

10. STUDIO DI A.M. GER DI UN GETTO INTERAGENTE CON UN CAMPO DI MOTO ONDOSI.

Ger (1979) analizzò l'influenza del moto ondoso su getti di densità effluenti orizzontalmente da un ugello circolare. Le condizioni sperimentali di Ger sono le seguenti: $H/L_M=0.49-2.1$, $L_M/L_Q=2.1-9.1$, $Z_M/L_Q=0.15-0.95$, $h/L<0.07$. I valori assunti dai precedenti parametri indicano che il comportamento dei getti di densità analizzati da Ger è dominato dalla quantità di moto indotta dalle onde per almeno un mezzo dell'altezza di risalita e che il moto ondoso è alquanto uniforme in tutta la profondità del canale sperimentale.

Ger (1979) osserva che il comportamento di un getto di densità immerso in un campo di moto ondoso è caratterizzato da un incremento dell'intrusione rispetto al caso di immissione in acqua ferma. L'autore spiega questo fenomeno ritenendo che, per effetto del moto ondoso, si realizza un incremento dell'allargamento del getto rispetto al caso di immissione in acqua ferma con conseguente incremento della superficie di contatto tra getto e fluido ambiente. Come è noto, infatti, è proprio attraverso la superficie di contatto tra getto e fluido ambiente che si realizza il processo di intrusione. Inoltre, secondo Ger, il trasporto di massa associato con il moto ondoso influisce sulla traiettoria del getto di densità, in parziale analogia con il caso di un getto immerso in un campo di moto trasversale ad esso.

Facendo riferimento ai lavori di Chan e Kennedy (1972), Hirst (1971) ed altri autori che analizzarono un getto di densità immerso orizzontalmente in acqua ferma, Ger propone la seguente formulazione per la traiettoria

$$\frac{y}{DF} = 1.11\alpha \left(\frac{x}{DF} \right) \quad (10.1)$$

avendo indicato con F il numero di Froude definito come segue

$$F = \frac{V_j}{\left(\frac{|\Delta\rho_0|}{\rho} gD \right)^{1/2}}$$

ed essendo x la coordinata orizzontale, y la coordinata verticale, α il coefficiente di

intrusione, D il diametro dell'ugello, V_j la velocità di uscita del getto dall'ugello, ρ la densità del fluido ambiente, $\Delta\rho_0$ la differenza di densità tra fluido immesso e fluido ambiente in corrispondenza dell'ugello e g l'accelerazione di gravità.

Ger osserva che, a differenza del caso di getti immessi in acqua ferma, i dati sperimentali per il caso di un campo esterno in moto ondoso sono molto scarsi, facendo riferimento al solo lavoro di Shuto e Ti (1974). A riguardo di quest'ultimo lavoro, Ger afferma che i risultati presentano una diffusione non trascurabile, ritenendo, altresì, poco affidabili i valori del coefficiente di intrusione maggiori dell'unità.

Ger, richiamando Chan e Kennedy (1972), mette in evidenza che il coefficiente di intrusione per i getti di densità in acqua ferma, definito come il rapporto tra la velocità di intrusione v_e e la velocità media della singola sezione trasversale, è uguale a 0.053, indipendentemente dal numero di Froude densimetrico F . Questo porta a concludere che ogni variazione del coefficiente di intrusione, rispetto a quel valore, sia imputabile al solo campo di moto ondoso, nell'ambito delle esperienze condotte dall'Autore. Pertanto Ger propone la seguente relazione

$$\alpha = \alpha(U/V_j) \quad (10.2)$$

da ricavarsi sperimentalmente. La (10.2) è una funzione della velocità orizzontale U caratteristica del moto ondoso, definita, secondo Shuto e Ti (1974), come la media delle velocità istantanee orizzontali del campo ondoso calcolata per un intervallo temporale uguale a mezzo periodo. Per quanto attiene la traiettoria del getto di densità, Ger propone la seguente relazione

$$\frac{y}{DF} = 1.11\alpha \cdot f \cdot \left(\frac{x}{DF}\right)^3 \quad (10.3)$$

in cui f è un termine correttivo della (10.1), funzione, come α , di U/V_j . In altri termini, il fattore f viene introdotto per tenere in debito conto l'effetto del moto ondoso, simile, come afferma Ger, "all'effetto di un campo di moto trasversale al getto".

I risultati sperimentali dell'Autore portano a concludere che, accettando, in prima

approssimazione una dipendenza lineare di α da U/V_j , valga la seguente equazione

$$\alpha = 0.05 + 0.63 \frac{U}{V_j}. \quad (10.4)$$

Nel caso di assenza di moto ondoso, dalla (10.4) si ricava $\alpha=0.05$, solo di poco inferiore al valore 0.053 proposto da Chan e Kennedy (1972).

Si osserva che poiché

$$U = \frac{H}{T \sinh\left(\frac{2\pi h}{L}\right)} \quad (10.5)$$

avendo indicato con H l'altezza, con T il periodo e con L la lunghezza del moto ondoso del fluido ambiente, la (10.4) porta a concludere che, a parità di V_j , α è una funzione crescente dell'altezza d'onda H e decrescente del periodo T . Inoltre, si osserva che a valori più piccoli del rapporto h/L corrispondono valori più grandi del coefficiente di intrusione. Si veda la fig. 10.1.

In fig. 10.2 si riportano gli andamenti osservati della traiettoria media del getto di densità immesso orizzontalmente nel campo di liquido in moto ondoso. Si osserva che f dipende da U/V_j , oltre che da α (a sua volta è funzione di U/V_j), secondo la relazione seguente

$$f = 20 \cdot \alpha \cdot e^{-5.45U/V_j}.$$

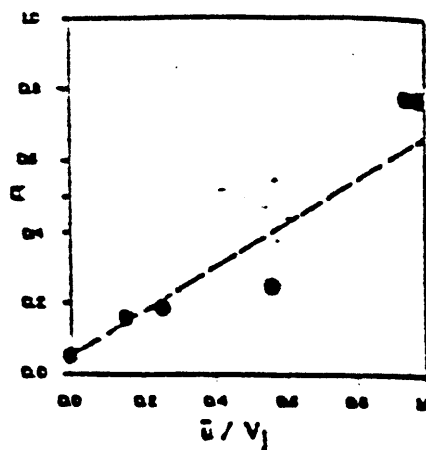


Fig. 10.1. Coefficiente di intrusione secondo Ger (1979).

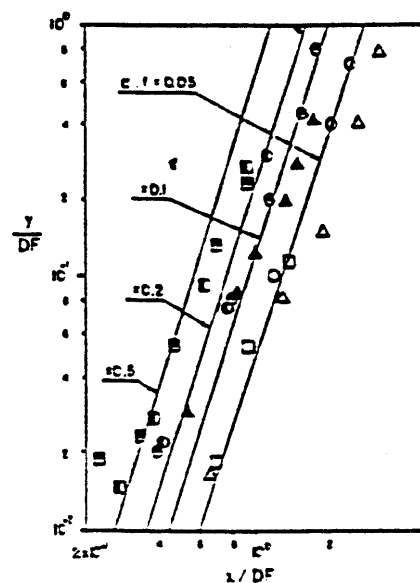


Fig. 10.2. Andamenti sperimentali delle traiettorie.

$$(10.6)$$

Sostituendo la (10.6) nella (10.1) si ottiene la seguente equazione della traiettoria media

$$\frac{y}{DF} = 22.2 \alpha^2 \exp\left(-5.45 \frac{U}{V_j}\right) \cdot \left(\frac{x}{DF}\right)$$

evidentemente valida sia per il caso di immissione in acqua ferma sia per il caso di immissione in un campo di liquido in moto ondoso.