservato nelle simulazioni con la riproduzione degli scarichi a Rimini Nord, in cui dopo 48 ore dall'inizio dell'immissione dei reflui dalla battigia si hanno ancora delle zone ad elevata concentrazione di acqua dolce, nelle simulazioni in esame allo stesso istante la concentrazione si è notevolmente ridotta.

Non si riscontrano significative differenze al variare della marea introdotta e delle condizioni di vento: ciò che sembra maggiormente influire sui fenomeni di dispersione e diluizione è dunque la corrente.

Con l'allontanamento degli scarichi 300 m al largo la situazione si presenta notevolmente migliorata.

Le acque dolci scaricate oltre le scogliere si diluiscono piuttosto velocemente. La corrente, che 300 m al largo si presenta di circa 10 cm/s, ha un ruolo fondamentale nella diluizione e nel mescolamento delle acque, nonché nel trasporto dei materiali sospesi. Dopo 48 ore dall'inizio dell'immissione i reflui hanno ridotto quasi ovunque la loro concentrazione al di sotto dell'1% del valore iniziale.

L'allontanamento degli scarichi al largo produce dunque dei notevoli ed evidenti benefici alla qualità delle acque dell'Adriatico permettendo di salvaguardare la zona prettamente interessata, in periodo estivo, dalla balneazione.

Un beneficio ancora maggiore si ha portando gli scarichi alla distanza di 600 m dalla riva. In questa situazione, infatti, le acque dolci scaricate tendono a spostarsi parallelamente alla costa; inoltre, le correnti che entrano in gioco, di maggiore intensità, sono in grado di diluire ancor più velocemente gli scarichi.

Ciò può essere generalizzato in questi termini: tanto più lontano da riva si portano gli scarichi, tanto maggiore è il beneficio che se ne trae.

Tuttavia, i costi delle opere conseguenti ad un progressivo allontanamento degli scarichi dalla costa si incrementano notevolmente: aumento dei costi dei materiali (tubazioni più lunghe), pompe di maggior potenza, maggiori costi di realizzazione e manutenzione delle opere, ecc., senza necessariamente giustificare un beneficio di tali proporzioni.

Sulla base di tali considerazioni si ritiene che già a 300 m al largo si ottengono dei risultati più che soddisfacenti nell'obiettivo di salvaguardare le acque del litorale riminese; infatti la concentrazione degli inquinanti è ridotta di 1000 volte rispetto all'effluente. Inoltre a 48 ore dall'evento la concentrazione di acqua dolce è praticamente annullata. Nell'ottica di una valutazione costi-benefici si ritiene pertanto questa la soluzione progettuale più valida.

Si propone di allontanare a 600 m al largo unicamente lo scarico dell'Ausa, dato le notevoli portate che entrano in gioco e soprattutto il fatto che viene coinvolta una zona litoranea di notevole prestigio nel Comune.

A titolo d'esempio si riportano nelle figure di seguito i risultati, dopo 24 e 48 ore dall'inizio dell'immissione, di una stessa simulazione eseguita con gli scarichi a riva, a 300 m al largo, a 600 m al largo e in configurazione di progetto.

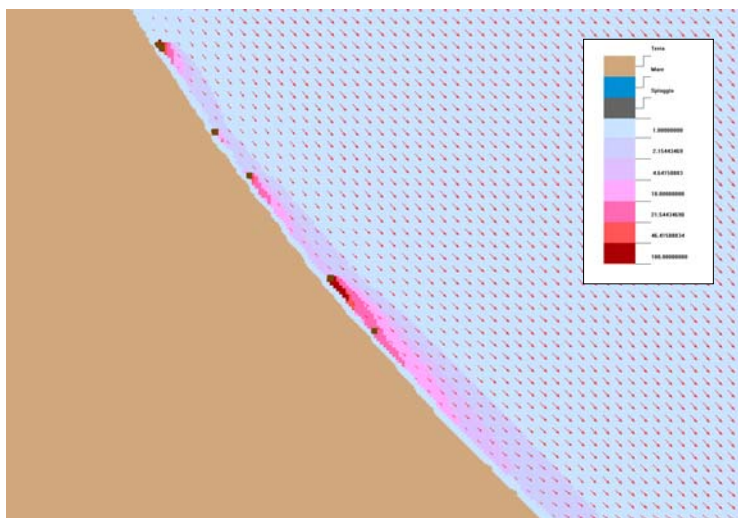


Figura 7.2.1

Rimini Sud:
un esempio della
dispersione a 24 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigia
vento di maestrale

scarichi a riva

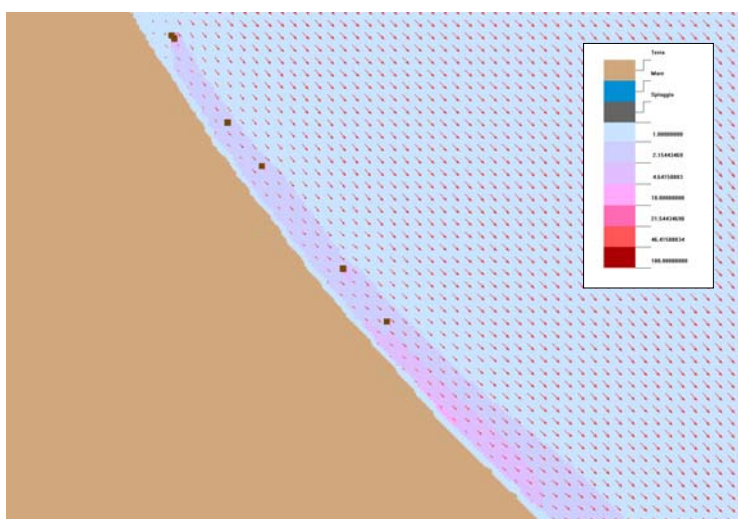


Figura 7.2.2

Rimini Sud:
un esempio della
dispersione a 24 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigia
vento di maestrale

*scarichi a 300 m al
largo*



Figura 7.2.3

Rimini Sud:
un esempio della
dispersione a 24 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigia
vento di maestrale

*scarico dell'Ausa a
600 m al largo
altri scarichi a 300 m
al largo*



Figura 7.2.4

Rimini Sud:
un esempio della
dispersione a 24 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigia
vento di maestrale

*scarichi a 600 m al
largo*

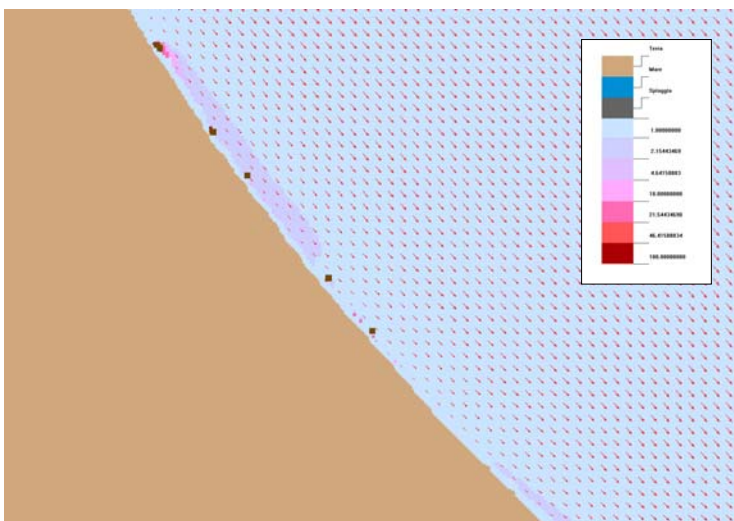


Figura 7.2.5

Rimini Sud:
un esempio della
dispersione a 48 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigia
vento di maestrale

scarichi a riva

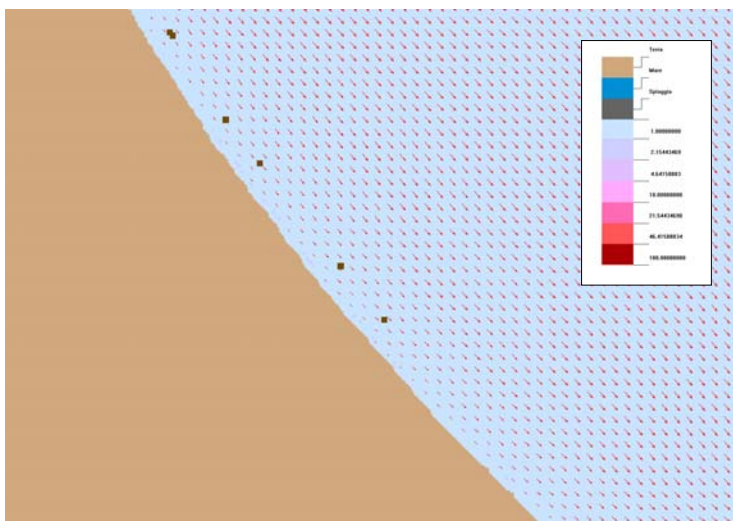


Figura 7.2.6

Rimini Sud:
un esempio della
dispersione a 48 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigia
vento di maestrale

*scarichi a 300 m al
largo*



Figura 7.2.7

Rimini Sud:
un esempio della
dispersione a 48 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigia
vento di maestrale

*scarico dell'Ausa a
600 m al largo
altri scarichi a 300 m
al largo*



Figura 7.2.8

Rimini Sud:
un esempio della
dispersione a 48 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigia
vento di maestrale

*scarichi a 600 m al
largo*

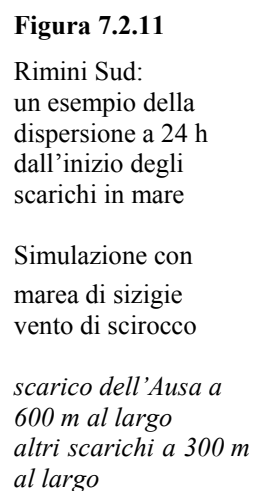
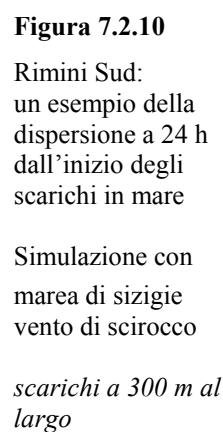
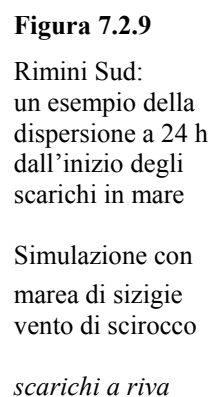
Nelle simulazioni in cui si è riprodotto un vento (fittizio) di Scirocco si è voluto dare origine ad una corrente litoranea in direzione Nord-Ovest. L'azione del vento ha un effetto importante nella zona costiera a basso fondale, tale da invertire la direzione della corrente, mentre l'effetto si attenua via via che ci si allontana dalla battigia.

Le acque dolci, non appena sversate in mare, tendono a muoversi in accordo con la corrente che le coinvolge e cominciano a diluirsi.

Il posizionamento degli scarichi a riva comporta una situazione di maggior criticità rispetto all'allontanamento degli stessi al largo: le acque dolci si presentano maggiormente concentrate per un tempo più lungo.

Quando la macchia di acque dolci raggiunge la punta di Rimini sembra dividersi: una parte risale verso la costa di Rimini Nord, aderendo al litorale, essendo coinvolta da una corrente verso Nord-Ovest; una parte viene invece trascinata al largo e ridiscende, sempre al largo e molto diluita, in accordo con la corrente.

Anche in questo caso la scelta di allontanare lo scarico del vecchio corso del Torrente Ausa a 600 m al largo, ubicando invece gli scarichi del Colonnella I, del Macanno, del Rodella e del Roncasso a 300 m al largo appare la configurazione più appropriata nell'ambito di un'analisi costi-benefici.



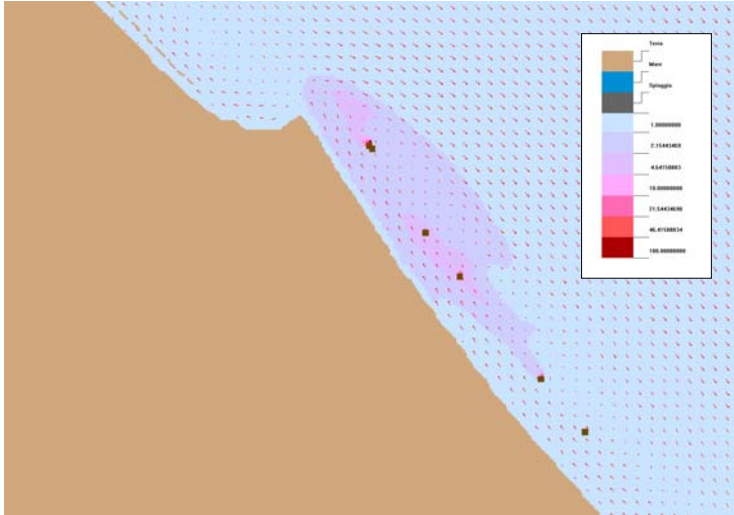


Figura 7.2.12

Rimini Sud:
un esempio della
dispersione a 24 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigia
vento di scirocco

*scarichi a 600 m al
largo*



Figura 7.2.13

Rimini Sud:
un esempio della
dispersione a 48 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigia
vento di scirocco

scarichi a riva



Figura 7.2.14

Rimini Sud:
un esempio della
dispersione a 48 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigie
vento di scirocco

*scarichi a 300 m al
largo*

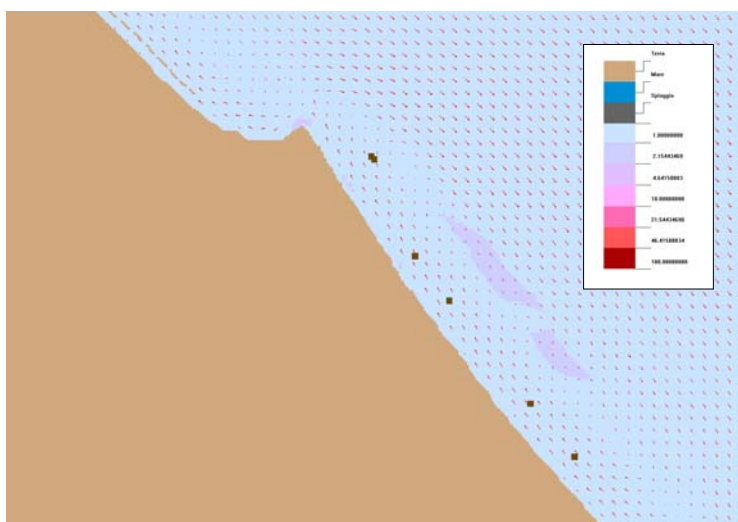


Figura 7.2.15

Rimini Sud:
un esempio della
dispersione a 48 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigie
vento di scirocco

*scarico dell'Ausa a
600 m al largo
altri scarichi a 300 m
al largo*

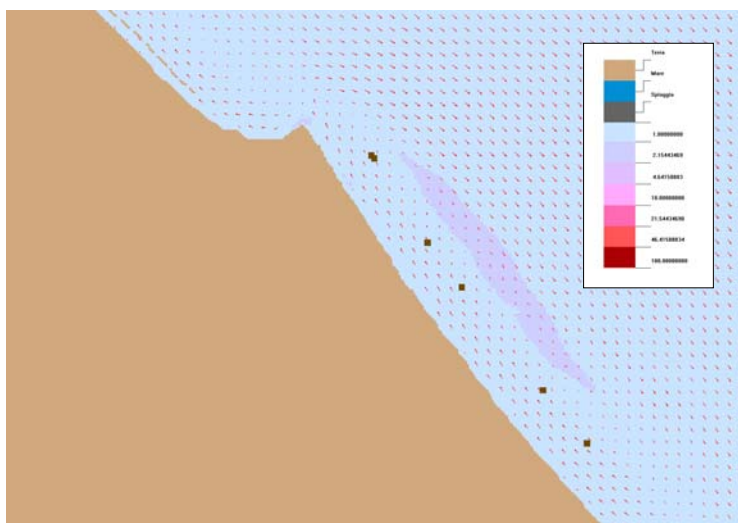


Figura 7.2.16

Rimini Sud:
un esempio della
dispersione a 48 h
dall'inizio degli
scarichi in mare

Simulazione con
marea di sizigie
vento di scirocco

*scarichi a 600 m al
largo*

8. DIFFUSORI PER LO SCARICO IN MARE DELLE ACQUE DOLCI

Gli scarichi a mare verranno dotati di diffusori al fine di abbattere ulteriormente la concentrazione delle acque di scarico.

Con riferimento agli indicatori di inquinamento fecale, ed in particolare alla concentrazione di coliformi fecali, la normativa italiana (DPR 470/82), in conformità con la normativa CEE (Direttiva 76/160), impone il limite di 100 coliformi fecali in 100 ml per acque idonee alla balneazione.

Ipotizzando che nelle condizioni più gravose nelle acque di scarico, già separate dalle acque di prima pioggia e diluite nel volume di invaso dell'idrovora, vi sia una concentrazione di 10^4 coliformi fecali in 100 ml, la messa in opera della tipologia di diffusori che si propone e l'effetto delle correnti litoranee dopo 48 ore dall'evento sono in grado di incrementare la diluizione degli ulteriori due ordini di grandezza necessari per rientrare, anche localmente, all'interno delle prescrizioni di legge.

Il diffusore proposto si compone di un collettore lungo indicativamente una quarantina di metri, lungo il quale vengono posizionati una decina di torrini che alimentano un ugual numero di scarichi. Questi scarichi sono dimensionati in modo da generare, grazie alla velocità dei getti che ne fuoriescono, degli effetti di mescolamento fra l'acqua allo scarico e l'acqua di mare circostante, in grado di abbattere la concentrazione dello scarico. Un ulteriore abbattimento avviene, come descritto nei precedenti paragrafi, nella migrazione di queste acque, anche ipotizzando le condizioni meteo marine più sfavorevoli.