

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA
Dipartimento di Matematica e Applicazioni

ELEMENTI DI FLUIDODINAMICA TOPOLOGICA

Docente: Professor Renzo L. Ricca

Dipartimento di Matematica e Applicazioni
(renzo.ricca@unimib.it)

Impegno didattico: 12 ore

Scopo del corso: introduzione alla fluidodinamica topologica e allo studio di tecniche geometriche e topologiche applicate a sistemi fluidi complessi.

Prerequisiti richiesti: buona conoscenza degli elementi di teoria dei campi classici, nozioni fondamentali di fisica-matematica, nozioni di geometria differenziale.

Argomenti trattati:

1. Visualizzazione di flussi fluidi (1 ora): fluidi reali e simulazioni numeriche.
2. Elementi di teoria delle curve e dei nodi (2 ore): formule di Frenet-Serret, proiezioni minime, numero di legame di Gauss e formula di Calugareanu-White; misure di complessità.
3. Dinamica dei fluidi ideali e classi di equivalenza topologica (3 ore): diffeomorfismi, equazioni fondamentali della fluidodinamica (Navier-Stokes, Eulero) e magneto-idrodinamica (Maxwell), soluzioni di Cauchy, classi di equivalenza topologica, analogia cinetica/magnetica, nodi fluidi.
4. Invarianti fondamentali (2 ore): invarianti fisici fondamentali; energia ed elicità; interpretazione geometrica e topologica.
5. Rilassamento energetico di nodi fisici (4 ore): nodi magnetici, forza di Lorentz, analogia elastica, nozioni di accessibilità topologica e stabilità, evoluzione di nodi magnetici a treccie minime, stime d'energia.

Testi di consultazione e approfondimento:

Arnold, V.I. & Khesin, B.A. 1998 Topological Methods in Hydrodynamics. Applied Math. Sci. 125, Springer, Berlin.

Batchelor, G.K. 1967 An Introduction to Fluid Dynamics. Cambridge University Press, Cambridge.

Davidson, P.A. 2001 An Introduction to Magnetohydrodynamics. Cambridge University Press, Cambridge.

Ricca, R.L. (Editor) 2001 An Introduction to the Geometry and Topology of Fluid Flows. NATO ASI Series II 47, Kluwer, Dordrecht.