

ISS SCANO BACAREDDA — CAGLIARI

PROGRAMMA SVOLTO

Anno Scolastico 2025–2026

TOPOGRAFIA (A037) — 4 ore settimanali

Classe 3^a C — Costruzioni, Ambiente e Territorio (CAT) | Triennio | Sede Cagliari (ITCA)

Libro di testo: Cannarozzo, Cucchiaranni, Massen — MISURE, RILIEVO, PROGETTO (4^a ed., Zanichelli 2012)

Docente:

Prof. Ing. Antonio Sannio

Totale ore effettivamente svolte: 150 ore

QUADRO SINOTTICO E LEGENDA

Il programma svolto comprende le 16 Unità Didattiche del libro di testo (Moduli A–F), integrate con esercitazioni digitali su piattaforme software (AutoCAD, QGIS, Mathcad/SMath) ed esercitazioni pratiche sul campo con la strumentazione topografica in dotazione alla scuola (3 stazioni totali, 2 ricevitori GPS/GNSS, 1 scanner laser). La continuità didattica con il biennio TTRG ha consentito di avviare le attività digitali senza fasi preliminari di apprendimento delle interfacce.

- Modulo del libro di testo — contenuti teorici
- Modulo del libro di testo — contenuti teorici (alternato)
- ♦ Lab. digitale — software (AutoCAD, QGIS, Mathcad, SMath)
- ♦ Esercitazioni sul campo — strumentazione topografica

Mod.	Titolo	Cap.	Ore svolte
MA	Lo studio delle figure piane	3	46
MB	Il contesto topografico	2	16
MC	Strumenti e dispositivi semplici	4	26
MD	Misure topografiche tradizionali	3	36
ME	Prime soluzioni operative	2	14
MF	Il disegno del territorio	2	12
TOTALE ORE SVOLTE		16	150

MODULO A LO STUDIO DELLE FIGURE PIANE

Svolto nel primo quadrimestre. La risoluzione dei triangoli è stata supportata dall'uso di Mathcad e SMath Studio per l'automazione dei calcoli e la verifica numerica.

Cap.	Titolo	Contenuti svolti	Ore
A1	Angoli e funzioni goniometriche	- Definizioni di angolo — angolo orientato, misura degli angoli, il radiante - Funzioni goniometriche: seno, coseno, tangente, cotangente — il cerchio goniometrico - Variazioni e periodicità delle funzioni seno, coseno, tangente, cotangente - Relazioni tra le funzioni goniometriche di angoli associati - Funzioni inverse: arcoseno, arcocoseno, arcotangente, arcocotangente - Formule goniometriche: addizione, sottrazione, duplicazione, bisezione, prostafesi - Risoluzione dei triangoli rettangoli — utilizzo delle funzioni seno e coseno ◆ Lab. digitale — Mathcad / SMath Studio <i>Impostazione delle funzioni goniometriche come funzioni di calcolo; risoluzione di triangoli rettangoli con verifica algebrica; export del report di calcolo in PDF</i>	18
A2	Risoluzione dei triangoli e dei poligoni	- Relazioni tra lati e angoli di un triangolo qualunque — teorema dei seni - Teorema di Carnot (o del coseno) - Criteri per risolvere i triangoli qualunque: Caso 1, Caso 2, Caso 3, Caso 4 - Sintesi dei casi di risoluzione — area dei triangoli - Proprietà geometriche dei poligoni — casi di risoluzione dei quadrilateri - Cerchi notevoli dei triangoli: inscritto, circoscritto, ex-inscritti - Altezze, mediane e bisettrici — problema della distanza inaccessibile ◆ Lab. digitale — Mathcad / SMath Studio <i>Automazione dei 4 casi di risoluzione dei triangoli qualunque: impostazione degli schemi risolutivi in forma algebrica, soluzione numerica, verifica con entrambe le piattaforme; confronto dei risultati e valutazione degli errori di arrotondamento</i>	14
A3	Le coordinate cartesiane e polari	- La definizione dei punti nel piano — sistemi di riferimento cartesiano e polare - Trasformazione da coordinate polari a cartesiane e viceversa - Angolo di direzione di un lato — coordinate cartesiane parziali e totali - Distanza tra due punti di coordinate cartesiane - Risoluzione dei poligoni a mezzo delle coordinate cartesiane dei vertici - Risoluzione di una spezzata piana aperta	14

Cap.	Titolo	Contenuti svolti	Ore
		› Calcolo degli azimut — calcolo delle coordinate parziali e totali › Area dei poligoni con le coordinate cartesiane dei vertici › Traslazione degli assi — rotazione e rototraslazione — punto di intersezione di due segmenti ◆ Lab. digitale — Mathcad + QGIS <i>Calcolo delle coordinate parziali e totali in Mathcad; inserimento dei vertici calcolati in QGIS (EPSG:32632 — UTM WGS84 Fuso 32N); verifica grafica del poligono e calcolo dell'area con il comando nativo di QGIS; confronto con l'area calcolata per coordinate</i>	
Totale ore Modulo A			46

MODULO B IL CONTESTO TOPOGRAFICO

Svolto nel secondo quadrimestre. Il tema della cartografia digitale ha accompagnato entrambe le UD con l'uso di QGIS come piattaforma di gestione e visualizzazione dei sistemi di riferimento.

Cap.	Titolo	Contenuti svolti	Ore
B1	Genesi e definizioni	› Cenni storici della topografia: Antico Egitto, civiltà greca, l'Antica Roma › Medioevo, Rinascimento — nascita della topografia e della cartografia moderne › Il rilievo topografico — le operazioni del rilievo, le fasi del rilievo › Le grandezze misurate nel rilievo: distanza topografica, angoli orizzontali e verticali, quote e dislivelli ◆ Lab. digitale — QGIS <i>Introduzione a QGIS: interfaccia, layer, CRS; caricamento del layer WMS della Carta Tecnica Regionale (CTR Sardegna 1:10.000); navigazione e interrogazione degli attributi; impostazione del sistema di riferimento EPSG:32632</i>	6
B2	Ambito operativo — Geodesia	› Superfici di riferimento nella planimetria e nell'altimetria › Sistemi di riferimento in topografia: globali, astronomici, di terreno e piano › Corrispondenza terreno-piano — deformazioni nelle rappresentazioni piane › La verticale — la quota ortometrica — il geoide e le sue caratteristiche geometriche › L'ellissoide di rotazione (biassiale) — WGS84: equazione, dimensioni, parametri › La quota ellissoidica e l'ondulazione geoidica › Il campo gravitazionale terrestre — campo sferico e campo topografico › Il campo sferico per operazioni planimetriche e altimetriche ◆ Lab. digitale — QGIS + AutoCAD <i>QGIS: visualizzazione del modello geoidale EGM2008; consultazione del servizio WMS Regione Sardegna (ortofoto AGEA, CTR); confronto tra sistema di riferimento EPSG:32632 (UTM WGS84) ed EPSG:4326 (WGS84 geografico); trasformazione di coordinate tra sistemi; esportazione layer in DXF per AutoCAD</i>	10
Totale ore Modulo B			16

MODULO C STRUMENTI E DISPOSITIVI SEMPLICI

Svolto nel primo quadrimestre. Le UD sono state supportate da esercitazioni in AutoCAD per la rappresentazione degli strumenti ottici e delle mire.

Cap.	Titolo	Contenuti svolti	Ore
C1	Richiami di ottica geometrica Solo cenni durante la spiegazione sul campo	› La riflessione — la rifrazione — rifrazione atmosferica, angolo limite › Rifrazione attraverso una lastra a facce piane e parallele › Le lenti sferiche sottili convergenti e divergenti — immagine reale e virtuale › Proprietà delle lenti sottili — equazione delle lenti; immagini formate › Correzione delle immagini formate dalle lenti — proprietà delle lenti › Sistemi di lenti — aberrazioni sferiche, cromatiche, distorsioni ◆ Lab. digitale — AutoCAD Costruzione geometrica dell'immagine attraverso una lente convergente: raggi caratteristici, fuoco, piano focale; verifica della formula $1/f = 1/p + 1/q$ in AutoCAD con costruzione in scala	8
C2	Segnali e mire	› Generalità — caratteristiche dei segnali e delle mire topografiche › Classificazione dei segnali: semplici, permanenti, provvisori › Le mire — mire semplici, di precisione; visibilità delle paline › Monografie dei segnali topografici ◆ Lab. digitale — AutoCAD Disegno delle monografie dei segnali topografici secondo la normativa IGM: palina, caposaldo, vertice trigonometrico; impaginazione della monografia con cartiglio normalizzato	4
C3	Strumenti e dispositivi semplici	› Il filo a piombo, la diottra, gli squadri agrimensori, la groma › La livella torica — sensibilità, impieghi, verifica e rettifica › La livella sferica — impiego per rendere orizzontale un asse › I microscopi di lettura — microscopio semplice e composto › Descrizione degli strumenti in dotazione alla scuola — confronto con il libro di testo ◆ Strumentazione in dotazione alla scuola Esame diretto degli strumenti semplici presenti nel laboratorio di topografia: livelle toriche e sferiche, squadri agrimensori; verifica della sensibilità della livella torica; confronto tra livella torica e livella sferica sulla stazione totale	6

Cap.	Titolo	Contenuti svolti	Ore
C4	Il cannocchiale collimatore	› L'apparato umano e la visione — grandezza apparente, limite di visibilità, potere separatore › Acuità di allineamento — il cannocchiale: descrizione, ingrandimento, adattamenti › Funzionamento del cannocchiale a lunghezza costante — errore di parallasse › Cannocchiale a immagine dritta — fasi della collimazione › Effetto pratico del cannocchiale — obiettivi e oculari › Collimazione assistita da camera digitale — sistemi di lettura moderni ◆ Strumentazione in dotazione alla scuola <i>Osservazione diretta del cannocchiale sulle stazioni totali in dotazione; regolazione del fuoco e dell'oculare; eliminazione dell'errore di parallasse; collimazione di mire a distanze diverse</i>	8
Totale ore Modulo C			26

MODULO D MISURE TOPOGRAFICHE TRADIZIONALI

Svolto tra primo e secondo quadrimestre. È il modulo più esteso e ha visto la maggiore integrazione con le esercitazioni pratiche sul campo con le stazioni totali e i ricevitori GPS/GNSS in dotazione alla scuola.

Cap.	Titolo	Contenuti svolti	Ore
D1	Misura degli angoli	› La misura degli angoli sulla carta — la misura degli angoli sul terreno › Angoli azimutali (orizzontali) e angoli zenitali › Evoluzione e classificazione dei teodoliti — la genesi dei moderni teodoliti › Le parti e gli assi dei teodoliti ottici — basamento, alidada, cannocchiale collimatore › Cerchi graduati — livello, sistemi di lettura ottica analogica e digitale › Gli assi di un teodolite — posizioni operative, condizioni di buon funzionamento › Messa in stazione (setup) del teodolite — letture al cerchio orizzontale › Il libretto delle misure — orientamento del cerchio orizzontale › Regola di Bessel — organizzazione delle misure ripetute ◆ Esercitazioni sul campo — 3 stazioni totali <i>Esercitazioni pratiche nel cortile scolastico: messa in stazione con piombo ottico e livella sferica; collimazione di mire materializzate; misura di angoli orizzontali in prima e seconda posizione; applicazione della Regola di Bessel; compilazione del libretto delle misure digitale; confronto tra i tre strumenti in dotazione</i>	14
D2	Misura diretta e indiretta delle distanze	› Misure dirette delle distanze: aste rigide graduate, nastri, corde metriche › Errori nella misura diretta — errori accidentali e sistematici › Materializzazione di un allineamento — criteri operativi › Misure indirette: metodo parallattico costante e variabile — metodo stadia › Laser distanziometrici — distanziometri elettronici (EDM) nelle stazioni totali › Misura della distanza ridotta con stazione totale — riduzione al piano orizzontale › GPS/GNSS — principi di funzionamento, costellazioni, precisione › Confronto tra misura con stazione totale e misura GPS ◆ Esercitazioni sul campo — Stazioni totali + GPS/GNSS (2 ricevitori) <i>Misura di distanze con nastro e stazione totale sullo stesso allineamento: confronto e calcolo degli errori; acquisizione di punti con i due ricevitori GPS/GNSS di marche diverse; confronto delle coordinate acquisite con le coordinate derivate dalla stazione totale; calcolo dell'errore planimetrico medio</i>	12

Cap.	Titolo	Contenuti svolti	Ore
D3	Errori di misura	› Classificazione degli errori nelle misure dirette: grossolani, sistematici, accidentali › Le finalità della teoria degli errori — la frequenza › Caratteristiche degli errori accidentali › Il diagramma di frequenza degli errori — la curva di Gauss › L'indice di precisione — proprietà della curva di Gauss › Trattamento statistico di una serie di misure dirette omogenee › Trattamento statistico di misure di precisione diversa › Scarto quadratico medio, attendibilità, tolleranza, errore medio della serie, media pesata ◆ Lab. digitale — Mathcad + dati delle esercitazioni sul campo <i>Calcolo dei parametri statistici (media, scarto quadratico medio, tolleranza) in Mathcad, usando come dataset le serie di misure angolari e di distanza acquisite durante le esercitazioni sul campo; confronto tra le precisioni dei tre strumenti; verifica della distribuzione gaussiana degli errori residui</i>	10
Totale ore Modulo D			36

MODULO E PRIME SOLUZIONI OPERATIVE

Svolto nel secondo quadrimestre. Le esercitazioni pratiche hanno integrato i metodi di rilievo con la restituzione digitale in QGIS e AutoCAD.

Cap.	Titolo	Contenuti svolti	Ore
E1	I particolari del territorio	› Il rilievo planimetrico e i punti caratteristici — fasi di inquadramento › Il sopralluogo — l'eidotipo e i registri › Relazione tra scala e numero dei particolari — errore di graficismo › Rilievo dei particolari per allineamenti › Rilievo dei particolari per irradiazione con stazione totale › Rilievo dei particolari per squadri ◆ Esercitazioni sul campo + restituzione QGIS <i>Rilievo di un'area del cortile scolastico con metodo dell'irradiazione usando la stazione totale: acquisizione delle coordinate polari (distanza + angolo) dei punti caratteristici; calcolo delle coordinate cartesiane in Mathcad; inserimento dei punti in QGIS (EPSG:32632); confronto planimetrico con l'ortofoto AGEA; calcolo dell'area del poligono rilevato</i>	8
E2	Il tracciamento degli edifici	› Il tracciamento delle fondazioni dei fabbricati — operazioni preliminari e di riferimento › Tracciamento degli allineamenti di riferimento › Riporto sui muri sulle modine › Controllo e verifica del tracciamento — uso combinato del filo a piombo ◆ Lab. digitale — AutoCAD + stazione totale <i>Simulazione del tracciamento di un edificio a pianta rettangolare: impostazione delle coordinate di progetto in AutoCAD; calcolo degli azimut di tracciamento in Mathcad; verifica della perpendicolarità con stazione totale; confronto tra metodo tradizionale (squadra) e metodo con stazione totale</i>	6
Totale ore Modulo E			14

MODULO F IL DISEGNO DEL TERRITORIO

Svolto nel secondo quadrimestre. Le UD F1 e F2 sono state sviluppate con forte integrazione digitale: QGIS per la gestione cartografica e AutoCAD per la restituzione tecnica. Inserite anche esercitazioni introduttive con scanner laser e software OpenCloud.

Cap.	Titolo	Contenuti svolti	Ore
F1	Tecniche di rappresentazione	› Le scale di rappresentazione: numerica, grafica, ticonico › Le approssimazioni del disegno — il disegno dei particolari topografici › La rappresentazione completa del terreno — curve di livello › Rappresentazione zenitale e obliqua — altimetria › Segnali e simboli convenzionali; le mappe catastali › Formazione delle mappe (fogli, sezioni, quadri d'unione) › Segni grafici e simbologia catastale ◆ Lab. digitale — QGIS + AutoCAD + Scanner laser / OpenCloud <i>QGIS: caricamento di layer WMS (CTR 1:10.000, ortofoto AGEA); gestione della simbologia per layer vettoriali; creazione di un layout di stampa in scala con legenda, cartiglio e scala grafica; esportazione in DXF per AutoCAD. Scanner laser: acquisizione di una nuvola di punti 3D di un'area del cortile scolastico; elaborazione in OpenCloud: filtraggio del rumore, visualizzazione 3D colorata per quota, estrazione di una sezione trasversale e di una pianta proiettata</i>	8
F2	Il disegno assistito dal computer	› Il disegno del territorio con AutoCAD — impostazione del layer strutturale › Restituzione grafica del rilievo: inserimento dei punti, costruzione del poligono › Rilievo di un breve tratto di strada — allineamenti e squadri › Interoperabilità QGIS – AutoCAD: export DXF, gestione dei CRS ◆ Workflow integrato — QGIS → AutoCAD <i>Esercitazione finale: importazione in AutoCAD del layer DXF esportato da QGIS (punti del rilievo con coordinate UTM); costruzione del poligono del rilievo; quotatura e restituzione grafica in scala 1:200; aggiunta del cartiglio normalizzato e stampa in PDF</i>	4
Totale ore Modulo F			12

DICHIARAZIONE DI SVOLGIMENTO DEL PROGRAMMA

1. Il presente documento attesta che nell'Anno Scolastico 2025–2026 sono state svolte complessivamente 150 ore di Topografia (A072) con la classe 3^a C CAT dell'IIS D. Scano – O. Bacareda di Cagliari (sede ITCA).
2. Il programma copre integralmente le 16 Unità Didattiche previste dalle Linee Guida per l'indirizzo Costruzioni, Ambiente e Territorio — terzo anno del triennio (D.P.R. 88/2010, indicazioni nazionali CAT, Cannarozzo-Cucchiaroni-Massen 4^a ed. Zanichelli 2012).
3. Le attività digitali con QGIS (gestione cartografica, sistemi di riferimento EPSG:32632/4326, layer WMS Regione Sardegna) hanno integrato trasversalmente i Moduli A, B, E, F.
4. Le attività con Mathcad e SMATH Studio (risoluzione dei triangoli, calcolo delle coordinate, analisi degli errori) hanno integrato i Moduli A e D.
5. Le esercitazioni pratiche sul campo con le 3 stazioni totali e i 2 ricevitori GPS/GNSS in dotazione alla scuola hanno integrato i Moduli D ed E.
6. Le esercitazioni introduttive con scanner laser e software OpenCloud (Modulo F) hanno consentito agli studenti di acquisire conoscenze di base sulla metodologia LiDAR applicata al rilievo architettonico e territoriale.
7. Il programma è stato condotto in continuità didattica con il biennio TTRG, con piena valorizzazione delle competenze AutoCAD già acquisite dagli studenti.
8. Gli studenti prendono visione del presente programma e ne ricevono copia.

Cagliari, giugno 2026

Il Docente: Prof. Ing. Antonio Sannio
