

# Sistemi radar spaziali

## 1. DESCRITTORI

- 1.1 SSD: ING-INF/03
- 1.2 Crediti: 6
- 1.3 Docente: Roberto Seu
- 1.4 Calendarizzazione: primo semestre
- 1.5 Offerto a: MCOR2, Ing. Elettronica
- 1.6 Tipologia di valutazione: esame con votazione in trentesimi

## 2. OBIETTIVI DEL MODULO E CAPACITÀ ACQUISITE DALLO STUDENTE

Gli obiettivi del modulo consistono nell'offrire agli studenti quanto è allo stato dell'arte nell'utilizzo dei radar nel telerilevamento ambientale. Si forniscono quindi nozioni sui sistemi SAR che consentono di formare immagini a microonde di obiettivi specifici che possono variare dalla superficie terrestre ad altri corpi del sistema solare, sull'elaborazione interferometrica che consente di formare immagini SAR tridimensionali, sul radar altimetro che consente di fornire informazioni sul geoide, altezza delle onde e riflettività di superfici marine e sui radar sounder che consentono l'analisi sottosuperficiale.

The objectives of this module deal with the offer to the students the state of the art of the use of radar systems in the remote sensing applications. Items addressed in the course include SAR systems either for Earth and Planetary observation, interferometric SAR, radar altimeters and radar sounders.

## 3. RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

A seguito del superamento dell'esame lo studente è in grado di lavorare nell'ambito sia della progettazione di sistema che dell'elaborazione dei segnali di sistemi di telerilevamento sia per l'osservazione della Terra che di altri Corpi del Sistema Solare (missioni NASA, ESA e ASI)

At the end of the course the student should be able to work in the frame of the system design and of the signal processing in remote sensing systems, either Earth and Solar System Planetary Bodies observation missions (NASA, ESA and ASI)

## 4. PROGRAMMA

Principi di funzionamento del Radar ad Apertura Sintetica (SAR), applicazioni e dimensionamento dei principali parametri di sistema. Focalizzazione di immagini SAR, algoritmi di elaborazione (range-doppler, chirp scaling, omega-kappa) e problematiche connesse. Distorsioni geometriche: layover, foreshortening, shadow.

Radar interferometria, principi di funzionamento, formazione di immagini interferometriche, baseline, stima della terza dimensione nell'immagine SAR (quota relativa). Errori nella stima della quota, calcolo del coefficiente di correlazione delle immagini SAR interferometriche, calcolo della deviazione standard della stima della quota relativa. Limiti alla risoluzione dell'elaborazione interferometrica, baseline decorrelation, time decorrelation, esempi di elaborazione interferometrica: la missione SRTM (Shuttle Radar Topography Mission).

Radar altimetria: obiettivi scientifici, geometria operativa "pulse limited", modello di Brown, schema a blocchi del rice-trasmittitore del radar altimetro, tecnica "chirp-scaling", stima dei parametri di superficie, limiti di Cramer-Rao, stimatore ottimo di massima verosimiglianza (MLE), stimatore subottimo basato sulla linearizzazione del modello di Brown (SMLE). Il radar multifunzionale (SAR-Altimetro-Radiometro) della missione Cassini.

Radar sounder: sensori a bassa frequenza per la prospezione di interfacce sottosuperficiali. I radar sounder MARSIS (missione ESA Mars Express) e SHARAD (missione NASA Mars Reconnaissance Orbiter).

SAR working principles, applications and dimensioning of the main system parameters. Focusing of SAR images (range Doppler, chirp scaling, omega-key). Geometric distortions: layover, foreshortening, shadow.

Radar interferometry, baseline, estimate of the quote, accuracy of the estimate, baseline decorrelation, time decorrelation, the SRTM mission.

Radar altimetry: scientific objectives, pulse limited geometry, Brown model, RX-TX block diagram, estimate of surface parameters, Cramer-Rao bounds, MLE and SMLE estimator. Multifunction radar (Cassini). Radar sounders: Marsis and Sharad, the exploration of Mars, the search for water.

#### **5. MATERIALE DIDATTICO**

- G. Picardi, "Elaborazione del segnale Radar", F. Angeli Editore
- Materiale integrativo (lucidi del corso, articoli) disponibili sul sito web  
[http://infocom.uniroma1.it/joomla/index.php?option=com\\_contact&task=view&contact\\_id=40&Itemid=183](http://infocom.uniroma1.it/joomla/index.php?option=com_contact&task=view&contact_id=40&Itemid=183)

#### **6. SITO WEB DI RIFERIMENTO**

[http://infocom.uniroma1.it/joomla/index.php?option=com\\_contact&task=view&contact\\_id=40&Itemid=183](http://infocom.uniroma1.it/joomla/index.php?option=com_contact&task=view&contact_id=40&Itemid=183)