

Titolo della tesi
Sviluppo di modelli di oil spill mediante dati di boe flottanti

Tesi sperimentale

Laurea magistrale in Ingegneria per la Tutela dell'ambiente e del territorio

Sessione di Laurea
Gennaio 2018 anno accademico 2016/2017

Nome Candidato Carmina Scibelli
Matricola1550337

Relatore
Giovanni Leuzzi
SSD Relatore ICAR01

Correlatori
Agnese Pini

Abstract

Lo studio della turbolenza marina sta assumendo sempre più importanza perché risulta fondamentale per comprendere i processi che regolano il trasporto e la diffusione delle sostanze inquinanti.

La dispersione è quel fenomeno fisico per cui, quando una sostanza inquinante è immessa in un fluido in movimento, le particelle della sostanza immessa tendono ad allontanarsi reciprocamente con l'aumentare del tempo. Studiando le probabilità associate al movimento delle particelle di fluido che trasportano l'inquinante, è possibile determinare anche la concentrazione media dell'inquinante stesso. La dispersione di un qualsiasi tracciante, considerato passivo, è dovuto al campo medio agente, flusso medio complessivo, e alla dispersione, che nel caso dei flussi ambientali è considerata il più delle volte di natura turbolenta.

La dispersione può essere studiata dal punto di vista assoluto o relativa. Nel primo caso si procede con un'analisi del moto delle particelle a partire dalle statistiche delle traiettorie e delle velocità delle singole particelle. Nel secondo caso invece si procede con uno studio del moto relativo delle particelle.

I processi di dispersione possono essere simulati tramite l'utilizzo di modelli euleriani, che determinano le concentrazioni medie tramite una griglia di discretizzazione regolare dove in ogni nodo si calcola la grandezza desiderata, o tramite modelli lagrangiani, che determinano la grandezza desiderata analizzando le probabilità che una generica particella occupi una cella dominio.

Nel presente lavoro di tesi il processo dispersivo è stato simulato utilizzando un modello stocastico lagrangiano associato ad un modello euleriano di circolazione.

Obiettivo della mia tesi è quello di validare le leggi sperimentali di diffusività tramite l'utilizzo di modelli di dispersione e di verificare la capacità dei modelli di prevedere la dispersione reale nei primi giorni seguenti allo sversamento.

I dati lagrangiani che sono stati utilizzati derivano dall'esperimento Grand Lagrangian Deployment (GLAD), svolto dal Consortium for Advanced Research on transport of Hydrocarbon in the Environment (CARTHE) nel Golfo del Messico. Consorzio nato a seguito dell'incidente sulla piattaforma petrolifera offshore DeepWater Horizon del 20

aprile 2010 che provocò la perdita incontrollata di 4.4 milioni di barili di greggio. Si sono analizzati i sottogruppi del lancio S2, identificati come S4, S5, S7 e S8.

Il lavoro è stato suddiviso in due fasi: la prima di ricostruzione del campo idrodinamico e la seconda di simulazione della dispersione.

Il campo idrodinamico è stato ricostruito tramite l'utilizzo di due diversi modelli di ricostruzione delle condizioni medie, i moduli Turbo e Slam ed il modello oceanografico POM (Princeton Ocean Model).

Sono stati costruiti in prima analisi i campi di moto per tutti i sottogruppi e poi implementati nel modello di dispersione. Il comportamento del plume è stato studiato in due casi, nel primo si è utilizzata la legge sperimentale di diffusività variabile mentre nel secondo caso è stato impostato un valore del coefficiente di diffusività fisso.

Dai risultati delle simulazioni ottenute stimando i campi medi di velocità direttamente dai dati sperimentali, si ha che il modello Turbo-Slam non filtra completamente le fluttuazioni turbolente di velocità, quindi i campi sono troppo disperdenti e le simulazioni non risultano congruenti con la realtà.

Si è proceduto quindi alla costruzione di un campo idrodinamico medio su tutto il dominio di interesse tramite l'uso del modello POM. Sono stati analizzati i campi costruiti utilizzando lo stress del vento e le correnti al contorno al fine di ricostruire un campo che fosse il più possibile simile a quello reale. Il campo finale adoperato è stato costruito utilizzando come forzanti lo stress di vento reale ed un insieme di correnti al contorno del bacino, costruite di modo che la traiettoria del baricentro del cluster di particelle simulate avesse un comportamento simile a quello delle particelle reali. Il campo così costruito presenta tuttavia forti accelerazioni nella parte bassa del dominio, con un conseguente stiramento della macchia. Questo comporta un aumento dell'allontanamento reciproco delle particelle con una conseguente crescita fittizia della dispersione. Tuttavia, possiamo affermare che in condizioni di vento costante, sebbene le traiettorie delle particelle simulate non rispettino l'andamento reale, la crescita della dispersione risulta ben simulata. Dimostrando quindi che in assenza di accelerazioni anomale, le leggi di dispersione che sono state utilizzate ben descrivono le condizioni di dispersione reale e possono essere utilizzate per simulare, in casi di emergenza, la dispersione degli inquinanti nei primi tempi successivi allo sversamento facilitando le operazioni di rimozione degli inquinanti rilasciati.