

GEOFLUIDODINAMICA

(Prof. Stefano Pierini)

In questo corso viene introdotta la teoria della meccanica dei fluidi incompressibili, dapprima per un sistema di riferimento inerziale, poi per un sistema rotante. L'approfondimento di aspetti geofluidodinamici è propedeutico agli studi di oceanografia e di meteorologia. (40 ore di lezioni frontali)

Statica e cinematica dei fluidi

/ Cenni di fisica dei fluidi. Il problema della descrizione di un sistema meccanico continuo. Forze di volume e di superficie. Tensore degli sforzi. La pressione. (3 ore) / Pressione idrostatica. Condizione di equilibrio meccanico. Spinta di Archimede, gravità ridotta. Rappresentazione Euleriana e Lagrangiana. Derivazione totale. (3 ore) / Equazione di conservazione della massa. Flussi incompressibili e bidimensionali, funzione di corrente. Vorticità. Flussi incompressibili e irrotazionali, potenziale di velocità. (3 ore) /

Dinamica dei fluidi non rotanti

/ Integrali materiali. Risultante di volume delle forze di superficie. Viscosità, relazione costitutiva per un fluido Newtoniano. Equazioni di Navier-Stokes. Set completo di equazioni del moto. (3 ore) / Approssimazione per un fluido incompressibile. Condizioni al contorno e iniziali. Soluzioni stazionarie. Considerazioni energetiche, lavoro fatto dalle forze di superficie. Flussi unidimensionali incompressibili, pressione modificata, flussi di Poiseuille. (3 ore) / Adimensionalizzazione delle equazioni del moto. Leggi di similarità, numero di Reynolds. Moto laminare e turbolento, transizione alla turbolenza. (3 ore) / Valori medi e fluttuazioni turbolente. Stress di Reynolds, eddy viscosity. Analogia formale con la viscosità molecolare. Cenni di dinamica della vorticità e di teoria del boundary layer. Flussi irrotazionali. Teoremi di Bernoulli e di Torricelli. (4 ore) /

Dinamica dei fluidi rotanti, approssimazione di shallow water e quasigeostrofia

/ Forze apparenti in un sistema di riferimento rotante. Accelerazione assoluta in termini di quantità misurate in un sistema di riferimento rotante. Forza di Coriolis. Numero di Rossby. (3 ore) / Vorticità assoluta, relativa e planetaria e loro peso relativo in moti di grande scala. Approssimazione di shallow water, derivazione delle equazioni del moto. (3 ore) / Forza di Coriolis efficace sul piano tangente. Piano-f e piano-beta. Correnti geostrofiche in un fluido omogeneo. (3 ore) / Equazione di continuità integrata e sue applicazioni. Il vento come forza di volume. (3 ore) / Trasporto di Ekman. Equazione di evoluzione della vorticità potenziale in shallow water. Approssimazione quasigeostrofica. (3 ore) / Equazione di evoluzione della vorticità potenziale nell'approssimazione quasigeostrofica Effetto beta topografico. Moto geostrofico lineare su batimetria. (3 ore) /

Test consigliati

BATCHELOR, G. K., 1967: "An Introduction to Fluid Dynamics". Cambridge University Press.

PEDLOSKY, J., 1987: "Geophysical Fluid Dynamics". Springer-Verlag.

PNUELI, D., GUTFINGER, C., 1995: "Meccanica dei Fluidi". Zanichelli.

Pre-requisiti minimi

Matematica I e II, Fisica I.