

**CORSO DI STUDIO** *Physics (LM-17)*

**ANNO ACCADEMICO** 2024-2025

**DENOMINAZIONE DELL'INSEGNAMENTO** *Satellite Radar Remote Sensing*

Principali informazioni sull'insegnamento	
Anno di corso	2°
Periodo di erogazione	1° semestre: Settembre - Dicembre 2024
Crediti formativi universitari (CFU/ECTS):	3
SSD	FIS/06
Lingua di erogazione	Inglese
Modalità di frequenza	Raccomandata, non obbligatoria

Docente	
Nome e cognome	Fabio Michele Rana
Indirizzo mail	fabiomichele.rana@cnr.it
Telefono	+39 0805443672
Sede	Dipartimento di Fisica, Via Amendola 173, 70126 Bari
Sede virtuale	Classe Teams
Ricevimento	Tutti i giorni, dal lunedì al venerdì, previa prenotazione via mail, c/o il Dipartimento di Fisica, Il piano, stanza n. 254

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
75	16	15	44
CFU/ECTS			
3	2	1	

<b>Obiettivi formativi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>fornire gli strumenti teorici di base sul Telerilevamento (TLR) / Osservazione della Terra (OT) con sensori passivi ed attivi, ed una conoscenza più approfondita sull'imaging attraverso sistemi radar ad apertura sintetica (SAR) satellitari</i></li> <li>• <i>fornire gli strumenti necessari per scegliere ed utilizzare applicativi per gestire e processare immagini SAR satellitari e dati geo-spaziali</i></li> <li>• <i>dimostrare le potenzialità dell'applicazione di strumenti matematico-statistici per studi ambientali e l'estrazione di informazione da dati SAR satellitari attraverso la presentazione di applicazioni</i></li> </ul>
<b>Prerequisiti</b>	<i>Non sono richieste conoscenze preliminari</i>

<b>Metodi didattici</b>	<i>Lezioni frontali supportate da slide, ed esercitazioni con software per l'elaborazione di immagini satellitari (ad es., SNAP, QGIS)</i>
-------------------------	--

<b>Risultati di apprendimento previsti, Descrittori di Dublino (DD)</b>	
<b>DD1 Conoscenza e capacità di comprensione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Conoscenze teoriche ed analitiche nel campo del Telerilevamento (TLR) / Osservazione della Terra (OT) per mezzo di sistemi SAR satellitari</li> <li>o Capacità di raccordo interdisciplinare</li> </ul>

<p><b>DD2 Conoscenza e capacità di comprensione applicate</b></p> <p><b>DD3-5 Competenze trasversali</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Conoscenza di applicativi software per la gestione e il processamento di immagini SAR satellitari e dati geo-spaziali</li> <li>o Capacità di utilizzare applicativi software per la gestione e il processamento di immagini SAR satellitari e dati geo-spaziali</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Autonomia di giudizio</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Capacità di individuare strumenti e metodi matematici e statistici per l'estrazione di informazione da immagini SAR satellitari</li> </ul> </li> <li>• <i>Abilità comunicative</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Capacità di comunicare efficacemente i risultati del progetto di ricerca finale</li> </ul> </li> <li>• <i>Capacità di apprendere in modo autonomo</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Capacità di apprendimento necessarie ad affrontare l'ulteriore acquisizione di informazioni e conoscenze in relazione all'evolversi della disciplina</li> <li>o Capacità di problem solving per la realizzazione del progetto di ricerca finale</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Contenuti di insegnamento (Programma)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Elementi di base del Telerilevamento (TLR)</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>o <i>Definizione di un sistema di TLR, esempi di applicazioni di TLR</i></li> <li>o <i>Basi di Radiometria: spettro elettromagnetico (e.m.), grandezze radiometriche, interazione della radiazione e.m. con l'atmosfera e la superficie terrestri, finestre atmosferiche per il TLR</i></li> <li>o <i>Il concetto di firma spettrale di un target,</i></li> <li>o <i>Sensori e piattaforme</i></li> <li>o <i>Sistemi satellitari di TLR: tipi di orbite per il TLR, swath, ciclo orbitale e tempo di rivisita, classificazione dei sensori</i></li> <li>o <i>Panoramica di sensori attivi e passivi su piattaforme satellitari, immagine raster, composizione RGB</i></li> </ul> </li> <li>• <i>Radar ad Apertura Sintetica (SAR)</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>o <i>Radar di immagine: principio di detection e ranging, geometria di acquisizione e glossario. Il radar convenzionale (SL/RAR): formazione dell'immagine, risoluzioni spaziali</i></li> <li>o <i>Equazione radar, Normalised Radar Cross Section (NRCS)</i></li> <li>o <i>Acquisizione e processing SAR: impulso chirp, schiera sintetica di antenne, risoluzioni spaziali, formazione dell'immagine SAR, risoluzioni spettrale e radiometrica, polarizzazioni, modalità di acquisizione</i></li> <li>o <i>Panoramica di missioni SAR satellitari e le agenzie spaziali</i></li> <li>o <i>Ampiezza SAR, rumore speckle, distorsioni geometriche e radiometriche, meccanismi di scattering, fase SAR</i></li> </ul> </li> <li>• <i>Elementi di base di Interferometria SAR (InSAR)</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>o <i>Geometria InSAR di acquisizione, contributi di fase interferometrica assoluta, fase geometrica, topografica e di "terra-piatta, quota di ambiguità, interferogramma complesso, fase interferometrica wrappata, fase interferometrica simulata e "reale", Phase Unwrapping</i></li> <li>o <i>Coerenza InSAR e termini di decorrelazione</i></li> <li>o <i>Cenni di Interferometria SAR Differenziale (DInSAR): sensitività, limiti e applicazioni</i></li> </ul> </li> <li>• <i>Elementi di base della Geocodifica SAR</i></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Concetto di Geoide, ellissoidi di riferimento, sistemi di riferimento e datum, altezze ellissoidica e ortometrica, proiezioni di mappa, sistema di coordinate UTM</li> <li>o Geocodifica SAR diretta e inversa, ed applicazioni</li> <li>● Esempi di applicazioni SAR per studi ambientali e l'estrazione di informazione <ul style="list-style-type: none"> <li>o Retrieval del campo di vento superficiale su superficie marina</li> <li>o Estrazione di corpi d'acqua</li> <li>o Estrazione della linea di costa</li> </ul> </li> </ul>
<b>Testi di riferimento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Libri: 1) P.A. Brivio, G.M. Lechi, E. Zilioli, <i>Principles and methods of remote sensing</i>. Grugliasco (TO): CittàStudi Edizioni, 2006. 2) Schowengerdt, Robert A. <i>Remote sensing: models and methods for image processing</i>. Elsevier, 2006. 3) Soumekh, Mehrdad. <i>Synthetic aperture radar signal processing</i>. Vol. 7. New York: Wiley, 1999.</li> <li>o Link a riviste "open access" di Telerilevamento (ad es., <a href="http://www.mdpi.com/journal/remotesensing">http://www.mdpi.com/journal/remotesensing</a>)</li> </ul>
<b>Note ai testi di riferimento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Slide del corso</li> <li>o Link ai tutorial SNAP (<a href="https://step.esa.int/main/doc/tutorials/">https://step.esa.int/main/doc/tutorials/</a>)</li> <li>o Link ai tutorial QGIS (ad es., <a href="http://www.qgistutorials.com/it/">http://www.qgistutorials.com/it/</a>)</li> </ul>
<b>Materiali didattici</b>	Il materiale didattico sarà reperibile su classe Teams

<b>Valutazione</b>	
Modalità di verifica dell'apprendimento	Progetto di ricerca con presentazione finale sull'attività svolta, da cui si evincano le competenze acquisite relative ai contenuti del corso
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Conoscenza e capacità di comprensione</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Accertamento dell'acquisizione delle nozioni relative ai temi trattati nel corso e di una corretta terminologia scientifica</li> </ul> </li> <li>● <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Accertamento dell'acquisizione della capacità di elaborare le conoscenze acquisite per lo svolgimento del progetto di ricerca</li> </ul> </li> <li>● <i>Autonomia di giudizio</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Accertamento della capacità di risolvere problemi teorici e implementativi per la realizzazione del progetto di ricerca</li> </ul> </li> <li>● <i>Abilità comunicative</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Accertamento della capacità di trasmettere efficacemente i risultati ottenuti durante la realizzazione del progetto di ricerca</li> </ul> </li> <li>● <i>Capacità di apprendere</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Accertamento della capacità di accedere a fonti bibliografiche aggiornate e a risorse in rete</li> </ul> </li> </ul>
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	Il voto finale è attribuito in trentesimi. L'esame si intende superato quando il voto è maggiore o uguale a 18.
<b>Altro</b>	
	.