

Laureando/a: Luisa Paterlini, Nicola Tolentini

Contatto
linkedin:

Laurea: Laurea Triennale in Ing. Civile

AA: 2010-2011

Titolo: Progettazione e realizzazione di esperimenti didattici e scientifici in un sistema di riferimento rotante nell'ambito del Laboratorio di Idraulica e Idrologia dell'Università degli Studi di Brescia.

Relatore: Prof. Marco Pilotti

Ambito:

Approccio: Tesi teorico/sperimentale

Argomento: Nell'ambito di questa Tesi ci si è occupati degli effetti della rotazione del sistema di riferimento sul moto di masse fluide. L'indagine è stata condotta per via sperimentale, tramite la realizzazione di prove di laboratorio con l'ausilio di una tavola rotante presso il Laboratorio di Idraulica e Idrologia dell'Università degli Studi di Brescia. L'attività svolta ha previsto dapprima lo studio teorico dell'influenza della forza di Coriolis sul moto dei fluidi e una revisione bibliografica delle attività sperimentali che indagano tale tematica. Sulla base di questa indagine bibliografica, è stato possibile identificare una serie di esperienze sperimentali da condurre in laboratorio, le quali riguardano l'assetto di un liquido all'interno di una centrifuga ad asse verticale che ruoti con velocità angolare costante, la visualizzazione di circoli inerziali e l'osservazione di colonne di Taylor all'interno di un liquido. D'altra parte, i lavori relativi ai modelli fisici dei laghi hanno fornito le linee guida per la realizzazione del modello fisico di un importante lago della Provincia di Brescia, il lago d'Iseo. Lo scopo specifico di quest'ultimo lavoro è stato di indagare in forma preliminare l'effetto della rotazione terrestre sull'ingresso del fiume Oglio nel lago.

Risultati: Le diverse esperienze sperimentali condotte in laboratorio hanno fornito risultati che possono rappresentare uno spunto per attività future.

La prima esperienza ha riguardato lo studio della configurazione assunta da un liquido sottoposto a moto rotatorio con velocità angolare costante rispetto ad un asse verticale. Essa è stata finalizzata alla visualizzazione delle linee equipotenziali e al confronto delle stesse con quelle derivabili teoricamente applicando le equazioni della statica nel sistema di riferimento non inerziale solidale alla tavola. L'introduzione di liquidi a diversa densità, poi, ha consentito di evidenziare la forma assunta non solo dal pelo libero, ma anche dalle altre superfici equipotenziali poste all'interfaccia fra i liquidi.

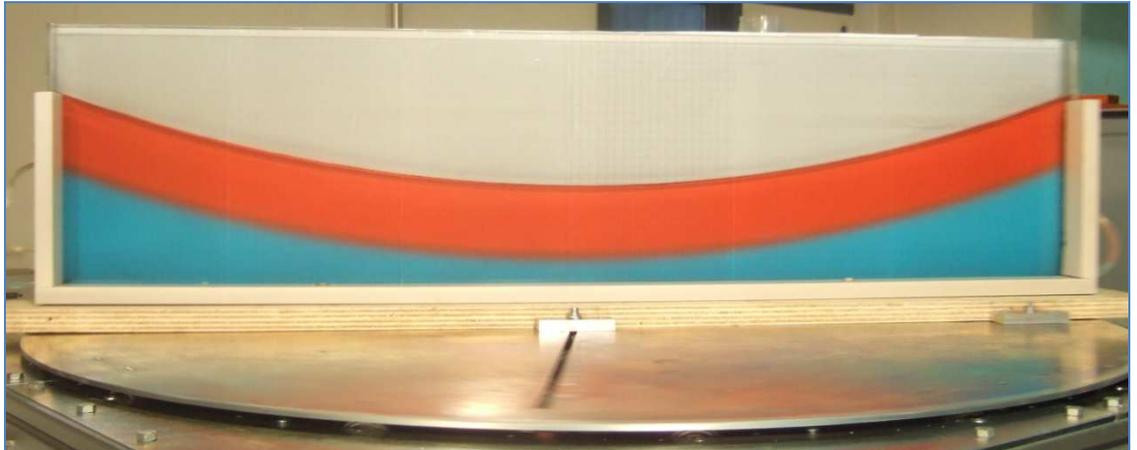
La seconda esperienza ha riguardato la realizzazione di circoli inerziali in un sistema di riferimento rotante. In questo esperimento sono state visualizzate le traiettorie di una sferetta d'acciaio che scivola sulla superficie liscia di un paraboloide in rotazione. Tale sferetta, studiata da un osservatore inerziale esterno, compie una traiettoria ellittica, influenzata dalle forze d'attrito. Lo stesso moto, osservato dal punto di vista di un osservatore solidale al sistema di riferimento rotante, appare completamente differente; la sferetta, infatti, si muove lungo delle circonferenze, dette appunto circoli inerziali. L'elemento più critico per la realizzazione di questo esperimento è risultato essere la costruzione del paraboloide di rotazione in resina. Inoltre, la superficie non completamente liscia e omogenea ha provocato errori e imprecisioni nelle traiettorie assunte dalla sfera. Si ritiene quindi che questo aspetto costruttivo meriti di essere

migliorato.

La terza esperienza ha indagato la formazione delle colonne di Taylor, ovvero il manifestarsi di una configurazione bidimensionale assunta da una massa fluida trascinata in un intenso moto di rotazione rispetto al geoide. Si può osservare che il moto che si manifesta su di un piano orizzontale del fluido si riproduce simile a se stesso su tutti gli altri piani paralleli, definendo in questo modo delle colonne verticali di fluido che non possono deformarsi. Sono interessanti le conseguenze ambientali di questo fenomeno legate alla dispersione degli inquinanti; queste potrebbero rappresentare uno spunto per una ricerca futura.

Nell'ultima parte della tesi è stata trattata la simulazione degli effetti della rotazione su modelli fisici di bacini idrici. E' stata descritta la realizzazione del modello fisico del lago d'Iseo, del quale è stato studiato l'ingresso del fiume Oglio nel lago. In questa analisi è stato simulato l'ingresso di una portata pari a quella media annuale dell'immissario, in condizioni di non stratificazione del lago e in assenza di vento. Per riprodurre una portata costante, è stato costruito ed utilizzata una "bottiglia di Mariotte". Un problema incontrato durante questa tipologia di prove riguarda la presenza di onde all'interno del modello fisico durante la rotazione, causate, con tutta probabilità, dalle vibrazioni intrinseche del disco rotante. Questo esperimento può essere arricchito studiando l'Oglio a differenti temperature o in condizioni di portata di piena, le correnti generate dalla portata dell'Oglio in condizioni di stratificazione del lago o in presenza di vento, la simulazione di altri immissari secondari del lago d'Iseo.

Immagini:



Sezione radiale di paraboloidi ottenuta con due liquidi stratificati in rotazione con velocità angolare ω pari a 25 giri/min.



Fotografia dell'esperimento delle colonne di Taylor, presa dall'esterno del sistema rotante.



Fotografia della tavola rotante con il modello fisico del Lago di Iseo a scala distorta