UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Earth System Models in Climate Change Science

2627-1-F7402Q019

Obiettivi

Lo scopo del corso è consentire agli studenti di acquisire una conoscenza di base del sistema climatico e della sua rappresentazione attraverso modelli di simulazione numerica del clima - Earth System Models (ESM), come strumento fondamentale nell'ambito di studi sui cambiamenti climatici.

Per tutti gli studenti, questo corso fornirà le conoscenze di base sui cambiamenti climatici e consentirà loro di comunicare con esperti nella modellistica climatica e di saper interpretare i dati prodotti da simulazioni con modelli climatici, che possono costituire gli input / punto di partenza del loro lavoro futuro, ad esempio in relazione agli impatti dei cambiamenti climatici.

Per coloro che sono interessati a perseguire la modellistica del clima o di altri aspetti del mondo fisico, questo corso potrebbe essere un buon punto di partenza e dovrebbe essere complementare a corsi più mirati.

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

1. Conoscenza e comprensione
   Descrivere le componenti e i processi fondamentali della climatologia fisica, inclusi il bilancio energetico terrestre, la circolazione generale dell'atmosfera e degli oceani e i meccanismi di feedback del sistema climatico.
   Illustrare le basi fisiche del cambiamento climatico e il quadro metodologico dell'IPCC relativo a impatti, adattamento e vulnerabilità.
   Identificare i fondamenti teorici della previsione climatica numerica, con particolare riferimento ai metodi di integrazione numerica, agli aspetti dinamici e alle parametrizzazioni fisiche nei Modelli del Sistema Terra (ESMs).
   Comprendere la struttura e il funzionamento degli ambienti virtuali di calcolo, della shell Unix e del linguaggio Fortran applicati alla modellistica climatica.

2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione
   Modificare ed eseguire semplici programmi Fortran per testare e verificare i concetti teorici della fisica del

clima appresi a lezione.
Applicare tool specifici di manipolazione e visualizzazione dei dati (quali nco e ncview) per esplorare ed analizzare i dataset prodotti dai modelli climatici.
Interpretare ed estrarre correttamente i dati generati dai modelli climatici per utilizzarli come input in studi applicati (es. analisi degli impatti dei cambiamenti climatici).

3. Autonomia di giudizio, abilità comunicative, capacità di apprendimento
   Valutare in modo critico l'affidabilità, i limiti e i campi di applicazione dei diversi output dei modelli climatici (ESMs), dimostrando la capacità di selezionare e interpretare i dati più idonei per lo studio dei cambiamenti climatici e dei loro impatti.
   Comunicare efficacemente con esperti di modellistica climatica e interlocutori specialisti, utilizzando un lessico tecnico appropriato e sapendo tradurre i concetti complessi della fisica del clima e della simulazione numerica in contesti interdisciplinari.
   Sviluppare le competenze metodologiche necessarie per approfondire autonomamente la programmazione scientifica (Fortran/Unix) e per integrare autonomamente le conoscenze acquisite con corsi avanzati di modellistica fisica o analisi dei sistemi complessi.

Contenuti sintetici

· Il sistema climatico e cambiamenti climatici

· Basi teoriche della modellazione numerica del clima

· Applicazioni con strumenti di programmazione per esplorare in maniera semplificata alcuni elementi di base della modellazione numerica del clima

Programma esteso

Durante le lezioni svolte in modalità erogativa ci sarà una revisione dei principali aspetti della climatologia fisica (come il bilancio energetico della Terra, la circolazione generale dell'atmosfera e degli oceani, il concetto di feedback nel sistema climatico, ecc.), e la presentazione di alcune informazioni di base sulle basi fisiche dei cambiamenti climatici, nonché su impatti, adattamento e vulnerabilità nel contesto del flusso di lavoro IPCC.

Inoltre, uno specifico blocco di lezioni svolte in modalità erogativa sarà dedicato all'acquisizione delle basi teoriche della previsione numerica del clima, concentrandosi sull'integrazione numerica e sulla rappresentazione degli aspetti dinamici e delle parametrizzazioni fisiche degli ESM.

Le sessioni pratiche del laboratorio si svilupperanno da zero, guidando gli studenti verso l'acquisizione degli strumenti software tipicamente utilizzati per impostare ed eseguire simulazioni climatiche. Verranno introdotti strumenti generali: shell Unix, Fortran, semplici strumenti di gestione e visualizzazione dei dati (nco, ncview, ecc.). Verranno utilizzati / modificati semplici programmi in Fortran per testare alcuni dei concetti di base descritti nella teoria.

Tutte le sessioni pratiche saranno ospitate su macchine virtuali accessibili tramite autenticazione individuale con credenziali personali UNIMIB (anche dai computer privati degli studenti).

Prerequisiti

Geografia Fisica.

Modalità didattica

12 attività di laboratorio da 2 ore svolte in modalità erogativa in presenza
8 attività di laboratorio da 3 ore svolte in modalità interattiva in presenza

Materiale didattico

Slides del docente e links a pagine web e articoli scientifici, distribuiti tramite elearning.

Libri di testo disponibili presso la biblioteca di Ateneo:

· Numerical Weather and Climate Prediction, T.T. Warner, Cambridge University Press, 2011 (anche in formato eBook).

· An introduction to three-dimensional climate modelling, W.M. Washington and C.L. Parkinson, University Science Book, 2005.

· A climate modelling primer, K. McGuffie and A. Henderson-Sellers, Wiley Blackwell, 2014.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Esame orale su teoria e argomenti pratici trattati durante il corso.

Orario di ricevimento

Su appuntamento.

Sustainable Development Goals

LOTTA CONTRO IL CAMBIAMENTO CLIMATICO