

MODELLISTICA METEO-OCEANOGRAFICA E CLIMATOLOGICA			
NUMERO DI CREDITI (CFU): 9			
SETTORE SCIENTIFICO-DISCIPLINARE: GEO/12			
TIPOLOGIA DELL'INSEGNAMENTO: Attività caratterizzanti			
DOCENTE: Prof. Stefano PIERINI			
FINALITÀ DEL CORSO: Il corso si propone di fornire le conoscenze fisico-matematiche di base nel campo della modellistica oceanografica, meteorologica, e della dinamica del clima. L'accento, oltre che sugli aspetti tecnico-scientifici, è posto anche su implicazioni metodologiche, con l'intento di indicare un corretto uso dello strumento modellistico e dei suoi risultati. Ogni aspetto trattato è corredato da esempi concreti, presentati anche con l'ausilio di mezzi informatici.			
ARTICOLAZIONE DIDATTICA:			
lezioni: 72 h	esercitazioni:	laboratorio:	seminari:
PROGRAMMA DEL CORSO:			
<i>RICHIAMI DI FLUIDODINAMICA GEOFISICA</i>			
Equazioni di Navier-Stokes per un fluido in stato di moto turbolento ed in un sistema di riferimento rotante. Richiami di termodinamica. Sistemi completi di equazioni del moto per l'oceano e per l'atmosfera. Approssimazione di shallow water e quasigeostrofica. Vorticità, vorticità potenziale e sua equazione di evoluzione. Esempi di rilevanti flussi oceanici ed atmosferici.			
<i>PRINCIPALI ASPETTI METODOLOGICI, FISICI, MATEMATICI, NUMERICI</i>			
Introduzione al problema della modellizzazione numerica di processi geofluidodinamici, con particolare riferimento all'oceanografia e alla meteorologia. Scopi, potenzialità, limiti. Principali approssimazioni. Il problema della chiusura della turbolenza, schemi del primo e del secondo ordine (esempio: schema di Mellor-Yamada). Classificazione delle equazioni differenziali alle derivate parziali del secondo ordine in ellittiche, iperboliche e paraboliche, proprietà ed esempi. Risoluzione numerica col metodo delle differenze finite, schemi espliciti ed impliciti, differenziazione spaziale e temporale, le griglie sfalsate di Arakawa. Criteri di stabilità numerica. Cenni sulla risoluzione con metodi spettrali e agli elementi finiti.			
<i>ELEMENTI DI MODELLISTICA OCEANOGRAFICA</i>			
Problemi iperboliche: propagazione di onde lunghe. Esempi. Metodi di risoluzione dell'equazione di avvezione lineare: FTCS, Lax, leapfrog, Lax-Wendroff. Onde lunghe debolmente nonlineari e dispersive: i modelli KdV e KP, loro risoluzione numerica e relative applicazioni oceanografiche. Problemi parabolici: processi diffusivi. Esempi. Metodi di risoluzione dell'equazione di diffusione unidimensionale: FTCS, leapfrog, Crank-Nicolson, Dufort-Frankel. Il caso multidimensionale. Risoluzione dell'equazione di avvezione-diffusione col metodo ADI. Il problema della modellistica della circolazione generale oceanica. I principali community models. Il one/two-way nesting. Sistemi di discretizzazione verticale: modelli a strati/isopici, a livelli, a coordinate-sigma. Modelli costieri: il POM e il ROMS, discussione delle loro principali caratteristiche, esempi applicativi. Cenni sui metodi di assimilazione dati in modelli oceanografici.			
<i>ELEMENTI DI MODELLISTICA METEOROLOGICA</i>			
Evoluzione dei sistemi di previsione meteorologica. Definizione del problema alle condizioni iniziali, tecniche di ricostruzione del campo iniziale. Miglioramenti della previsione negli anni. Assimilazione dei dati non convenzionali, tecniche di assimilazione variazionali e non. Modelli meteorologici idrostatici e non, MM5, RAMS, ETA, WRF e loro differenze. Approfondimenti sul modello MM5, caratteristiche e struttura. Cenni di microfisica delle nubi. Cenni sulla parametrizzazione dei processi microfisici e convettivi. Esempi.			
<i>ELEMENTI DI MODELLISTICA CLIMATOLOGICA</i>			
Fenomenologia della variabilità climatica: cicli glaciali nel Pleistocene, eventi di Dansgaard-Oeschger, il clima nell'Olocene. Principali modi di variabilità del clima attuale. Elementi di teoria del caos e dei processi stocastici. Modelli concettuali della dinamica del clima.			
PRE-REQUISITI: Laurea di I livello in Scienze Nautiche e Aeronautiche.			
MODALITÀ DI ACCERTAMENTO DEL PROFITTO: Esame orale.			
TESTI DI RIFERIMENTO:			
KANTHA, L. H., CLAYSON, C. A., 2000: "Numerical Models of Oceans and Oceanic Processes", Academic Press.			
KALNAY E., 2003: "Atmospheric Modeling, Data Assimilation and Predictability", Cambridge University Press.			
NEELIN, J. D., 2011: "Climate Change and Climate Modeling", Cambridge University Press.			
Appunti e materiale vario distribuiti durante il corso.			