

## ***Fisica dell'atmosfera e dispersione di inquinanti - 6 CFU ; SSD: FIS/07***

**Docenti:** P. Prati ([prati@ge.infn.it](mailto:prati@ge.infn.it)) coadiuvato da Dario Massaabò ([massabo@ge.infn.it](mailto:massabo@ge.infn.it)) e Federico Mazzei ([federico.mazzei@ge.infn.it](mailto:federico.mazzei@ge.infn.it)) e dal professore a contratto F. Cassola ([federico.cassola@arpal.liguria.it](mailto:federico.cassola@arpal.liguria.it)).

**Obiettivo:** il corso intende fornire gli elementi base di fisica dell'atmosfera relativi allo strato limite ovvero rilevanti per la dispersione e trasporto degli inquinanti. Inoltre si affronteranno le tecniche di misura e di calcolo alla base di modelli diagnostici basati su dati sperimentali (modelli a recettore). Il corso nel suo complesso intende presentare le tecniche allo stato dell'arte nel settore.

Il corso si articola in un'introduzione e tre moduli:

### ***Introduzione*** (P.Prati, 4 h)

Composizione dell'atmosfera terrestre, classificazione delle sostanze inquinanti  
Effetti sulla salute degli inquinanti atmosferici: stato dell'arte e normativa  
Inquinamento atmosferico e forzanti climatologici: effetto serra, nuvolosità, visibilità

### ***Meteorologia*** (F. Cassola, 16 h)

Il modulo fornirà un'introduzione alla fisica dell'atmosfera e alla modellistica numerica meteorologica, con particolare riguardo per gli aspetti propedeutici allo studio della dispersione degli inquinanti, argomento del secondo modulo. Dopo una breve descrizione della composizione e della struttura verticale dell'atmosfera terrestre, saranno discussi alcuni concetti di base di termodinamica e i criteri di stabilità, dopodiché saranno introdotte le equazioni che regolano i moti atmosferici e alcune applicazioni elementari. Successivamente saranno descritti i processi caratteristici del cosiddetto strato limite planetario, la porzione più prossima alla superficie terrestre, che giocano un ruolo determinante per la dispersione degli inquinanti. Nell'ultima parte di questo ciclo di lezioni saranno introdotti i modelli numerici per la simulazione dell'evoluzione dell'atmosfera e per le previsioni meteorologiche, dalla scala globale alla microscala, con un cenno al concetto di predicibilità atmosferica. Infine sarà brevemente illustrato il funzionamento di un modello meteorologico allo stato dell'arte, con alcuni esempi concreti di applicazione.

#### *L'atmosfera terrestre: composizione, struttura verticale e dinamiche principali*

- Elementi di termodinamica dell'aria secca e dell'aria umida
- Il concetto di particella d'aria, processi adiabatici e gradiente termico verticale
- Criteri di stabilità e fenomeni convettivi
- Equazioni del moto e analisi di scala, bilancio geostrofico e idrostatico

#### *Lo strato limite atmosferico*

- Processi fondamentali e parametri caratteristici
- Ciclo diurno dello strato limite
- Circolazioni atmosferiche a scala locale (brezze)
- Condizioni di stabilità ed effetti sulla dispersione di inquinanti

#### *Modellistica numerica e previsioni meteorologiche dalla scala planetaria a quella locale*

- Modelli prognostici (globali e ad area limitata) e modelli diagnostici
- Predicibilità dell'atmosfera e previsioni probabilistiche
- Il modello meteorologico WRF: formulazione ed esempi di applicazione

### ***Aerosol atmosferici e modelli a recettore*** (P. Prati, D. Massabò, F. Mazzei, 36 h inclusa esercitazione)

Nell'ultimo modulo ci si concentrerà sull'inquinante atmosferico più elusivo, l'aerosol o particolato atmosferico, discutendone le caratteristiche, l'impatto su salute e clima, le tecniche di caratterizzazione spaziando dalla fase di campionamento, all'analisi gravitazionale, termo-ottica, nucleare, composizionale; per arrivare ai cosiddetti "modelli a recettore" ovvero una classe di metodi di analisi statistica multivariata che, a partire dalla misura della concentrazione di sostanze inquinanti in un sito (il "recettore"), consentono di individuare le "sorgenti" (ovvero i processi chimico-fisici) di emissione ed il loro impatto assoluto e

relativo. L'argomento è completato da una esercitazione in laboratorio con strumentazione allo stato dell'arte, inclusa la camera di simulazione atmosferica ChAMBRé

***TOTALE : 56 ore (di cui 16 ore di esercitazione in laboratorio)***