

Prof. Ing. Raffaella Cefalo
CORSO DI TOPOGRAFIA e CARTOGRAFIA 2026 9 cfu

- Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Civile e Ambientale

Programma svolto a.a. 2025/2026 2° semestre:

Geodesia: superfici di riferimento, ellissoide, geoide, definizioni, ondulazioni geoidiche, sistemi di coordinate, trasformazioni da un sistema all'altro. Campo geodetico e topografico. Semplificazioni.

Cartografia: principali rappresentazioni cartografiche, altazimutali, coniche, cilindriche. Moduli di deformazione. La Proiezione Gnomonica, la Proiezione conica semplice e a due paralleli standard. Proiezione cilindrica normale prospettica, Proiezione di Mercatore, Rappresentazione U.T.M. (Universal Transverse Mercator), Rappresentazione Gauss-Boaga, Cartografia Ufficiale Italiana (Carte dell'IGM, CRN Carta Regionale Numerica, C.T.R.N. Carta Tecnica Regionale Numerica. Proiezione Stereografica Polare, Rappresentazione di Cassini-Soldner, coordinate geodetiche rettangolari, Mappe catastali, Cartografia Müller di Trieste).

Trasformazioni d Sistema di Riferimento e di Coordinate. Formule a 7 parametri e formule di Molodenskij complete e semplificate. Trasformazione dirette e inverse da coordinate geografiche ellissoidiche a coordinate ellissocentriche e geocentriche.

Rete RDN IGM (Rete Dinamica Nazionale) (Istituto Geografico Militare). Coordinate RDN2008 TM 32, 33 e 34 (ETRF 2000).

Sorgenti di dati: strumentazione topografica classica (teodoliti elettronici integrati, distanziometri ad impulsi e laser, livelli ottici di precisione e livelli elettronici).

Rilievi plano-altimetrici: misure di azimuth, distanza e dislivello. Reti planimetriche. Intersezione in avanti – importanza della geometria e precisioni associate. Poligoni aperti e controllate. Il teodolite: assi primario, secondario e di collimazione. Messa in stazione del teodolite. Livella sferica e livella torica.

La misura dei dislivelli: livellazione tacheometrica, livellazione geometrica dal mezzo, stadie, livella torica a coincidenza. Livellazione trigonometrica. Precisioni associate alle diverse metodologie.

La misure delle distanze (EDM/EODM/MDM). Principi – distanziometri a impulsi e di fase - precisioni. Formule di Barrel-Sears. Prismi.

I sistemi GNSS (Global Navigation Satellite System): il segmento spaziale, utente e di controllo; osservabili GNSS. Il sistema di posizionamento e navigazione americano GPS (Global Positioning System) modelli matematici del posizionamento stand-alone e differenziale; misure pseudorange ed interferenziali; modalità di misura: rilievi statici, cinematici (Stop&Go RTK) e DGPS (Differential GPS).

Applicazioni del GNSS al rilievo, al monitoraggio del territorio, alla geofisica, all'architettura, all'archeologia, ai beni culturali ed alla navigazione terrestre, marittima ed aerea. Cenni sul sistema europeo EGNOS (European Geostationary Overlay Navigation System). Il sistema europeo Galileo.

Laser a scansione: principi di misura e applicazioni. Laser scanner a tempo di volo e a misura di fase. Precisioni. Laser scanner triangolatori.

Errori nelle misure topografiche. Variabile statistica. Censimento di una popolazione. Media e scarto quadratico medio, varianza. Istogramma. Precisione ed esattezza (esempio del tiro al bersaglio). Legge di propagazione della varianza (solo il caso con covarianza nulla – misure con la stessa precisione – applicato al calcolo della precisione di una linea di livellazione).

Rete geodetica italiana IGM. Vertici trigonometrici IGM e Regionali (VTR). Metodologie di misura.

Fotogrammetria: camere fotogrammetriche. I parametri dell'orientamento interno ed esterno. Distanza focale e quota di volo. Scala del fotogramma e scala di restituzione fotogrammetrica. Fasi del processo fotogrammetrico. Rilievi aerofotogrammetrici e cartografia numerica.

Cartografia numerica e GIS: database relazionali, strutturazione delle informazioni geografico-numeriche. Sistemi Informativi Geografici (GIS) e Territoriali (SIT): definizioni, rapporto con la cartografia tradizionale, interrogazione (query) spaziale e a spaziale. Formati raster e vettoriale. Scala nominale e risoluzione.

Open data regione FVG: la piattaforma IRDAT e il web GIS EAGLE FVG.

Esercitazioni: cartografia, trasformazioni di coordinate e di sistema di riferimento, teodoliti classici, total station, livelli analogici e digitali con stadie con codice a barre,

strumentazione satellitare (GPS/GLONASS/Galileo). Le novità nel campo della strumentazione topografica e satellitare multi-costellazione con live demonstrations.

Organizzazione di Visite Tecniche, Seminari e Webinar con docenti di altri istituti universitari e centri di ricerca.