UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

SYLLABUS DEL CORSO

Fisica dell'Atmosfera

2526-1-F7503Q022

Obiettivi

Conoscenza e capacità di comprensione dei processi atmosferici, delle leggi fisiche che li regolano e della loro influenza sull'ambiente. Comprensione delle dinamiche del cambiamento climatico e dell'importanza delle misure di adattamento e mitigazione. Capacità di riconoscere e interpretare le mappe meteo.

Capacità di applicare le conoscenze acquisite, valutando situazioni reali (in ambito ambientale) alla luce di quanto appreso a lezione. In particolare capacità di valutare l'evoluzione della situazione meteo analizzando le apposite mappe e, sulla base della previsione ottenuta, valutare l'impatto delle condizioni atmosferiche su diversi parametri ambientali (tra gli altri: concentrazioni inquinanti, confort psico-fisico, stress idrogeologico).

Raggiungimento di una soddisfacente autonomia di giudizio e di un'adeguata capacità di comunicare quanto appreso ed elaborato; l'obiettivo viene perseguito anche incoraggiando lo scambio di opinioni con l'insegnante e gli altri studenti.

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