

9. ANALISI DI N. SHUTO E L.H. TI DI UN GETTO INTERAGENTE CON UN CAMPO DI MOTO ONDOSI.

Shuto e Ti (1974) studiarono l'influenza delle onde su un getto di densità immerso verticalmente da un orifizio circolare in un campo di moto ondoso. I loro rilievi sperimentali furono condotti per valori di $H/L_M = 0.66$, $L_M > Z_M > L_Q$ e $h/L < 0.05$, che mettono in evidenza un effetto di densità non molto accentuato e una condizione di sostanziale uniformità delle velocità del moto ondoso per tutta la profondità h . Come messo in evidenza da Chin (1987), questa condizione non è tipica degli scarichi negli oceani, in cui gli effluenti sono caratterizzati da una piccola quantità di moto iniziale e da un effetto di densità che diviene predominante abbastanza rapidamente con l'altezza. I risultati di Shuto e Ti (1974), relativamente al processo di diluizione, possono essere sintetizzati come segue

$$S = 8.23 \left(\frac{Z_M}{L_Q} \right) \left(\frac{h}{L_M} \right)^2, \quad (9.1)$$

con ovvio significato dei simboli.

Chin (1987) osserva che la precedente relazione non è applicabile per valori particolarmente grandi di Z_M , ossia per campi di moto ondosi il cui effetto è poco sensibile, in quanto dalla (9.1) si ricava che $S \rightarrow \infty$ per $Z_M \rightarrow \infty$.

Shuto e Ti (1974) distinguono i getti di densità, immessi in un campo di moto ondoso, in:

- 1) *quasi verticali*, quando il getto di densità raggiunge la superficie libera in un tempo uguale o inferiore a mezzo periodo d'onda;
- 2) *intermedi*, quando il getto di densità raggiunge la superficie libera in un tempo prossimo a un periodo d'onda;
- 3) *quasi orizzontali*, per tutti gli altri casi.

Le esperienze di Shuto e Ti furono condotte in un canale di lunghezza 7.4 m, altezza 75 cm e larghezza 50 cm. Alle estremità del canale erano presenti due generatori d'onda a pistoni, in grado di muoversi in modo sincrono e di generare delle onde stazionarie. Secondo gli autori, i risultati relativi alle onde stazionarie realizzate in laboratorio si possono estendere al caso di onde progressive.

Gli autori, sulla base dei loro risultati sperimentali, propongono la seguente relazione per quanto attiene la diluizione in corrispondenza della superficie libera

$$\frac{\Delta \rho}{\Delta \rho_0} = 0.17 F_{rw0}^2 k^{-1} \left(\frac{h}{D_0} \right)^{-2} \quad (9.2)$$

avendo indicato con F_{rw0} il numero di Froude densimetrico con riferimento alla velocità verticale w_0 di efflusso del getto di densità, con h la profondità dell'acqua nel canale, con D_0 il diametro dell'ugello, con U la velocità orizzontale rappresentativa del moto ondoso, definita come la

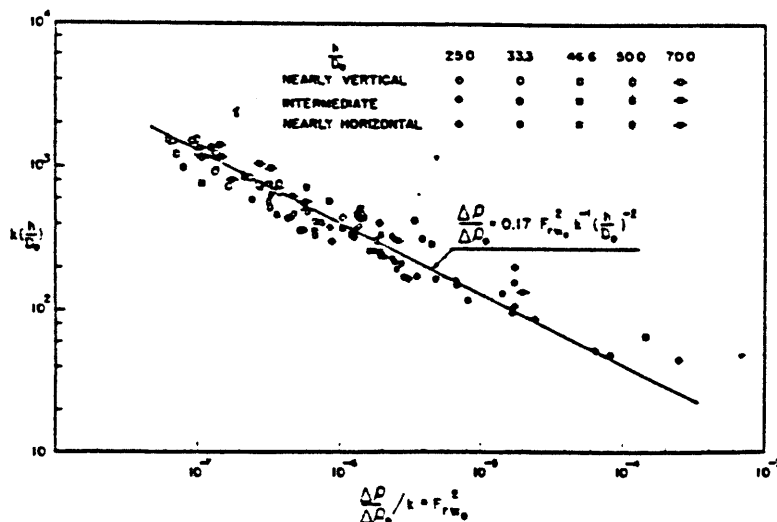


Fig. 9.1. Andamento della diluizione in corrispondenza della superficie libera.

media delle velocità orizzontali relativa ad un intervallo temporale uguale a mezzo periodo d'onda, e $k = w_0/U$. In fig. 9.1 si riportano i risultati sperimentali di Shuto e Ti relativi all'equazione (9.2).

Per quanto attiene il coefficiente di intrusione α , Shuto e Ti propongono la seguente relazione

$$\begin{cases} \alpha = 121 \cdot F_{rU}^{-1} & F_{rU} \leq 4.3 \\ \alpha = 0.28 & F_{rU} \geq 4.3 \end{cases} \quad (9.3)$$

essendo F_{rU} il numero di Froude densimetrico riferito alla velocità U precedentemente definita. In fig. 9.2 si riportano i risultati delle esperienze di Shuto e Ti (1974) relativi al coefficiente di intrusione. Gli autori hanno ritenuto più appropriato utilizzare nella (9.3) F_{rU} piuttosto che F_{rw0} , a differenza di Fan (1967), che propose di esprimere α come segue

$$\alpha = f(kF_{rw0}^{5/8})$$

avendo indicato con f una funzione da ricavarsi sperimentalmente.

Shuto e Ti, inoltre, osservano che è necessario utilizzare con cautela la (9.3) per piccoli valori di F_{ru} . Gli autori, infatti, notano che, definendo il coefficiente di intrusione come il rapporto tra la velocità di intrusione e la velocità che causa l'intrusione stessa, è fisicamente impossibile che esso possa assumere valori maggiori dell'unità senza ammettere l'esistenza di un meccanismo di amplificazione. Queste considerazioni portano a concludere che, come affermato dagli stessi autori, il loro modello "cade in difetto per piccoli valori del numero densimetrico di Froude".

Come si evince dalla fig. 9.2 e come detto dagli stessi autori, esiste una certa diffusione dei valori di α osservati sperimentalmente, soprattutto per $h/D_0 < 16$.

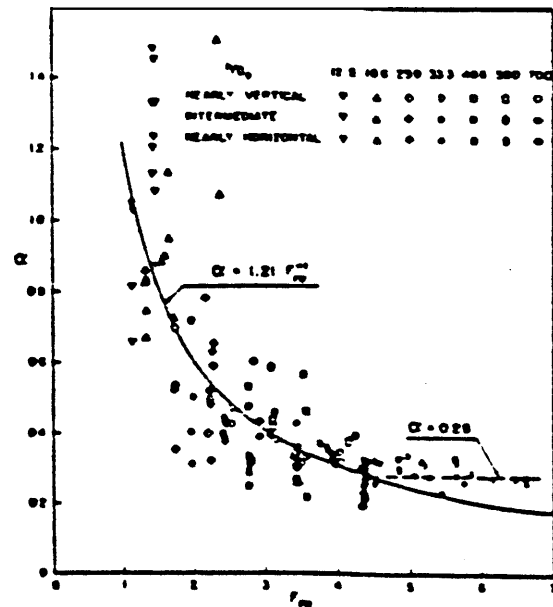


Fig. 9.2. Coefficiente di intrusione secondo Shuto e Ti (1974).