

Testi del Syllabus

Resp. Did. **RONCELLA RICCARDO** Matricola: **207044**

Docente **RONCELLA RICCARDO, 9 CFU**

Anno offerta: **2021/2022**

Insegnamento: **1006923 - FOTOGRAMMETRIA E TELERILEVAMENTO**

Corso di studio: **5018 - INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO**

Anno regolamento: **2020**

CFU: **9**

Settore: **ICAR/06**

Tipo Attività: **B - Caratterizzante**

Anno corso: **2**

Periodo: **Primo Semestre**

Sede: **PARMA**



Testi in italiano

Lingua insegnamento ITALIANO

Contenuti

Il corso ha lo scopo di approfondire diverse tematiche già affrontate nei corsi di base di topografia e di introdurre lo studente all'utilizzo di tecniche geomatiche più avanzate come la fotogrammetria, il laser scanner, e l'analisi di immagini, in particolare di dati telerilevati. Verranno in particolare approfonditi i seguenti aspetti: richiami e approfondimenti di topografia e teoria degli errori, fotogrammetria analitica, fotogrammetria digitale, principali prodotti geomatici e fotogrammetrici, Laser scanner, telerilevamento.

Testi di riferimento

Testi Consigliati:
K. Kraus, Fotogrammetria Vol. 1,
Levrotto e Bella,
ISBN: 9788882180287

A. Selvini, Elementi di fotogrammetria
Città Studi
ISBN: 9788825171013

Ulteriore materiale didattico:
Slides del corso (DISPONIBILE SU PIATTAFORMA ELLY DEL CORSO)

Obiettivi formativi

Conoscenze e capacità di comprendere:
Al termine del corso lo studente avrà integrato la sua conoscenza delle discipline del rilievo, della topografia e della cartografia; avrà una panoramica completa della fotogrammetria e dei presupposti teorici alla base delle tecniche attualmente impiegabili nel campo dell'elaborazione di immagini; avrà una conoscenza di base sul funzionamento e le applicazioni di tecnologie laser scanner; avrà una panoramica completa del telerilevamento.

Competenze:

Alla fine del percorso di studio lo studente avrà sviluppato la capacità di progettare un rilievo topografico/fotogrammetrico in ogni sua fase: calibrazione delle ottiche, rilievo d'appoggio, acquisizione, orientamento e restituzione dei fotogrammi e verifica delle accuratezze; sarà inoltre in grado di gestire e classificare dati telerilevati; le esercitazioni pratiche hanno anche lo scopo di sviluppare da parte dello studente minime capacità di modellazione tridimensionale.

Autonomia di giudizio:

Al superamento dell'esame lo studente dovrebbe aver sviluppato la capacità di valutare criticamente l'applicazione di diverse tecniche (eventualmente integrate) di rilievo ad un generico problema di tipo ingegneristico (rilievo territoriale, architettonico, reverse engineering, monitoraggio, etc.) così come la capacità di interpretare e valutare la qualità di un rilievo fotogrammetrico.

Capacità comunicative:

Al superamento dell'esame lo studente dovrebbe aver maturato una sufficiente proprietà di linguaggio, quanto meno per quanto attiene la terminologia tecnica specifica dell'insegnamento.

Capacità di apprendimento:

Le attività seminariali finali hanno lo scopo di introdurre lo studente ai più recenti sviluppi in termini di ricerca nel campo dell'elaborazione di immagini e di applicazioni nell'ambito della geomatica applicata all'ingegneria: lo studente dovrebbe aver maturato le conoscenze e competenze di base della disciplina per affrontare, in futuro, un approfondimento autonomo di tali aspetti.

Prerequisiti

E' utile aver frequentato il corso di topografia;
E' utile avere una conoscenza di teoria degli errori e statistica.

Metodi didattici

Il corso, pensato per allievi ingegneri nel campo ambientale e civile, si articola in una serie di lezioni frontali (fruibili per l'a.a. 2020/2021 anche a distanza tramite diretta streaming o accedendo alle registrazioni delle lezioni) avvalendosi della proiezione di lucidi, esercitazioni pratiche e esercitazioni e attività laboratoriali. Al termine del corso sono organizzati seminari di approfondimento di alcune tematiche affrontate nel corso. Ciascuno studente individualmente dovrà sviluppare il progetto di rilievo di un oggetto a sua scelta e sarà seguito dal docente tramite una serie di revisioni in itinere.

Altre informazioni

Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica della preparazione consiste in una verifica orale e in una parte pratica consistente nella redazione e discussione di un progetto individuale in cui l'allievo è chiamato a scegliere un oggetto da rilevare tramite tecniche fotogrammetriche, provvedendo alla calibrazione, all'orientamento dei fotogrammi e alla restituzione dell'oggetto (modello 3D, fotopiani, ortofoto, etc.)

Redazione di un progetto 50% così suddiviso
Illustrazione degli aspetti teorici (conoscenza)
Applicazioni della teoria ad un caso reale (competenza)
Scelta autonoma delle modalità di rilievo (autonomia di giudizio)
Verifica orale 50% così suddiviso
Domande teoriche (conoscenza)
Applicazione della teoria - Esercizio (competenza)
Proprietà di esposizione (capacità comunicativa)

Ciascuna delle due verifiche viene valutata su una scala da 0 a 30. Per superare l'esame è necessario che, per entrambe, la votazione sia almeno pari a 18/30.

Il voto finale è ottenuto calcolando la media pesata dei voti. Il voto finale

viene comunicato al termine dell'appello d'esame.

NB: Qualora l'esame venga svolto a distanza, esso avverrà su piattaforma Microsoft Teams, cui lo studente deve accedere con le proprie credenziali di Ateneo. Le modalità di verifica, in tale caso, rimangono comunque le stesse dell'esame svolto in presenza.

Programma esteso

Modulo didattico 0: Introduzione al Corso

Argomenti teorici:

Richiami di topografia e teoria degli errori

Esercitazioni:

Propagazione della varianza in casi semplici

Realizzazione di un blocco topografico d'appoggio

Modulo didattico 1: Fotogrammetria Analitica

Argomenti teorici:

Equazioni di collinearità

Proiezione di un piano - Omografie

Restituzione stereo nel caso normale

Richiami di fisica ottica, lenti e formazione delle immagini

Distorsione geometrica

Calibrazione in laboratorio e analitica

Orientamento esterno di un fotogramma: resezione e DLT

Orientamento esterno di due fotogrammi: ad un passo e a due passi

Orientamento esterno a stelle proiettive

Orientamento esterno a blocchi indipendenti

Orientamento diretto

Esercitazioni:

Progettazione di un blocco

Calibrazione analitica di una fotocamera

Orientamento di un blocco fotogrammetrico

Modulo didattico 2: Fotogrammetria Digitale

Argomenti teorici:

Struttura di un'immagine digitale

Filtraggi e manipolazioni

Metodi di matching Area Based

Metodi di matching Feature Based

Esercitazione:

Utilizzo di software di fotorestituzione digitale

Modulo didattico 3: Prodotti della fotogrammetria

Argomenti teorici:

Strumenti e metodi di misura delle immagini

Visione stereoscopica

Restitutori analogici, analitici e digitali

Restituzione geometrica e tematica

Restituzione di modelli digitali del terreno

Raddrizzamenti e fotopiani

Raddrizzamenti differenziali (ortofoto)

Modellazione tridimensionale

Esercitazione:

Modellazione tridimensionale di un edificio

Modulo didattico 4: Laser scanner

Argomenti teorici:

Principi di funzionamento (tempo di volo, differenza di fase, triangolatori)

Caratteristiche di funzionamento

Orientamento di nuvole di punti

Laser Scanner Terrestri

Laser Scanner aerotrasportati

First/Last Pulse, Lidar Full Waveform

Esercitazione:

Rilievo laser scanner di un edificio

Modulo didattico 5: Telerilevamento

Lo spettro e la radiazione elettromagnetica

Caratteristiche geometriche e di orbita di un satellite per telerilevamento
Classificazione di immagini supervised e unsupervised

Esercitazione:

Accesso a dati telerilevati da satellite

Classificazione supervised di una piccola regione di territorio.



Testi in inglese

Language Teaching

Italian

Course Content

The course aims at integrating basic topographic and cartographic knowledge and skills developed in previous courses and introducing the students to more advanced geomatic techniques such as photogrammetry, laser scanning and image analysis, especially considering remote sensed data. The following topics will be considered: brief review of topography and error theory, analytical photogrammetry, digital photogrammetry, main geomatic/photogrammetric products, laser scanning, remote sensing.

Reference Books

Suggested textbooks:

K. Kraus, Fotogrammetria Vol. 1,
Levrotto e Bella,
ISBN: 9788882180287

A. Selvini, Elementi di fotogrammetria
Città Studi
ISBN: 9788825171013

Other resources:

Lecture Slides (Available on the Elly web portal)

Learning Goals

Knowledge and understanding:

The student, at the end of the course, should have a deeper knowledge of surveying discipline, of topography and cartography; should have developed a wide vision of photogrammetry and digital imaging from a theoretical point of view; should have developed a basic understanding of laser scanning applications; should have developed a wide vision of remote sensing applications.

Applying knowledge and understanding:

At the end of the course the student should be capable of performing a topographical and photogrammetrical survey design in every step: calibration, ground point surveying, image acquisition, orientation and restitution and final accuracy evaluation; the student should also be capable of manage and classifying remotely sensed data; practical activities will allow the student to develop basic 3D modelling skills.

Making judgements:

At the end of the course the student should have developed basic judgment skills to evaluate the best surveying techniques (in case integrated) to be applied to a generic engineering problem (territorial or architectural survey, reverse engineering application, monitoring activities, etc.) as well as the ability to assess the correctness and quality of a photogrammetric survey.

Comunication skills:

At the end of the course the student should have developed a good (surveying) terminology and should be able to correctly express concepts and ideas.

Learning skills:

The final seminar activities should bring the student to develop a good

understanding of the more recent features and issues of geomatics, both in terms of photogrammetric and image processing and of applications of geomatics to engineering: in fact the student should be capable of autonomously investigate such fields.

Entry Requirements

Students are expected to have a good understanding of topography and cartography;
A good understanding of error theory and statistics is also advisable.

Teaching Method

The subject is designed for Environmental and Civil engineering students and is developed on in-class lectures presented mainly using powerpoint slides, in-class and on-site practical activities and group in-class and home activities. In the last part of the course seminar activities are offered to the class deepening some of the topics covered in the lectures. Every student is expected to produce a final surveying project assisted by the teaching staff (mid-term revisions).

Other

Detailed Description of Assessment Method

The course is graded based on
Oral exam and
Project development and discussion in which, individually the student is expected to choose an object to be photogrammetrically surveyed (any object having a minimal geometrical complexity can be chosen) providing camera calibration, image orientation and object reconstruction and restitution (3D model, orthophoto, etc.)

Grades will be determined using the following grades and based on the following aspects:

Project development and discussion (50%):

Illustration of theoretical topics (knowledge)

Application of knowledge to a real surveying case (applying knowledge)

Capability of autonomously choose the proper surveying techniques and restitution modes

(making judgments)

Oral Examination (50%):

Illustration of theoretical topics (knowledge)

Application of knowledge through exercises (applying knowledge)

Proper use of technical terminology (Communication skill)

Extended Program

Lecture Module 0: Introduction

Theoretical concepts:

Brief review of topography and error theory

Practical activities:

Variance propagation applied to simple engineering problems

Topographical network surveying example

Lecture Module 1: Analytical Photogrammetry

Theoretical concepts:

Collinearity Equations

Projection of a plane - Homography

Stereo restitution in the normal case

A brief review of optics, lenses and image formation

Geometric distortion

Lab and analytical calibration

Exterior orientation (one image): resection and DLT

Exterior orientation (two images): one step and two step orientation

Bundle block adjustment

Independent models adjustment

Direct georeferencing

Practical activities:

Image block design

Analytical calibration of an off-the-shelf camera

Image block orientation

Lecture module 2: Digital photogrammetry

Theoretical concepts:

Digital image features

Filtering and manipulating a digital image

Area Based matching

Feature Based matching

Practical activities:

Use of a digital photogrammetry software

Lecture module 3: Products

Theoretical concepts:

Instruments

Stereoscopic vision

Analogical, analytical and digital comparators

Geometric and thematic restitution

Digital terrain model production

Image rectification

Orthophoto production

3D modelling

Practical activities:

3D modelling of a building

Sketchup

Lecture module 4: Laser scanner

Theoretical concepts:

Functioning principles (Time of flight, phase difference, triangulation)

Functioning features

Point cloud alignment

Terrestrial Laser Scanner

Airborne Laser Scanner

First/Last Pulse, Lidar Full Waveform

Practical activities:

Laser scanning surveying of a building

Lecture module 5: Remote sensing

Spectrum and electromagnetic radiation

Geometric and orbital features of a remote sensing satellite

Supervised e unsupervised image classification

Esercitazione:

Remote sensing satellite data injection

Supervised classification of a small area.