



UNIVERSITÀ DI PISA

ENVIRONMENTAL REMOTE SENSING

FABRIZIO LOMBARDINI

Academic year	2023/24
Course	INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI
Code	1045I
Credits	6

Modules	Area	Type	Hours	Teacher(s)
ENVIRONMENTAL REMOTE SENSING	ING-INF/03	LEZIONI	60	MARCO DIANI FABRIZIO LOMBARDINI ANDREA SCOZZARI

Obiettivi di apprendimento

Conoscenze

Il corso, a prosecuzione di una formazione nel campo radar e remote sensing di taglio tecnologico e di processing di primo livello, mira a fornire un'introduzione alla sintesi di applicazioni e servizi di telerilevamento per l'Osservazione della Terra, il monitoraggio ambientale, la prevenzione e la gestione di rischi naturali, basati su sistemi elettro-ottici e a microonde. Lo studente apprenderà relativi strumenti metodologici, in una visione complessiva della definizione e valutazione dell'intera catena di processing.

Forte orientamento è a metodi avanzati di estrazione di informazioni fisiche specifiche a livello di utente finale (prodotti di imaging e geo-informativi di livello alto), per le principali e rappresentative applicazioni nelle varie aree di monitoraggio ambientale, quali ad esempio, la classificazione dell'utilizzo, la ricerca di materiali e la rivelazione di anomalie del territorio, il telerilevamento topografico, di deformazioni del suolo, della biomassa forestale, dell'umidità nel terreno, della clorofilla e delle correnti marine. Enfasi è anche a nuovi trend di sviluppo nel settore, comprese missioni ASI / ESA e programmi EU.

Modalità di verifica delle conoscenze

All'inizio di ogni lezione il docente farà un breve riepilogo dei concetti fondamentali visti nella lezione precedente, e la verifica delle conoscenze sarà effettuata coinvolgendo gli studenti con delle domande al riguardo, in particolare sulle connessioni tra i vari aspetti della materia.

Capacità

Alla fine del corso, gli studenti dovrebbero aver acquisito solide conoscenze riguardo alle metodologie principali e più rappresentative di monitoraggio ambientale tramite telerilevamento con sensori elettro-ottici e SAR.

Gli studenti dovrebbero quindi aver maturato le capacità per mettere a sistema o partecipare allo sviluppo di prodotti di imaging e geo-informativi user-level per l'Osservazione della Terra, il monitoraggio ambientale, la prevenzione e la gestione di rischi naturali, nonché di partecipare allo sviluppo di relative missioni aviotrasportate o più tipicamente satellitari (quali quelle ASI/ESA), e di servizi anche a livello europeo (quali il programma Copernicus).

Modalità di verifica delle capacità

Le capacità acquisite saranno verificate mediante discussioni che il docente intratterrà con gli studenti sui concetti e i metodi più importanti studiati nel corso, e durante le attività di laboratorio, in modo da fornire agli studenti la possibilità di giudicare il loro livello di preparazione e sensibilizzarli a seguire il corso in maniera attiva.

Comportamenti

Gli studenti potranno acquisire e sviluppare rigore metodologico e scientifico sulla materia, insieme alla capacità di analizzare criticamente soluzioni possibili a problemi di telerilevamento ambientale mettendo in evidenza i pro e i contro dei procedimenti adottati.

Modalità di verifica dei comportamenti

La verifica dei comportamenti degli studenti avverrà in aula durante le lezioni, attraverso domande a loro rivolte su temi specifici trattati durante le lezioni precedenti.

Prerequisiti (conoscenze iniziali)



UNIVERSITÀ DI PISA

Conoscenze pregresse su sensori elettro-ottici o radar a sintesi d'apertura impartite in corsi a scelta precedenti possono essere utili ma non sono necessarie.

E' invece importante per chi non provenisse dal corso di laurea in ingegneria delle telecomunicazioni, avere conoscenze pregresse di basi di analisi dei segnali e statistica (trasformata di Fourier, convoluzione, correlazione), algebra matriciale, numeri complessi.

Programma (contenuti dell'insegnamento)

Il programma è suddiviso in due parti.

Elaborazione di dati elettro-ottici: Modelli di trasferimento radiativo nell'atmosfera (Modtran). Metodi di correzione atmosferica di dati elettro-ottici. Tecniche di Machine Learning e Pattern Recognition per analisi di dati telerilevati. Segmentazione, classificazione e ricerca materiali con firma spettrale nota in immagini multi/iperspettrali. Ricerca di anomalie nel territorio. Modelli statistici di dati iperdimensionali (iperspettrali) e di rumore elettro-ottico. Metodi di riduzione dimensionalità. Stima indici di vegetazione. Mappe colore degli oceani e clorofilla nelle acque. Attività di laboratorio per analisi di dati multi/iperspettrali: stima componenti di rumore, correzione atmosferica, classificazione non supervisionata/supervisionata, rivelazione materiali.

Elaborazione di dati SAR: complementi di elaborazione radar d'immagine a sintesi d'apertura (SAR), cenno a ScanSAR e VHR-SAR, piattaforme SAR satellitari. Elaborazione SAR Multi-immagine (Radargrammetria, Interferometria SAR e interferometria Differenziale, Stack processing interferometrico), per monitoraggio geosfera/criosfera e urbano/infrastrutture critiche. Monitoraggio SAR di biomassa forestale e umidità del suolo. Nuovi trend di architetture/prodotti di imaging SAR per l'Osservazione della Terra (Low Frequency SAR, SAR Tandem/Treni satellitari, Tomografia SAR e super-risoluzione, imaging SAR 4D). Attività di laboratorio: dimostrazioni di rilevamento di fase e Doppler, e dell'effetto speckle; elaborazione SAR interferometrica.

Bibliografia e materiale didattico

Materiale fornito dai docenti.

Modalità d'esame

L'esame è composto da una prova orale.

Una parte della prova orale verte su metodi di telerilevamento per monitoraggio ambientale con sensori elettro-ottici, l'altra su metodologie e tecniche basate su SAR. Lo studente sosterrà un colloquio con i docenti, durante il quale verrà verificata la comprensione degli aspetti teorici e pratici dell'insegnamento da parte del candidato. Lo studente sarà valutato sulla base della sua capacità di discutere i contenuti del corso con competenza, consapevolezza critica e correttezza di espressione.

Ultimo aggiornamento 20/11/2023 14:21