

i. INTRODUZIONE.

Lo scarico in mare delle acque reflue è un sistema di smaltimento che negli ultimi anni sta avendo sempre maggiore impiego. L'opera di scarico deve consentire una diluizione degli inquinanti, garantendo nell'ambiente marino e lungo le coste, prossime alla zona di immissione, dei prefissati indici di qualità delle acque.

E' noto che per raggiungere questo obiettivo si realizzano dei diffusori, che, se ben progettati, debbono consentire di garantire la diluizione del soluto trasportato dal getto.

Per raggiungere l'obiettivo di ottenere la voluta diluizione del soluto immesso nell'ambiente marino e preservare quest'ultimo dal degrado, si sfruttano, in effetti, i fenomeni idrodinamici di diffusione che caratterizzano l'efflusso dei getti. In particolare, nel caso di immissione in mare calmo, il getto in uscita da un orifizio tende a seguire la direzione di partenza, normalmente orizzontale, per poi essere spinto verso l'alto dalla forza di galleggiamento, nell'ipotesi pratica che la densità del fluido del getto sia inferiore a quella del fluido ambiente. Il processo di intrusione che interviene durante la risalita del getto consente un mescolamento del fluido dello stesso con il fluido ambiente, realizzando un benefico effetto di diluizione degli inquinanti immessi. I fenomeni idrodinamici a cui si è accennato si riferiscono alla prima parte del processo di diffusione, durante la quale i getti di densità risalgono fino a raggiungere un livello, generalmente non coincidente con la superficie libera, oltre il quale il campo di moto si modifica divenendo a sviluppo prevalentemente orizzontale. I due fenomeni di diffusione a cui si è accennato in precedenza (il primo relativo alla fase di risalita e il secondo relativo alla fase di moto con componenti di velocità orizzontali dominati su quelle verticali) sono alla base della diluizione.

Le considerazioni fatte innanzi si riferiscono al caso, assai raro nella realtà, in cui il getto di densità sia immesso in un campo di liquido in quiete. Studi di diversi autori hanno evidenziato che la presenza di un campo di moto del fluido ambiente influenza notevolmente il processo di diffusione del getto. A tal proposito va evidenziato che i fenomeni di diffusione risultano, in genere, incrementati dalla presenza di campi di moto del fluido ambiente. Nella pratica progettazione, in effetti, si considerano condizioni di immissione con la presenza delle sole correnti.

Tali condizioni, come messo in evidenza da D.A. Chin (1987), possono essere talvolta estremamente cautelative, soprattutto se si osserva che le situazioni di mare calmo e

assenza di vento hanno una frequenza di apparizione molto scarsa nell'ambito dell'analisi del clima meteomarinario.

In tema di presenza di campi di moto nell'ambito del fluido ambiente, nella pratica progettazione, come già detto in precedenza, si considerano al più gli effetti delle correnti, trascurando l'effetto del moto ondoso. A tal proposito, alcuni autori (Biggiero, 1974; Chin, 1987; Di Natale, 1988) hanno evidenziato che, ai fini della progettazione della sezione di sbocco di una condotta sottomarina, è di fondamentale importanza non solo l'effetto delle correnti sottocosta generate dal vento, ma anche quello del moto ondoso. In particolare, tali studi hanno messo in evidenza che anche modesti valori dell'altezza d'onda e della intensità del campo di moto del corpo idrico ricevente aumentano sensibilmente la diluizione rispetto al caso della stessa immissione in ambiente calmo.

Chyan e Hwung (1993) misero in evidenza come, pur essendo ormai vasta la letteratura a riguardo degli scarichi in mare per quanto attiene i processi di intrusione, la forza di galleggiamento, l'interazione con le correnti, etc., sia ancora scarsa la conoscenza dell'azione del moto ondoso sulla diffusione dei getti. Ger (1979) e Chin (1987) dimostrarono sperimentalmente che il moto ondoso consente di migliorare la diluizione del soluto trasportato da un getto. Chin (1988) propose un modello matematico per lo studio dell'interazione di un getto con un campo di moto ondoso basato sulla conservazione della massa e della quantità di moto. Secondo Chyan e Hwung (1993), tuttavia, "questi studi indicano che il mescolamento e la diluizione di un getto turbolento interagente con un campo di moto ondoso non è ancora ben noto", sostenendo l'importanza della realizzazione di sperimentazioni *in situ* o su modelli fisici, che possano consentire di approfondire questa tematica.

Nella presente tesi si propone un'analisi della diffusione di un getto immesso in un campo di liquido in quiete e in presenza di moto ondoso al fine di una comparazione del comportamento dei due campi di moto.

A tal riguardo si è provveduto alla realizzazione nel laboratorio del Dipartimento di Ingegneria delle Acque del Politecnico di Bari di un'apposito modello fisico per l'analisi della diffusione dei getti di quantità di moto. Tale modello consiste, nelle sue parti principali, in un canale con le pareti costituite da lastre di cristallo corredato da un generatore di moto ondoso. In detto canale è immesso verticalmente, in assenza e in

presenza di moto ondoso, un getto di quantità di moto. L'alimentazione di quest'ultimo è stata realizzata con un apposito circuito idraulico che consente anche la preparazione di soluzioni di acqua con tracciante. L'uso della sostanza colorante (rodamina B) è stato utile in quanto mediante delle riprese video, e successive analisi delle immagini, è stato possibile effettuare una valutazione qualitativa del fenomeno di diffusione di un getto sia nel caso di immissione in un campo di liquido in quiete sia nel caso di immissione in un campo di liquido in moto ondoso.

Utilizzando un sistema anemometrico laser Doppler (LDA) a fibre ottiche in modalità *back scattering*, bidimensionale a quattro raggi, sono state rilevate, contemporaneamente, due componenti di velocità del campo di moto analizzato. Il sistema di misura consente, inoltre, di poter acquisire, simultaneamente alle due componenti di velocità, il profilo della superficie libera nel canale.

Nell'ambito di questa tesi viene anzitutto presentata un'analisi del fenomeno della diffusione dei getti e i principali modelli matematici interpretativi del fenomeno, messi a punto da autori che hanno effettuato ricerche su getti interagenti con le onde.

Sono poi presentati i dati sperimentali rilevati su un getto immesso in un campo di liquido in quiete, su un campo di moto ondoso del tipo che avrebbe successivamente interagito con il getto, e, in ultimo, sullo stesso getto in presenza del campo di moto ondoso.

Nello studio, oltre ad un'analisi dei campi di moto rilevati sperimentalmente, si effettua un confronto fra le grandezze caratteristiche nel caso di un getto interagente con un campo di moto ondoso e lo stesso getto immesso in un campo di liquido in quiete.