

INSEGNAMENTO SUBJECT	Termografia ed Interferometria in Geomatica <i>Thermography and Interferometry in Geomatics</i>
PREREQUISITI PREREQUISITES	Conoscenza dei contenuti di base sulla Termografia ed Interferometria nella Geomatica. <i>Knowledge of the Fundamentals of Thermography and Interferometry in Geomatics.</i>
RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI LEARNING OUTCOMES	CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE Comprensione dei processi radiometrici alla base della termografia e dell'interferometria, con particolare riferimento alle loro applicazioni in ambito geomatico. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE Capacità di svolgere analisi immagini di Osservazione della Terra. AUTONOMIA DI GIUDIZIO Capacità di interpretare elaborazioni termografiche ed interferometriche. ABILITÀ COMUNICATIVE Lo studente acquisirà la capacità di trasmettere le proprie conoscenze e competenze nell'analisi di dati termografici ed interferometrici ed esporre le analisi con il linguaggio della geomatica. CAPACITÀ D'APPRENDIMENTO Capacità di aggiornamento e approfondimento dei temi trattati durante le lezioni, attraverso la consultazione di pubblicazioni scientifiche, libri e portali web. KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING <i>Understanding of the radiometric processes underlying thermography and interferometry, with particular emphasis on their applications in the field of geomatics.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING <i>Proficiency in the analysis and interpretation of satellite-based Earth Observation data.</i> MAKING JUDGMENTS <i>Competence in the interpretation of thermographic and interferometric outputs within geospatial analysis workflows.</i> COMMUNICATION SKILLS <i>The student will develop the ability to communicate their knowledge and skills in the analysis of thermographic and interferometric data, and to present their findings using the technical language of geomatics.</i> LEARNING SKILLS <i>Ability to independently update and deepen understanding of the topics covered in class through the consultation of scientific publications, academic texts, and web resources.</i>
VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO ASSESSMENT METHODS	La verifica dell'acquisizione dei risultati di apprendimento da parte dei dottorandi viene effettuata mediante una prova scritta, composta da quesiti con risoluzione algebrica, domande a scelta multipla, quesiti a risposta aperta ed esercizi di elaborazione di immagini. La verifica ha l'obiettivo di valutare le competenze acquisite, la capacità di collegamento tra argomenti, e la proprietà del linguaggio scientifico. <i>The assessment of doctoral students' acquisition of learning outcomes is conducted through a written examination, which includes algebraic problem-solving questions, multiple-choice items, open-ended questions, and exercises involving image processing. The purpose of the assessment is to evaluate the competencies acquired, the ability to integrate and relate different topics, and the appropriate use of scientific language.</i>
OBIETTIVI FORMATIVI EDUCATIONAL OBJECTIVES	L'obiettivo dell'insegnamento è fornire allo studente gli strumenti necessari per l'elaborazione e l'interpretazione di immagini termiche e interferometriche, al fine di sviluppare competenze avanzate di elaborazione e analisi dei dati nel contesto della geomatica. Verranno affrontati i principi fondamentali dell'elettromagnetismo, indispensabili per comprendere il significato fisico di dati di Osservazione della Terra, con particolare attenzione al dominio emissivo e delle microonde dello spettro elettromagnetico, ai sensori termografici e ai radar ad apertura sintetica (SAR) per applicazioni di interferometria differenziale.

	<i>The objective of the course is to equip students with the necessary tools for the processing and interpretation of thermal and interferometric imagery, to develop advanced skills in data analysis within the field of geomatics. The course will cover the fundamental principles of electromagnetism essential for understanding the physical meaning of Earth Observation data, with particular focus on the emissive and microwave regions of the electromagnetic spectrum, thermographic sensors, and Synthetic Aperture Radar (SAR) systems for differential interferometry applications.</i>
PROGRAMMA SYLLABUS	Il corso affronta due ambiti tematici della Geomatica: la Termografia e Interferometria. In Termografia si introducono i principi della radiazione elettromagnetica, con focus sullo spettro infrarosso, le leggi fisiche fondamentali (Planck, Wien, Stefan-Boltzmann, Kirchhoff), e le grandezze radiometriche. Si analizzano algoritmi di elaborazione termica (split window, multi-angle, canale singolo), modelli di misura con camere termiche, metodi per stimare l'emissività (termometro a contatto, nastro adesivo), e tecniche di calibrazione e ricampionamento delle immagini. Con l'Interferometria si introducono i principi della radiazione elettromagnetica, con focus sullo spettro delle microonde, e della polarizzazione. Vengono presentati sensori SAR, i principi dell'interferometria SAR (fase, ampiezza, scattering). Si approfondisce la tecnica D-InSAR: costruzione dell'interferogramma, componenti della fase, corregistrazione, srotolamento e filtraggio. Si discutono errori (decorrelazione, orbite, ambiente), con cenni all'interferometria multi-temporale (PSI, SBAS) e applicazioni pratiche (frane, subsidenze, infrastrutture). <i>The course addresses two key thematic areas within Geomatics: Thermography and Interferometry. The thermography component introduces the fundamental principles of electromagnetic radiation, with a focus on the infrared spectrum, key physical laws (Planck, Wien, Stefan-Boltzmann, Kirchhoff), and radiometric quantities. It covers thermal image processing algorithms (split-window, multi-angle, single-channel), measurement models using thermal cameras, emissivity estimation methods (contact thermometer, emissive tape), and techniques for geometric calibration and image resampling. The interferometry topic explores the principles of electromagnetic radiation in the microwave domain and the concept of polarization. It presents SAR sensors and the foundational concepts of SAR interferometry, including phase, amplitude, and scattering mechanisms. The course delves into Differential SAR Interferometry (D-InSAR), addressing interferogram generation, phase components, image co-registration, phase unwrapping, and filtering. Sources of error, such as temporal decorrelation, orbital inaccuracies, and environmental variability, are discussed, along with an introduction to multi-temporal interferometric techniques (PSI, SBAS) and practical applications in landslide monitoring, land subsidence, and infrastructure assessment.</i>