

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

TELERILEVAMENTO

SATELLITE REMOTE SENSING

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	FISICA
Codice	8066339	Canale	Unico
CFU	8	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Gian Luigi Liberti

CODOCENTE

- - -

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Acquisire conoscenza sui processi fisici alla base delle tecniche di telerilevamento e sulle limitazioni dovuto allo strumento e alla tecnica di misura. Tali conoscenze, fondamentali nel caso lo studente, in futuro, si trovi a lavorare nel settore del telerilevamento, sono necessarie in diversi ambiti lavorativi nei quali i dati provenienti da tecniche di telerilevamento sono sempre più utilizzati. Gli obiettivi formativi prevedono conoscenze di fisica dell'atmosfera, ottica ed elettromagnetismo e spettroscopia. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE: Gli studenti devono avere una comprensione dei principali processi radiativi alla base del telerilevamento, delle tecniche d'inversione e del concetto di missione satellitare. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE: Gli studenti devono essere in grado di comprendere la documentazione tecnica associata a prodotti telerilevati (per es. Algorithm Theoretical Basis Documents ATBDs) processati e distribuiti dalle agenzie spaziali. Devono essere in grado di distinguere, per un determinato prodotto, limiti e incertezze dovuti allo strumento e alla tecnica di misura, limiti dovuti al principio fisico alla base della misure e assunzione/ipotesi adottate nel processo d'inversione del segnale. AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Gli studenti devono essere in grado di riconoscere le limitazioni di un determinato prodotto generato con tecniche di telerilevamento. Gli studenti devono essere in grado di effettuare autonomamente simulazioni numeriche. Sviluppare la capacità di eseguire ricerche bibliografiche e di selezionare i materiali interessanti, in particolare sul Web. Avere raggiunto
----------	---



	un adeguato livello di consapevolezza etico nella ricerca e nell'ambito delle attività professionali. Tali capacità sono acquisite durante lo studio per la preparazione degli esami, approfondendo alcuni argomenti d'interesse anche con la consultazione di articoli su riviste e documentazione tecnica specifica. ABILITÀ COMUNICATIVE: Gli studenti devono essere in grado di lavorare in un gruppo interdisciplinare. Essere in grado di presentare la propria ricerca o i risultati di una ricerca bibliografica ad un pubblico sia di specialisti che di profani. CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO: Gli studenti devono essere in grado di aggiornarsi rispetto all'evoluzione del settore attraverso uno studio autonomo. Devono acquisire la capacità di proseguire gli studi in un dottorato di ricerca o altre scuole di specializzazione.
English	LEARNING OUTCOMES: <i>Acquire knowledge on the physical processes underlying the remote sensing techniques and on the limitations due to the instrument and the measurement technique. This knowledge, fundamental if the student, in the future, will work in the field of remote sensing, are needed also in other sectors in which the data coming from remote sensing techniques are highly used. Students are expected to have consolidate knowledge of atmospheric physics, optics and electromagnetism, and gas spectroscopy.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students must have an understanding of the main radiative processes underlying remote sensing, inversion techniques and the concept of satellite mission.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students must be able to understand the technical documentation associated with remote sensing products (eg Algorithm Theoretical Basis Documents ATBDs) processed and distributed by space agencies. They must be able to distinguish, for a given product, limits and uncertainties due to the instrument and the measurement technique, limits due to the physical principle underlying the measurements and assumption / hypotheses adopted in the signal reversal process.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>Students must be able to recognize the limitations of a specific remote sensing product. Students must be able to independently perform numerical simulations. Develop the ability to perform bibliographic searches and to select interesting materials, in particular on the WEB. Having achieved an adequate level of ethical awareness in research and in professional activities. These skills are acquired during the study for the preparation of the exams, deepening some specific topics also with the consultation of articles in journals and specific technical documentation.</i> COMMUNICATION SKILLS:

	<i>Students must be able to work in an interdisciplinary group. Being able to present their research or the results of a bibliographic search to an audience of both specialists and laymen..</i>
--	---

PREREQUISITI

Italiano	Fisica dell'atmosfera Ottica e Elettromagnetismo Programmazione Laboratorio di Fisica Struttura della Materia o Spettroscopia
<i>English</i>	<i>Atmospheric Physics Optics and Electromagnetism Programming Laboratory of Physics Structure of Matter or Spectroscopy</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Concetto di Missione Satellitare: fasi della missione (dalla definizione delle richieste degli utenti alla validazione del prodotto geofisico), Space e Ground Segment, Terminologia dei prodotti. Space Segment: orbite d'interesse, geometrie di scansione e struttura degli strumenti: esempi di strumenti attualmente in uso nel telerilevamento di atmosfera e oceano. Trasferimento radiativo nell'atmosfera: concetti di base, sorgenti di radiazione e processi radiativi rilevanti per le applicazioni d'interesse. Equazione del trasferimento radiativo: caso generale e suo sviluppo in casi limite d'interesse. Modelli numerici di trasferimento radiativo e database di variabili ottiche d'interesse. Ground Segment e catene di processamento dei dati: preprocessamento dei dati (controlli di qualità, selezione dei dati utili), esempi di metodi d'inversione (per es.: Look Up Tables, Metodi statistici, etc.) applicati a un insieme di variabili geofisiche d'interesse per la descrizione: dell'atmosfera (per es.: proprietà delle nubi, precipitazioni, struttura e composizione, variabili dinamiche, bilancio radiativo alla sommità), della superficie terrestre (per es.: proprietà radiative, classificazione della copertura, proprietà della vegetazione, umidità della superficie) e degli oceani (per es: temperatura, salinità, topografia, onde e composizione).
<i>English</i>	<i>Satellite mission concepts: Phases of the mission (from the Users Requirements to the validation of the geophysical products), Space and Ground segment, Products. Space Segment: Orbits of interest, scanning geometries and instrument structure: examples from instruments currently used for remote sensing of atmosphere and ocean. Radiative Transfer in the Atmosphere: basic concepts, radiation sources and radiative processes relevant for the applications of interest. Radiative transfer equation: general case and examples of</i>

	<i>simplified solutions for specific applications. Numerical radiative transfer models and database of optical properties of interest.</i> <i>Ground Segment and data processing chains: data preprocessing (Q/C's, data screenings), examples of inversion methods (e.g. Look Up Tables, Statistical Inversion methods, etc.) applied to a set of geophysical variables of interest for the description of: the atmosphere (e.g.: cloud properties, precipitation, atmospheric structure and composition, dynamical variables, top of atmosphere radiative budget), of the land surface (e.g.: radiative properties, land use, vegetation properties, surface humidity) and of the ocean (e.g.: Sea Surface Temperature (SST), Salinity (SSS) and topography (SSS), waves, composition).</i>
--	---

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Dispense e presentazioni del corso distribuiti dal docente. Documentazione descrittiva tecnica delle missioni spaziali (e.g. ATBDs) distribuita via web dalle Agenzie Spaziali Kuo-Nan Liou. An Introduction to Atmospheric Radiation. Academic Press, 2002, 583 pp
<i>English</i>	<i>Notes and presentations of the course available from the professor.</i> <i>Technical documentation on satellite missions (e.g. ATBDs) available through web from Space Agencies.</i> <i>Kuo-Nan Liou. An Introduction to Atmospheric Radiation. Academic Press, 2002, 583 pp</i>

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza ☐ A distanza

Italiano	Lezioni frontali
<i>English</i>	<i>Frontal lessons</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	La frequenza al corso è resa facoltativa, benché gli studenti siano fortemente incoraggiati a seguire con continuità le lezioni.
<i>English</i>	<i>The attendance to the course is not compulsory, although we strongly encourage the students to follow the lessons with continuity.</i>

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

☐ Prova scritta ☒ Prova orale ☐ Prova di laboratorio ☐ Prova pratica

☒ Valutazione in itinere

☒ Valutazione di progetto

☐ Valutazione di tirocinio

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

Gian Luigi Liberti, Michele Buzzicotti, Dario Del Moro, Francesco Berrilli

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	La prova di esame sarà valutata secondo i seguenti criteri: Non idoneo: importanti carenze e/o inaccuratezza nella conoscenza e comprensione degli argomenti; limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni. 18-20: conoscenza e comprensione degli argomenti appena sufficiente con possibili imperfezioni; capacità di analisi, sintesi e autonomia di giudizio sufficienti. 21-23: Conoscenza e comprensione degli argomenti routinaria; Capacità di analisi e sintesi corrette con argomentazione logica coerente. 24-26: Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti; buone capacità di analisi e sintesi con argomentazioni espresse in modo rigoroso. 27-29: Conoscenza e comprensione degli argomenti completa; notevoli capacità di analisi, sintesi. Buona autonomia di giudizio. 30-30L: Ottimo livello di conoscenza e comprensione degli argomenti. Notevoli capacità di analisi e di sintesi e di autonomia di giudizio. Argomentazioni espresse in modo originale.
English	<i>The examination will be evaluated according to the following criteria:</i> <i>Ineligible: major deficiencies and/or inaccuracy in knowledge and understanding of topics; limited analytical and synthesis skills, frequent generalizations.</i> <i>18-20: knowledge and understanding of topics only sufficient with possible imperfections; analytical skills, synthesis and judgment autonomy just sufficient.</i> <i>21-23: knowledge and understanding of topics at a basic level; Correct analysis and synthesis skills with consistent logical reasoning.</i> <i>24-26: Fair knowledge and understanding of the topics; good analytical and synthesis skills with rigorous arguments.</i> <i>27-29: Complete knowledge and understanding of the topics; remarkable ability of analysis, synthesis. Good autonomy of judgment.</i> <i>30-30L: Excellent level of knowledge and understanding of topics. Remarkable ability of analysis and synthesis and autonomy of judgment. Arguments expressed in an original way.</i>