UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Atmosphere Physics

2627-1-F7503Q022

Obiettivi

Conoscere i drivers climatici degli eventi estremi (aspetti meteorologici e climatici) e i loro impatti sui sistemi naturali e antropizzati, i metodi di analisi degli eventi estremi e dei loro cambiamenti, l'analisi degli eventi passati per la definizione di scenari futuri (past-to-future), le modalità di adattamento e la manipolazione di dati per modelli territoriali.

Conoscere la composizione e la reattività chimica dell'atmosfera (naturale e in aree antropizzate): le reazioni radicaliche, l'ozono stratosferico e troposferico, la formazione e la composizione chimica del particolato (PMx), i processi di trasporto in atmosfera, gli effetti degli inquinanti atmosferici sul clima, sui manufatti elettronici e sui beni culturali, e le concentrazioni indoor/outdoor in relazione alla salute umana.

Conoscere il funzionamento del sistema climatico e le sue modificazioni di origine naturale e antropica, le basi fisiche dei cambiamenti climatici, i meccanismi di retroazione nel sistema Terra, i concetti di vulnerabilità, impatti, adattamento e mitigazione, e la scienza dei cambiamenti climatici nel panorama dei trattati internazionali sul clima.

Conoscere i processi atmosferici e le leggi fisiche che li regolano (struttura e circolazione generale dell'atmosfera, dinamica e termodinamica dell'atmosfera, radiazione solare e terrestre, fisica delle nubi), le dinamiche del cambiamento climatico, l'importanza delle misure di adattamento e mitigazione, e l'interpretazione delle mappe meteo.

Saper applicare le conoscenze tecniche alla comprensione specifica degli aspetti fisico-chimico-modellistici legati al cambiamento climatico, leggere criticamente le interazioni tra i vari ambienti e il cambiamento climatico (con particolare attenzione all'atmosfera).

Saper valutare l'evoluzione meteo analizzando le mappe e l'impatto delle condizioni atmosferiche su parametri ambientali (concentrazione di inquinanti, confort psico-fisico, stress idrogeologico), riconoscendo e interpretando le mappe meteo.

Contenuti sintetici

Struttura e circolazione generale della atmosfera, dinamica e termodinamica dell’atmosfera, radiazione solare e terrestre, fisica della nubi, cambiamento climatico e importanza delle misure di adattamento e mitigazione, lettura delle mappe del tempo.

Programma esteso

1. Caratteristiche generali dell'atmosfera
   1.1. Genesi dell’atmosfera, importanza dell’atmosfera, composizione della atmosfera, Il ruolo del vapore acqueo nell'atmosfera. 1.2. Struttura verticale

Troposfera e sua importanza sulla Biosfera, Stratosfera, polveri vulcaniche in stratosfera ed effetti sul clima, Mesosfera, Esosfera, Planetary Boundary Layer,

1.3. Strati caratteristici
Ozonosfera e Buco di Ozono, Ionosfera, Elettrosfera e genesi dei fulmini.

1.4. Space Weather
Le emissioni del sole verso la terra, i raggi cosmici e influenza possibile sul Global Warming, il vento solare, Magnetosfera, le Fasce di Van

Allen, Aurore boreali, gli sprites, l’aumento dell’attività del sole in rapporto al Global Warming, effetti del vento solare e delle tempeste magnetiche sui viaggi spaziali, sulla biosfera e sugli apparati informatici

1.5. La circolazione generale dell'atmosfera
Modello di Hadley, modello a tre celle,la distribuzione del campo barico e del vento al suolo a scala planetaria e stagionale,circolazione meridiana, circolazione zonale, le correnti occidentali, le onde di Rossby, le cause delle onde di Rossby, le correnti a getto polare e subtropicale, le masse d'aria, il fronte polare, genesi dei cicloni extratropicali, ruolo della corrente a getto polare nella genesi dei cicloni extratropicali, fronte freddo, fronte caldo, fronte occluso.

1.6 Le teleconnessioni atmosferiche a scala planetaria Le teleconnessioni nel campo barico: ENSO (El Niño Southern Oscillation), la SO, la circolazione di Walker e Warm Pool, AO (Artic Oscillation), NAO (North Atlantic Oscillation). L’Oscillazione dei venti equatoriali QBO (Quasi Biennal Oscillation) Influenza delle teleconnessioni sul clima del pianeta e in particolare su quello dell’Italia

2. La radiazione
   La radiazione, leggi del corpo nero, radiazione solare e terrestre, albedo, controradiazione ed effetto serra, bilanci radiativi ed energetici. Cambiamento climatico: descrizione del fenomeno; le cause; gli scenari future; misure di adattamento e mitigazione.

3. La pressione atmosferica
   Definizione, misura, variazioni periodiche e accidentali, la densità dell’aria, il concetto di geopotenziale, rappresentazione topografica delle superfici isobariche, variazione della pressione con l’altezza, la riduzione della pressione al livello del mare, le isobare e le mappe della pressione al livello del mare, principali configurazioni bariche sulle mappe delle isobare e sulle topografie assolute.

4. Termodinamica dell'aria secca
   Equazione di stato per l'aria secca, la densità dell'aria, Equazione della idrostatica, il concetto di altezza geopotenziale, equazione degli spessori e applicazioni. Il primo principio della Termodinamica,trasformazioni adiabatiche per l'aria secca, la temperatura potenziale,la stabilità della

atmosfera, stabilità e temperatura potenziale, stabilità e inversioni termiche, tipi di inversioni termiche,andamento diurno della stabilià, moti convettivi e stabilità, altezza di rimescolamento.

5. Termodinamica dell'aria umida
   La pressione del vapore acqueo, grandezze igrometriche fondamentali (rapporto di mescolanza, umidità specifica, umidità relativa, temperatura di rugiada, temperatura di bulbo bagnato, l'igrometro a capelli e lo psicrometro, umidità e confort fisiologico, calore latente di condensazione, trasformazioni adiabatiche per aria satura, la temperatura pseudopotenziale, instabilità condizionale e convettiva, Stau e Föhn, i diagrammi termodinamici più comuni, stima di alcune grandezza e della stabilità dai diagrammi termodinamici.

6. Dinamica dell'atmosfera - Nozioni generali
   Scala dei moti atmosferici, scala spazio- temporale della turbolenza, densità spazio- temporale delle osservazioni a scala sinottica, analisi di scala delle velocità verticali, dell'accelerazione orizzontale e verticale, gradienti, operazioni con vettori, variazioni individuali e locali, le avvezioni, le forze agenti sull'atmosfera (forza di gradiente, forza di Coriolis, forza di attrito viscoso, forza di gravità).

7. Dinamica dell'atmosfera- Le equazioni del moto L'equazione generale del moto, le equazioni del moto orizzontale, il vento geostrofico, calcolo del vento geostrofico dalla mappe del campo barico a livello costante (isobare) e a pressione costante (isoipse), Il vento di gradiente,l'equazione del moto verticale e l'approssimazione idrostatica, il vento termico e sue applicazioni (interazione del campo termico con il campo barico, genesi delle correnti a getto, cicloni e anticicloni di tipo termico o dinamico e loro struttura verticale).

8. La Turbolenza nell’atmosfera
   Definizione di turbolenza, turbolenza di origine meccanica (da ostacoli o da wind shear), termica, orografica; la turbolenza nel PBL e SL; la spirale di Ekman; lo shearing stress e la forza di attrito; andamento del vento con la quota nel PBL e SL; la legge logaritmica del vento nel SL; la diffusività turbolenta.

9. Il clima urbano.

10. I modelli fisico-matematici e le previsioni del tempo.

Prerequisiti

Nessuno.

Modalità didattica

Lezioni, 5 cfu - 40 ore, così distribuite:
2 lezioni da 3 ore ciascuna di didattica esclusivamente erogativa (3 DE)
10 lezioni da 3 ore ciascuna che alternano didattica erogativa e interattiva in presenza (2 DE, 1 DI)
2 lezioni da 2 ora ciascuna di didattica erogativa e interattiva in presenza (1 DE, 1 DI)

Esercitazioni, 1 cfu - 10 ore così distribuite:
5 esercitazioni da 2 ore che alternano didattica erogativa e interattiva in presenza

Le lezioni sono svolte utilizzando anche materiale multimediale (slides, video)

Materiale didattico

1. Manuale di Meteorologia – Centro Epson Meteo – Ed. AlphaTest
2. An introduction to dynamic meteorology- J.R.Holton – Academic Press. Inc

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Verifica delle conoscenze di base della Fisica dell'Atmosfera: caratteristiche generali dell'atmosfera, dinamica dell'atmosfera, termodinamica dell'atmosfera e microfisica delle nubi. Vengono valutati sia le conoscenze acquisite sia la capacità di rielaborare tali conoscenze per trovare soluzione a quesiti inerenti la materia.

Modalità dell'esame: prova orale, tramite colloquio sugli argomenti svolti a lezione, per il controllo della preparazione sul programma d'esame e delle capacità comunicative in ambito disciplinare; assenza di prove in itinere

Valutazione dell'esame: voto in trentesimi (18-30/30).

Orario di ricevimento

Contattare via email.

Sustainable Development Goals

ENERGIA PULITA E ACCESSIBILE | LOTTA CONTRO IL CAMBIAMENTO CLIMATICO | VITA SULLA TERRA