



# UNIVERSITÀ DI PISA

## FISICA DELL'ATMOSFERA

---

### FRANCO CERVELLI

Anno accademico	2020/21
CdS	SCIENZE AMBIENTALI
Codice	363BB
CFU	6

Moduli	Settore/i	Tipo	Ore	Docente/i
FISICA DELL'ATMOSFERA	FIS/07	LEZIONI	48	FRANCO CERVELLI MARCO INCAGLI

#### Obiettivi di apprendimento

##### *Conoscenze*

Al termine del corso lo studente avrà acquisito conoscenze nel campo della Fisica dell'Atmosfera, con particolare attenzione alle sue caratteristiche generali, alla sua termodinamica e alle sue caratteristiche dinamiche. Lo studente avrà acquisito anche conoscenze sugli equilibri energetici dell'atmosfera.

##### *Modalità di verifica delle conoscenze*

Per l'accertamento delle conoscenze saranno svolte delle esercitazioni in itinere

##### *Capacità*

Al termine del corso lo studente saprà utilizzare strumenti e metodologie proprie degli argomenti affrontati durante il corso di insegnamento.

##### *Modalità di verifica delle capacità*

Attraverso incontri tra docente e studenti

##### *Comportamenti*

Saranno acquisite accuratezza e precisione nello svolgere attività di analisi di dati sperimentali

##### *Modalità di verifica dei comportamenti*

Durante le sessioni di esercitazione saranno valutati il grado di accuratezza e precisione delle problematiche affrontate

##### *Prerequisiti (conoscenze iniziali)*

Sufficiente conoscenze di Matematica e Fisica, proprie dei programmi della laurea triennale

##### *Indicazioni metodologiche*

Lezioni frontali alla lavagna. Distribuzione degli appunti del docente.

##### *Programma (contenuti dell'insegnamento)*

#### 1. Caratteristiche generali dell'atmosfera

- 1.1. Genesi dell'atmosfera, importanza dell'atmosfera, composizione della atmosfera, Il ruolo del vapore acqueo nell'atmosfera. Struttura verticale: Troposfera e sua importanza sulla Biosfera, polveri vulcaniche nella Stratosfera ed effetti sul clima. Buco di Ozono. Genesi dei fulmini.
- 1.2. 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. L'aumento dell'attività del sole in rapporto al Global Warming. .
- 1.3. 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



## UNIVERSITÀ DI PISA

cause delle onde di Rossby.

2. La radiazione  
La radiazione, leggi del corpo nero, radiazione solare e terrestre, albedo, controradiazione ed effetto serra, bilanci radiativi ed energetici
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 stabilità, 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 grandezze 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 dalle mappe del campo barico a livello costante ( isobare ) e a pressione costante (isopse), 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.
9. I modelli fisico-matematici e le previsioni del tempo.

### Bibliografia e materiale didattico

- Physics of the Atmosphere and Climate  
Murry L. Salby

### Indicazioni per non frequentanti

Utilizzare gli appunti del docente

### Modalità d'esame

- L'esame è composto da una prova orale.
- La prova consiste in più problemi da risolvere e si svolge in un'aula normale
- La prova è superata se *si risolvono correttamente almeno meta' dei problemi proposti.*

### Altri riferimenti web

Indirizzo web del docente ; franco.cervelli@pi.infn.it

Ultimo aggiornamento 21/06/2021 16:01