

## **Programma del Corso di *Topografia e Cartografia* -MN**

**AA 2012-2013**

***Aggiornamento: 9/1/2013***

Le unità di misura angolari: centesimali, radianti, sessagesimali e sessadecimali. Conversioni fra le unità di misura *decimali* considerate. Esercizi sulle conversioni angolari.

Coordinate polari e cartesiane nel piano, alla maniera dell'analisi. Conversione da polari e cartesiane e viceversa; il modo corretto di calcolare l'anomalia dalle cartesiane. Le coordinate polari per Geodesia e Topografia. Conversione da polari a cartesiane e viceversa per la Topografia. La coppia di punti: coordinate polari relative e loro rapporti con le cartesiane assolute degli estremi. L'angolo di direzione: le due definizioni, l'angolo di direzione coniugato. Esercizi su conversione da cartesiane a polari, in andata e ritorno, per l'Analisi; conversione da cartesiane a polari, in andata e ritorno, per il punto, per la Geodesia; conversione da cartesiane a polari relative, in andata e ritorno, per il segmento. Conversione da polari a cartesiane a polari per il segmento in modo non canonico. Esercizi guidati e liberi su conversione da polari a cartesiane per la Geodesia, per il punto; da cartesiane a polari relative, per la Geodesia, per il segmento.

Come lavora il topografo: terreno, superficie di riferimento, punti noti e incogniti, triangoli, misure angolari e di distanza. Elementi sui principi costruttivi e sulla funzionalità di un teodolite. Gli assi di un teodolite; parti costituenti; le misure che un teodolite effettua: angoli e distanze. Cavalletto, basetta, viti calanti, bolle. Prima conoscenza con il teodolite elettronico Nikon NPL-350. Mettere in stazione un teodolite e un porta-prisma. Fare misure con il teodolite nella modalità reflector e reflectorless. Eseguire sul campo messa in stazione del cavalletto, del teodolite elettronico e del porta-prisma, misura dell'altezza strumentale, esecuzione delle misure topografiche necessarie per rilevare una poligonale e punti di dettaglio (nella modalità reflector, con palina e prisma, e nella modalità reflectorless).

La distanza topografica. La livellazione trigonometrica. Esercizi guidati e liberi sulla livellazione trigonometrica. La poligonale: a cosa serve, che misure si effettuano. Terminologia, simbologia, convenzioni. Le formule per il calcolo del passo di poligonale. I passi successivi al primo nella poligonale. Esercizi guidati sul calcolo della poligonale. I passi della poligonale successivi al primo. Poligonale 2D e 3D; aperta, chiusa e vincolata; problemi di qualità e controllo. Il calcolo della poligonale in un SR globale e in un SR locale, creato ad hoc. Esercizi guidati e liberi su inquadramento della poligonale in un SR locale qualunque. I rilevamenti radiali: formule risolutive; quando sono utili. Come assortire opportunamente rilevamenti radiali e poligonali. Esercizi guidati e liberi su rilevamenti radiali. L'intersezione in avanti: formule risolutive nel caso canonico e situazioni in cui si deve usare. Esercizi guidati e liberi su intersezione in avanti.

Il GPS. Nome, caratteristiche principali, i segmenti, le varie serie dei satelliti, le varie classi di ricevitori, esempi e modelli di ricevitori. Cenni agli altri sistemi GNSS. Il significato dell'acronimo GNSS. Equazione dell'onda piana, propagazione nel tempo e nello spazio, periodo rispetto al tempo e allo spazio (lunghezza d'onda), nesso distanza-sfasatura. Modulazione analogica e digitale. Modulazione e demodulazione. Il segnale GPS. Le due portanti L1 e L2, i 3 codici C/A, P e D. Come GPS può misurare la distanza satellite-ricevitore. Equazione fondamentale del posizionamento satellitare; misura della distanza satellite-ricevitore con i codici; determinazione dello pseudo-range con i codici. I principali metodi di posizionamento, point positioning, posizionamento relativo e RTK: caratteristiche principali, accuratezza. Il concetto di base o baseline; sessione e numero di basi indipendenti. Che cosa si intende per rete GPS; rilievo isodeterminato e iperdeterminato, ridondanza. Come si rileva una rete GPS: sessioni, basi, schemi, ridondanza relativa. Che cos'è una stazione GPS permanente e una rete di stazioni GPS permanenti. La rete di stazioni GPS della Lombardia. La rete IGM95 e la rete GPS della Lombardia. Che cos'è il formato RINEX.

Le trasformazioni di coordinate. Trasformazioni elementari nel piano: traslazione, scala isotropa e anisotropa, rotazione antioraria. Dimostrazione della TCP4. Le equazioni di TCP3 e TCP5. Dimostrazione della matrice della rotazione antioraria. SR sinistrorsi e destrorsi nel piano. La matrice delle rotazioni antiorarie per i SR sinistrorsi. Aspetti convenzionali: verso delle rotazioni, ordine delle trasformazioni elementari, SR sinistrorsi o destrorsi. Trasformazioni di coordinate nello spazio: traslazioni, scala isotropa e rotazione; matrici delle 3 rotazioni elementari; la rotazione nello spazio come composizione di tre rotazioni elementari. La trasformazione di Helmert come generalizzazione della TCP4. La trasformazione di Helmert in Fotogrammetria e Geodesia. Esercizi guidati e liberi su applicazione di una trasformazione nel piano. Esercizi guidati e liberi sulla stima dei parametri di una TCP4 con un particolare foglio Excel distribuito dal docente.

Geodesia. Geoide ed ellissoide; definizione delle coordinate ellissoidiche; gli ellipsoidi di interesse per l'Italia; equivalente in distanza di un arco di parallelo e meridiano, nell'approssimazione sferica. Datum planimetrici di interesse per l'Italia; le reti che li rappresentano. Il datum planimetrico italiano e la rete che lo rappresenta.

La proiezione di Gauss. Esigenza di coordinate cartografiche. Cenni a superfici sviluppabili e non. I concetti principali della proiezione di Gauss; i parametri di tale trasformazione: ampiezza fuso,  $\mu_0$ ,  $E_0$ . La deformazione delle distanze. I sistemi cartografici di interesse per l'Italia.

La cartografia. Caratteristiche della cartografia a supporto cartaceo: supporto limitato e deformabile; scala, errore di graficismo, taglio, altimetria, legenda, simbolizzazione; chi produce cartografia in Italia; la cartografia numerica vettoriale: supporto indeformabile e virtualmente illimitato; scala nominale, memorizzazione delle coordinate, colorazione logica, possibilità di svolgere analisi, possibilità di modificare e aggiornare, la terza dimensione. Cenni ai GIS. Cenni a DTM e DSM. Capacità di leggere una carta e di interpretarne correttamente gli aspetti geodetici.

Uso di QGIS: caricare una shape, scegliere il SR; zoom, pan; misurare distanze; cambiare colore visualizzazione delle feature; mostrare le etichette; caricare numerosi layer, accenderli e spegnerli. Importare un insieme di punti memorizzati in un file CSV e ottenere una shape.

Il progetto. Organizzazione della cartografia del Comune di MN. Le coordinate locali. Le coordinate GPS dei punti di poligonale. Stima della TCP4 che porta le prime sulle seconde; applicazione della TCP4 a tutte le coordinate. Costruzione della shape dei punti in UTM-WGS84. Utilizzo del servizio di RL per convertire da UTM-WGS84 a GB. Importazione della shape in GB e sovrapposizione con la CTC di MN.

## **Esame**

Prova scritta - fino a 25

Prova sul computer (uso elementare di QGIS, uso del foglio elettronico per la stima e l'applicazione della TCP4) - fino a 2 punti (sono esentati coloro che hanno partecipato ai laboratori)

Prova orale opzionale - fino a 3 punti