

SISTEMI DI TELERILEVAMENTO AMBIENTALE

Marco DIANI – Università di Pisa

CFU: 6

Lezioni : 33 h.

Esercitazioni: 24 h.

Programma di massima

Introduzione: Classificazione dei sistemi di telerilevamento. Sistemi di telerilevamento attivi e passivi: sistemi a microonde ed elettro-ottici. Principali applicazioni.

Richiami di Radiometria: Cenno alla principali grandezze radiometriche: Energia radiante, flusso radiante, irradianza e radianza. Flusso di fotoni. Radiatori ideali: la teoria del corpo nero: legge di Planck, legge di Stefan-Boltzmann e di Wien. Radiatori ideali: il corpo grigio, l'emissività. Proprietà ottiche della materia: riflettanza, emittanza e trasmittanza, legge di Kirchhoff. Propagazione dell'energia e.m. in un mezzo: legge di Lambert-Bouguer, estinzione, diffusione ed assorbimento. Il sole come sorgente di radiazione e.m. Esercitazione: introduzione a MATLAB. Esempi di calcolo radiometrico.

Modelli per la radiazione e.m. ricevuta dal sensore: principali finestre spettrali utilizzate per il telerilevamento. La firma spettrale. Modello per la radiazione al sensore per le bande VIS, NIR, SWIR e TIR. Codice MODTRAN per la simulazione della radiazione al sensore.

Elaborazione dei dati: Tecniche per la visualizzazione delle immagini multispettrali: RGB, CIR, a falsi colori. Analisi statistica dei dati. Vettori di v.a.: il modello gaussiano. Analisi preliminare dei dati mediante lo scatterogramma. Studio ed implementazione su calcolatore degli algoritmi di cui sopra

Classificazione: Schema di principio di un sistema di classificazione. Estrazione delle caratteristiche (feature extraction): selezione di bande ed analisi delle componenti principali (PCA). Il fenomeno di Hughes nei dati iperspettrali. Classificazione senza supervisione (clustering): l'algoritmo k-means. Classificazione con supervisione: criteri MAP, MV ed a minima distanza. Creazione di mappe tematiche a partire da dati telerilevati Thematic Mapper (TM) ed AVIRIS.

Rivelazione in dati telerilevati: Il problema della rivelazione in dati multidimensionali. Il caso dei dati iperspettrali: rivelazione di anomalie e rivelazione di oggetti aventi una firma spettrale nota. Il caso di sequenze di immagini: rivelazione di bersagli in movimento

Obiettivi: L'insegnamento si propone di illustrare il principio di funzionamento ed i criteri di progetto di sistemi per il telerilevamento ambientale. Vengono introdotte le tecniche per simulare tali sistemi e presentati gli algoritmi per l'elaborazione dei dati. Un nucleo di 2 CFU e' dedicato ad attività di laboratorio.

Ulteriori attività di apprendimento: sono previste attività di laboratorio che prevedono l'impiego del calcolatore per 1) la simulazione di sistemi per telerilevamento, 2) l'analisi di dati telerilevati. Gli algoritmi, implementati dagli allievi in linguaggio MATLAB, verranno utilizzati per elaborare dati reali acquisiti da sensori multispettrali ed iperspettrali

Argomenti da conoscere come pre-requisiti per seguire efficacemente il corso: Teoria dei Segnali e Sistemi

Testi di riferimento:

- R. A. Schowengerdt, *Remote Sensing: models and methods for image processing*, II Ed., Academic Press, 1997.
- J. A. Richards, X. Jia, *Remote Sensing Digital Image analysis: An introduction*, III Edition, Springer, 1999.
- R. G. Driggers, P. Cox, T. Edwards, *Introduction to Infra-Red and Electro-Optical Systems*, Artech-House, 1998.

Modalità di svolgimento dell'esame:

Prova pratica seguita da una prova orale. La prova pratica ha lo scopo di verificare le capacità acquisite dallo studente nell'attività di laboratorio. Sono previste prove scritte *in itinere* (facoltative) in sostituzione della prova orale.