

Telerilevamento a Microonde/Telerilevamento e Diagnostica Elettromagnetica

1. DESCRITTORI

1.1 SSD: ING-INF/02

1.2 Crediti: 6

1.3 Docente: Nazzareno Pierdicca

1.4 Calendarizzazione: secondo semestre

1.5 Offerto a: Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica; Laurea Magistrale in Ingegneria Spaziale ed Astronautica

1.6 Tipologia di valutazione: esame con votazione in trentesimi

2. OBIETTIVI DEL MODULO E CAPACITÀ ACQUISITE DALLO STUDENTE

Il modulo ha come obiettivo quello di descrivere le tecniche per il telerilevamento quantitativo nello spettro delle microonde. Illustrare il principio di funzionamento e le caratteristiche tecniche dei sensori a microonde passivi (radiometri) e attivi (radar). Fornire le basi fisiche ed i modelli per l'interpretazione quantitativa dei dati telerilevati, ed in particolare i modelli elettromagnetici per l'analisi di problemi di emissione, assorbimento e diffusione da parte dei mezzi naturali (atmosfera, superficie rugosa del mare, terreno e strati vegetati). Illustrare le principali applicazioni e i metodi per l'estrazione di parametri geofisici dell'atmosfera, del mare e delle superfici emerse (terreno e vegetazione), incluse le tecniche interferometriche e polarimetriche.

3. OBJECTIVES OF THE MODULE AND SKILLS ACQUIRED SUBJECTS

The module aims to describe in depth the principles and related applications of remote sensing techniques (both passive and active) operating in the microwave region of the electromagnetic spectrum. It reviews the technical characteristics of passive (radiometers) and active (radar) sensors. It illustrates the physical bases, and in particular the electromagnetic models describing the emission, absorption and scattering of the radiation by natural media (atmosphere, sea, land). It illustrates the main applications and the methods to retrieve bio-geophysical parameters of the atmosphere, sea surface and land (soil and vegetation) from microwave remote sensing data, including interferometry and polarimetric methods,

3. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Lo studente verrà messo in grado di:

Conoscere i fenomeni elettromagnetici di interazione della radiazione con i mezzi naturali necessari a comprendere ed interpretare i dati di telerilevamento a microonde.

Sviluppare modelli di simulazione delle misure di sensori di telerilevamento a microonde di supporto allo studio di missione ed alle applicazioni finali.

Sviluppare procedure per la stima di grandezze bio-geofisiche dell'atmosfera, della superficie marina e delle terre emerse (terreno nudo e vegetazione) mediante tecniche di inversione di modelli diretti, tecniche interferometriche e polarimetriche.

Comprendere la letteratura tecnico/scientifica sul telerilevamento a microonde e sviluppare metodologie innovative di simulazione e inversione delle misure.

4. PROGRAMMA

PROGRAMMA

Il ruolo delle tecniche elettromagnetiche nella misura dei parametri ambientali. Richiami sulle onde piane, sulle grandezze radiative misurate dai sensori, e sulle leggi della emissione termica della radiazione. Proprietà dielettriche dei mezzi, polarizzabilità di mezzi polari e non polari.

Proprietà di polarizzazione della radiazione. Radiazione parzialmente polarizzata. Definizione dei parametri di interazione della radiazione e.m. con i mezzi naturali. Fenomeni di emissione, assorbimento e diffusione. Legge di Kirchhoff. Riflessione da superficie piana e modelli di diffusione da superfici rugose. Diffusione di volume. Teoria del trasferimento radiativo in mezzi diffondenti. Diffusione da singolo strato diffondente su superficie rugosa. Modelli incoerenti e coerenti di emissione di mezzi stratificati.

Principi di funzionamento e caratteristiche dei sensori passivi a microonde. Richiami sulla caratterizzazione del rumore di dispositivi e sistemi. La risoluzione radiometrica. Radiometri a potenza totale, di Dicke, a controllo automatico di guadagno.

Principi di funzionamento e caratteristiche dei sensori attivi a microonde: SLAR, SAR. Richiami sulla equazione del radar. Caratteristiche e proprietà radiometriche e geometriche delle immagini radar. Risoluzione radiometrica, somma delle look, risoluzione geometrica.

Telerilevamento dell'atmosfera con tecniche passive a microonde. Spettri di assorbimento atmosferico alle microonde; indice di rifrazione complesso dell'atmosfera ed eccesso di percorso. Determinazione di profili di temperatura e umidità; misure del contenuto atmosferico integrato di vapor d'acqua e acqua liquida. Stima dell'intensità di precipitazione. Tecniche di "limb-sounding" a microonde.

Telerilevamento della superficie marina con tecniche passive a microonde. Modello a due scale di emissione dalla superficie marina. Misure di temperatura superficiale, salinità, velocità del vento alla superficie; effetto della schiuma. Identificazione di inquinamento da petrolio.

Monitoraggio del ghiaccio marino.

Telerilevamento del terreno e della terra solida con tecniche passive a microonde. Emissione del terreno nudo e di strati vegetati. Effetti della umidità, della rugosità della superficie, della struttura e composizione del terreno. Sensibilità alle variazioni dell'umidità per terreni nudi e vegetati.

Telerilevamento della superficie marina con tecniche attive a microonde. Caratteristiche delle immagini radar della superficie marina. Stima del campo di vento sul mare, dello spettro delle onde, del livello medio del mare e dell'altezza delle onde con tecniche radar. Scatterometro per il vento e missione radar altimetriche. Discriminazione dell'inquinamento da idrocarburi.

Telerilevamento del terreno e della terra solida con tecniche attive a microonde. Coefficiente di scattering del terreno nudo e vegetato. Effetto dell'umidità e della rugosità del terreno.

Diffusione di uno strato vegetato. Tecniche SAR interferometriche (interferometria assoluta e differenziale). Cenni alla radar polarimetria e alle tecniche tomografiche.

Principali missioni spaziali basate su sensori a microonde e loro prodotti: ERS, Envisat, Radarsat, COSMO-SkyMed, DMSP, AQUA e Terra, Metop, SMOS

5. MATERIALE DIDATTICO

- Copia delle slides usate dal docente durante le lezioni
- N. Pierdicca, "Appunti dalle lezioni a cura del docente"
- Testi integrativi e per consultazione disponibili presso la biblioteca del Dipartimento di Ingegneria dell'informazione, Elettronica e Telecomunicazioni
 - F. T. Ulaby, R. K. Moore, A. K. Fung, "Microwave Remote Sensing, Active and Passive", Addison-Wesley Ed.
 - L. Tsang, J. AU Knong, R. T. Shin, "Theory of Microwave Remote Sensing", Wiley Ed., 1985
 - Charles Elachi, 1987, "Introduction to the Physics and Techniques of Remote Sensing", John Wiley & Sons.

6. SITO WEB DI RIFERIMENTO

<http://151.100.120.244/personale/pierdicca/index.html>