

Climatologia e Meteorologia

Prof. Stefano Pierini

Descrizione della struttura chimica e fisica dell'atmosfera terrestre

Introduzione alla climatologia e alla meteorologia
Composizione dell'atmosfera
Origine dell'atmosfera
Ossigeno atmosferico e vita
La pressione, pressione idrostatica
Distribuzione verticale di pressione e densità
Composizione atmosferica in funzione della quota
Fuga di costituenti leggeri
Costituenti variabili: vapor acqueo e ozono
Particelle cariche nell'atmosfera, la ionosfera
Il campo elettrico atmosferico
La magnetosfera
Distribuzione verticale di temperatura
Troposfera, stratosfera, mesosfera e termosfera
Variabilità climatologica della struttura termica

Descrizione della dinamica climatologica dell'atmosfera terrestre

I venti nell'atmosfera terrestre
Forza di Coriolis, bilancio geostrofico
Venti zonali mediati longitudinalmente
Venti troposferici alle medie e alte latitudini
Venti troposferici alle basse latitudini

Richiami di termodinamica atmosferica

Legge di stato dei gas perfetti, temperatura virtuale
Il geopotenziale, equazione ipsometrica, altezza di scala
Riduzione della pressione al livello del mare
Processi adiabatici, gradiente di temperatura adiabatico
Temperatura potenziale
La carta pseudoadiabatica e il suo utilizzo in situazioni pratiche
Rapporto di mescolamento, pressione di vapore
Pressione di vapore saturo, rapporto di mescolamento alla saturazione
Umidità relativa, temperatura di punto di rugiada
Livello di condensazione

Processi adiabatici saturi e pseudoadiabatici
Gradiente di temperatura adiabatico saturo
Temperatura potenziale equivalente
Regola di Normand
Stabilità statica in assenza e in presenza di umidità
Instabilità condizionata e convettiva

Aerosol atmosferici

Definizione e classificazione degli aerosol
Concentrazione e spettro degli aerosol
Sorgenti di aerosol
Cause di rimozione degli aerosol
Effetti degli aerosol su fenomeni atmosferici
Assorbimento e scattering di radiazione

Microfisica delle nubi

Condensazione del vapor acqueo
Nucleizzazione omogenea da aria supersatura
Formula di Kelvin
Inefficacia della nucleizzazione omogenea
Nucleizzazione eterogenea
Effetto del soluto
Curve di Köhler
Nuclei di condensazione delle nubi
Microstruttura delle nubi calde
Crescita per condensazione: formazione delle gocce di nubi
Crescita per collisione e coalescenza: formazione delle gocce di pioggia
Microstruttura delle nubi fredde
Nucleizzazione di particelle di ghiaccio
Crescita di particelle di ghiaccio per deposizione, riming e aggregazione
Efficienza dei vari meccanismi di crescita
I temporali
Separazione di cariche elettriche nei temporali, scariche elettriche

Morfologia delle nubi

I diversi meccanismi di formazione delle nubi
Classificazione delle nubi
Nubi convettive
Nubi stratificate
Nubi orografiche

Trasferimento radiativo

Lo spettro di radiazione
Meccanismi di assorbimento ed emissione di radiazione
Flusso radiante, irradianza assoluta e monocromatica
Radiazione di corpo nero
Leggi di Plank, dello spostamento di Wien, di Stefan-Boltzmann
Emissività e assorbimento, legge di Kirchoff

Assorbimento atmosferico della radiazione solare

Bilancio energetico globale

Il bilancio energetico globale

Bilancio energetico al livello del mare, scambio di calore sensibile e latente

Bilancio energetico interno all'atmosfera

Il diverso ruolo della conduzione e della convezione di calore nell'atmosfera

Assorbimento per fotoionizzazione, formazione della termosfera

Assorbimento per fotodissociazione dell'ossigeno

Lo strato di ozono

Il bilancio energetico troposferico

L'effetto serra

Il clima oceanico

Il bilancio energetico sugli oceani

Temperatura superficiale dei mari

Flusso di energia attraverso la superficie dei mari

Esistenza di estese zone di upwelling lungo le coste occidentali dei continenti

Esistenza di intense correnti calde lungo le coste orientali dei continenti

Il ruolo della fluidodinamica geofisica nella spiegazione di questi fenomeni

Correnti geostrofiche negli oceani

Il "vento termico" negli oceani: correnti relative

Correnti di Ekman, strati di Ekman di superficie e di fondo

Sistema elementare di correnti lungo una costa rettilinea

Spiegazione del fenomeno dell'upwelling e del downwelling

Vorticità, vorticità potenziale

Il piano beta, bilancio di Sverdrup

Spiegazione dell'esistenza delle "western boundary currents"

Testi consigliati

- J.M. Wallace e P.V. Hobbs, 1977: *Atmospheric Science: an introductory survey*. Academic Press (New York), 467 pp.
- G. Visconti, 2001: *Fundamentals of Physics and Chemistry of the Atmosphere*. Springer-Verlag, 593 pp.
- D.L. Hartmann, 1994: *Global Physical Climatology*. Academic Press (New York), 411 pp.
- Open University Course Team, 1989: *Ocean Circulation*. Pergamon Press (Oxford), 238 pp.