FISICA (LM38)

(Università degli Studi)

Insegnamento TECNICHE OTTICHE PER L'AMBIENTE

GenCod A004159

Docente titolare Ferdinando DE TOMASI

Insegnamento TECNICHE OTTICHE PER L'AMBIENTE

Anno di corso 2

Insegnamento in inglese OPTICAL METHODS FOR ENVIRONMENTAL

Lingua ITALIANO

Settore disciplinare FIS/03

Percorso NANOTECNOLOGIE, FISICA DELLA MATERIA E APPLICATA

Corso di studi di riferimento FISICA

Tipo corso di studi Laurea Magistrale

Sede

Crediti 7.0

Periodo Primo Semestre

Ripartizione oraria Ore Attività frontale: 49.0

Tipo esame Orale

Per immatricolati nel 2019/2020

Valutazione Voto Finale

Erogato nel 2020/2021

Orario dell'insegnamento https://easyroom.unisalento.it/Orario

BREVE DESCRIZIONE DEL CORSO

Nel corso si applicano i concetti di base dell' interazione radiazione-materia al remote sensing dell'ambiente, con maggiore riguardo all'atmosfera e cenni alle superfici solide e liquide. Si illustrano quindi le tecniche utilizzate per la rivelazione di aerosol, gas nell'atmosfera, e altri parametri fisici, e i principali strumenti attualmente utilizzati, basati a terra e da satellite.

PREREQUISITI

Corsi fondamentali della laurea triennale in fisica

OBIETTIVI FORMATIVI

- *Conoscenze e comprensione*

Proprieta' ottiche delle varie componenti dell'atmosfera (molecole in concentrazione fissa e variabile, idrometeore, aerosol). Strumentazione attiva e passiva per la misura delle proprieta' ottiche. Algoritmi per dedurre proprieta' chimico-fisiche dai segnali sperimentali.

- *Capacità di applicare conoscenze e comprensione*

Lo studente sara' in grado di:
a) interpretare criticamente dati dai principali strumenti di remote sensing (che in molti casi sono disponibili al pubblico su scala planetaria)
b) contribuire alla messa in opera di sistemi di misura.

- *Autonomia di giudizio*

La caratteristica comune delle tecniche di remote sensing e' che le misure sono indirette e quindi il risultato ottenuto e' la conseguenza di un certo numero di ipotesi. E' necessaria quindi una valutazione di queste ipotesi per stabilire quanto i risultati finali siano attendibili. Questa caratteristica porta intrinsecamente a un aumento della capacita' di giudizio.

- *Abilità comunicative*

- *Capacità di apprendimento*

La caratteristica interdisciplinare di questo corso porta naturalmente a un aumento delle capacita' di apprendimento.

METODI DIDATTICI

Lezioni frontali, esercitazioni e simulazioni numeriche. Nei limiti della disponibilita' dell'attrezzatura di ricerca presente nel Dipartimento di Matematica e Fisica, si svolgeranno delle esercitazioni di laboratorio.

MODALITA' D'ESAME

Esame orale.

PROGRAMMA ESTESO

Definizione di telerilevamento
Necessita' del telerilevamento
Processi di interazione radiazione materia.
Grandezze misurabili

Definizione delle grandezze radiometriche.
Richiamo dei processi di interazione radiazione materia.
Sezioni d'urto.
Equazione del trasporto radiativo.
Spessore ottico.
Forma Integrale dell'equazione del trasporto radiativo.

Calcolo della radianza diffusa per atmosfera piano parallela omogenea, in assenza di scattering multiplo.
Richiami di termodinamica dell'atmosfera.
Andamento della pressione e temperatura.
Strati dell'atmosfera.

Processi di assorbimento per molecole.
Allargamento di riga.
Cenni agli spettri molecolari.
Spettro di assorbimento dell'atmosfera.
Scattering molecolare e contributo all'estinzione

Descrizione dello strato limite planetario.
Descrizione delle principali proprieta' degli aerosol atmosferici.
Distribuzione dimensionale.
Scattering di Mie.
Distribuzioni angolare di una sfera singola.

Scattering da aerosol sferici: sezione d'urto differenziale e di estinzione.
Scattering da popolazioni di aerosol.
Andamento spettrale dell'estinzione.
Descrizione del fotometro solare della rete Aeronet.
Quantita' misurabili.
Misure di spessore ottico.
Misure di radiazione diffusa.
Sensibilita' alle particelle grandi.
Kernel per inversione di dati di spessore ottico e diffusione.
Misura del contenuto colonnare di acqua precipitabile.

Richiami sulla radiazione laser.
Concetto del LIDAR.
Equazione lidar.
Campo di vista e fattore di sovrapposizione.

Sistema di selezione spettrale.

Rivelazione radiazione: fotomoltiplicatori e fotodiodi.
Rivelazione in A/D e conteggio di fotoni.
Applicazioni del segnale elastico a singola lunghezza d'onda.
Lidar ratio.

Calcolo del lidar ratio per diversi casi.
Soluzione iterativa dell'equazione lidar.
Soluzione analitica dell'equazione lidar.
Errori statistici e sistematici.

Spessore ottico come funzione del lidar ratio.
Effetto Raman vibrazionale.
Lidar Raman.
Calcolo dell'estinzione.
Calcolo del Backscattering.

Misure di proprieta' ottiche di aerosol con lidar ad alta risoluzione spettrale.
Laser stabilizzati in frequenza.
Realizzazione di lidar ad alta risoluzione.
Spettro Raman dell'atmosfera ad alta risoluzione.
Misura del vapore acqueo con tecnica Raman.

Misura di temperatura nella mesosfera mediante fluorescenza di risonanza.
Misura di temperatura nella mesosfera e stratosfera con lidar elastico o Raman
Misura di temperatura mediante misure di scattering Raman rotazionale

Lidar DIAL.
Fonti di errori sistematici.
Esempi.
Lidar Doppler per la misura del vento.
Misura incoerente.Misura coerente.Esempi

Principi generali del remote sensing da satellite
Rivelazione di molecole nella regione UV-VIS-NIR
Esempio di determinazione di molecole di NO2.

Radiazione termica nell'infrarosso
Spettrometro a trasformata di Fourier
Equazione del trasporto radiativo in assenza di scattering
Funzioni peso
Profili di temperatura da spettri infrarossi
Misura di gas in traccie.

Radiazione termica nelle finestre IR
Immagini meteo IR
Misure di temperatura superficiale.
Radiazione termica nelle microonde.
Trasmissione atmosferica.
Misura della temperatura di brillanza.
Assorbimenti di O2 e H2O per misurare profili di temperatura e umidita'.
Emissivita' di diverse superfici.

Determinazione di quantit\'a integrate.
Stima delle precipitazioni.
Rivelazione di umidit\'a nel terreno, neve e ghiaccio

Effetto degli aerosol su misure di radianza da satellite.
Connessione tra riflettanza delle superfici e atmosfera.
Il sensore MODIS. Descrizione e algoritmi, esempi.
Il sensore MISR. Descrizione e algoritmi, esempi.

Simulazione di segnali lidar da atmosfera libera da aerosol.
Determinazione dell'altezza massima degli aerosol dal confronto del segnale sperimentale con quello simulato.
Calcolo dello spessore ottico dal segnale Raman.

Errori sistematici nel trattamento del segnale lidar
Calcolo dell'estinzione
Calcolo del backscattering con metodo Raman

Il problema dell'inversione dei dati sperimentali.
Esempio di inversione di una equazione di Fredholm.
Illustrazione delle proprieta' di sistemi lineari con autovalori piccoli.
Regolarizzazione.
Applicazione della regolarizzazione ad alcuni casi
particolari: derivata di un segnale numerico, determinazione del lidar ratio con segnali lidar combinati Raman- elastico

TESTI DI RIFERIMENTO	Appunti del docente. Claus Weitkamp (ed.) : Lidar. Range resolved Optical Remote Sensing of the Atmosphere. Springer, 2006. (biblioteca) Jaqueline Lenoble : "Atmospheric Radiative Transfer", Deepak Publishing ,1993, (biblioteca) JM Wallace- PV Hobbs: Atmospheric Science. An introductory survey. (biblioteca) Lenoble, Remer, Tanré (eds): Aerosol Remote sensing, Springer-2013 (biblioteca) Bohren, Clothiaux: "Fundamentals of Atmospheric Radiation ", 2006 (biblioteca)