

Laboratorio di Aerofotogrammetria



DESCRIZIONE

Laboratorio Avanzato di Aerofotogrammetria pensato per offrire agli studenti una formazione pratica e completa sulle tecnologie moderne per il **rilevamento topografico tramite fotogrammetria**. Grazie alla dotazione di strumenti avanzati come il drone multispettrale con modulo RTK ed il ricevitore GNSS palmare, il complesso consente di eseguire rilievi precisi e dettagliati in ambito topografico, architettonico e geospaziale.

Questa combinazione di tecnologie garantisce una preparazione completa, collegando teoria e applicazioni pratiche con strumenti utilizzati nei settori dell'ingegneria civile, dell'architettura, del monitoraggio ambientale e della progettazione territoriale. Gli strumenti selezionati assicurano alta precisione, velocità di acquisizione dati e facilità di utilizzo, rappresentando lo standard dell'industria 4.0 per il rilievo topografico.

Con l'uso di strumenti tecnologicamente avanzati e attività didattiche pratiche, il laboratorio prepara gli studenti a padroneggiare le tecniche più avanzate per il rilievo del territorio e la modellazione tridimensionale, contribuendo alla crescita professionale in settori chiave dell'ingegneria, dell'architettura e della gestione ambientale.

OBIETTIVI

- **Acquisire competenze nel rilevamento aerofotogrammetrico** mediante l'utilizzo di droni multispettrali e GNSS ad alta precisione;
- **Sviluppare capacità di analisi e modellazione 3D** del territorio, applicando tecniche di fotogrammetria digitale;
- **Applicare metodologie avanzate di georeferenziazione** per progetti di mappatura topografica, ambientale e urbanistica;
- **Utilizzare software professionali di elaborazione dati** per integrare immagini multispettrali, termiche e RGB, in ottica di monitoraggio e progettazione.

COMPONENTI

Strumenti per Rilievo e Topografia

- **Drone multispettrale con modulo RTK**
 - Posizionamento RTK millimetrico.
 - fotocamera RGB da 20 MP e 4 fotocamere multispettrali da 5 MP (verde, rosso, Red Edge e vicino-infrarosso).

- incluso software di fotogrammetria specifico per utilizzo in agricoltura 1 anno.
- **Ricevitore GNSS Palmare**
 - Dispositivo compatto e portatile per la raccolta di dati geospaziali con elevata accuratezza.
 - Sistema GNSS avanzato con supporto multi-costellazione (GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou) per un posizionamento affidabile in ogni contesto.
 - Ideale per applicazioni di mappatura e georeferenziazione.
 - Interfaccia utente semplificata per la configurazione rapida e il monitoraggio in tempo reale delle coordinate geografiche.
- **Software di Fotogrammetria**
 - Acquisite immagini RGB, termiche o multispettrali con qualsiasi telecamera.
 - licenza per intera classe 2 anni.

Postazione docente

- PC Workstation avanzata
- 2 Monitor da 27"
- Tavola grafica
- Monitor interattivo

Postazioni studenti

- n°20 PC Workstation
- n°20 Monitor 23,8"

Impianti

- Quadro elettrico per alimentazione in aula
- Armadio rack a parete
- Switch
- Punto rete LAN

Arredi

- Cattedra docente con poltroncina
- 10 banchi allievi con poltroncine
- Armadio metallico

ATTIVITÀ DIDATTICHE

1. **Pianificazione di un volo fotogrammetrico:** definizione del piano di volo, parametri di sovrapposizione, quote e punti di interesse;
2. **Acquisizione dati con drone RTK:** esecuzione autonoma del volo, raccolta immagini RGB e multispettrali;
3. **Raccolta dati georeferenziati con GNSS palmare:** identificazione e rilevamento di punti di controllo a terra (GCP);
4. **Elaborazione dei dati fotogrammetrici:** importazione delle immagini e generazione di nuvole di punti, ortofoto, DSM e mesh 3D;
5. **Analisi multispettrale in ambito agricolo e ambientale:** elaborazione di indici vegetativi come NDVI, per il monitoraggio della salute della vegetazione;
6. **Creazione di modelli tridimensionali e profili altimetrici:** applicazione in contesti urbanistici e geotecnici;
7. **Esercitazioni su casi reali:** rilievo di edifici, aree agricole o ambienti naturali, con successiva elaborazione in aula;
8. **Stampa e presentazione dei risultati:** generazione di mappe tematiche, sezioni e layout di stampa professionali.

Attenzione a spazi di apprendimento inclusivi e accessibili

Il laboratorio è caratterizzato da flessibilità, adattabilità, multifunzionalità e mobilità, connessione continua con informazioni e persone, accesso alle tecnologie, alle risorse educative aperte, al cloud, apprendimento attivo e collaborativo, creatività, utilizzo di molteplici metodologie didattiche innovative.

Parità di accesso e pari opportunità

L'ambiente laboratoriale che verrà realizzato rafforzerà il ruolo della scuola nella promozione della pari

opportunità e nel contrasto agli stereotipi.

STRUMENTI PER RILIEVO E FOTOGRAMMETRIA		17.370,00 €
n° 1	DRONE PER AGRICOLTURA DI PRECISIONE	
n° 1	RICEVITORE GNSS PALMARE	
n° 2	SOFTWARE FOTOGRAMMETRIA	
POSTAZIONE DOCENTE		6.910,00 €
n° 1	PC WORKSTATION ULTRA 7 265K - RTXA4000 16GB - RAM 64 GB - SSD 1TB	
n° 2	MONITOR 27" 4K IPS	
n° 1	TAVOLETTA GRAFICA CON DISPLAY 15,6" E PENNA WIRELESS	
n° 1	MONITOR INTERATTIVO 4K DA 75" CON ANDROID 11	
POSTAZIONI STUDENTI		31.700,00 €
n° 20	PC WORKSTATION Core i5-14400, RTX4060 8 GB, RAM 32 GB, 1 TB SSD	
n° 20	MONITOR LED 23,8" QHD IPS	
IMPIANTI		6.825,00 €
n° 1	QUADRO DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA IN AULA	
n° 21	REALIZZAZIONE IMPIANTO ELETTRICO IN AULA X 1 POSTAZIONE	
n° 1	ARMADIO RACK DA 19" A PARETE 9U	
n° 1	SWITCH ROUTER 24 PORTE 1G RJ45 + 2 PORTE SFP+ 10G	
n° 21	CABLAGGIO STRUTTURATO PUNTO RETE LAN LABORATORIO	
ARREDI		6.695,00 €
n° 1	CATTEDRA DOCENTE AD ANGOLO DX	
n° 1	POLTRONCINA CON BRACCIOLI SU RUOTE	
n° 10	BANCO CANALIZZABILE PER LABORATORI E AULE 180X80X74 CM	
n° 20	POLTRONCINA SU RUOTE	
n° 1	ARMADIO METALLICO CON ANTE SCORREVOLI - 120 x 45 x 200	
Importo Complessivo IVA 22% inclusa		84.790,00 €
Totale IVA esclusa		69.500,00 €

STRUMENTI PER RILIEVO E FOTOGRAMMETRIA

Pos. 1 Q.tà 1 DRONE PER AGRICOLTURA DI PRECISIONE

Mavic 3 Multispectral ha due modi di vedere per eseguire rilievi aerei efficienti anche dove occorre vedere l'invisibile". Combina una fotocamera RGB con una multispettrale per scansionare e analizzare la crescita delle colture con la massima chiarezza offrendo precisione e dati indispensabili per la gestione della produzione agricola. Inclusa licenza software di fotogrammetria per agricoltura 1 anno 3 dispositivi.

Pos. 2 Q.tà 1 RICEVITORE GNSS PALMARE

Ricevitore GNSS palmare avanzato per rilevamento avanzato che integra tecnologie di posizionamento visivo, progettato per migliorare l'efficienza e la precisione nelle operazioni di rilievo. Caratteristiche principali Robustezza e leggerezza: Peso di soli 450 g, uno dei GNSS professionali più compatti del settore; Protezione IP68 per resistere a polvere e acqua; Resistente a cadute fino a 2 metri. Tecnologie avanzate per il rilievo: GNSS multicostellazione con 1408 canali (GPS, Glonass, Galileo, BeiDou, QZSS, IRNSS, SBAS); Antenna GNSS di quarta generazione con tecnologia iStar 2.0, ideale per aree con alta attività solare; Ultra-IMU RTK di quinta generazione per rilevamenti inclinati fino a 60°, con precisione migliorata del 30%. Efficienza nel picchettamento e nella gestione del progetto: Picchettamento visivo CAD+AR, incrementa l'efficienza del 40% rispetto ai metodi tradizionali; Doppia fotocamera grandangolare da 95° per una visione ottimale; LED sincronizzato e funzionamento con un solo pulsante per una maggiore semplicità d'uso. Durata e connettività: Batteria potente per oltre 17 ore di uso continuo; Connettività completa: UHF, 4G, WiFi, USB; 8 GB di memoria interna per archiviare dati in sicurezza. Tablet LT800 integrato Display: 8,1" touch (1920 x 1200); Sistema operativo Android; Connettività: 4G, WiFi, USB; Grado di protezione IP68. Software da campo Android Funzionalità principali: Gestione GNSS, rilievi e picchettamenti; Editing e gestione CAD; Backup e condivisione su piattaforma Cloud. Include un corso da 8 ore

Pos. 3 Q.tà 2 SOFTWARE FOTOGRAMMETRIA

software di fotogrammetria con licenza 1 anno educational per classe da 25 postazioni tipo PIX4D Mapper

POSTAZIONE DOCENTE

Pos. 4 Q.tà 1 PC WORKSTATION ULTRA 7 265K - RTXA4000 16GB - RAM 64 GB - SSD 1TB

Processore tipo Intel Core ULTRA 7 265K, RAM 64 GB DDR-5, SSD 1 TB NVME Gen3x4, Scheda video tipo NVIDIA RTX A4000 16 GB, Scheda madre con chipset tipo Intel Z890, Dissipatore a liquido 240mm, WiFi 7 802.11be Dual Band e Bluetooth 5, Scheda di rete RJ45 2,5 Gigabit, kit Tastiera e Mouse ottico wireless, Alimentatore 750 W PFC full-power, Sistema operativo Windows 11 PRO NEXTGEN PREMIUM

Pos. 5 Q.tà 2 MONITOR 27" 4K IPS

Monitor LED 27" 4K (3840x2160) IPS, formato 16:9, luminosità 300 cd/mq, gamma di colori sRGB del 98% e DCI-P3 95%, HDR10, AMD FreeSync, Dynamic Action Sync e Black Stabilizer, Sostegno regolabile in altezza con funzione Pivot, 2 porte HDMI 2.0, 1 porta DP 1.4, 1 porta USB-C (Power Delivery:96W). Contenuto della confezione: Alimentatore (1.5 m), Cavo HDMI (1.5 m), Cavo DisplayPort (1.5 m), Cavo USB-C (1.5 m) .

Pos. 6 Q.tà 1 TAVOLETTA GRAFICA CON DISPLAY 15,6" E PENNA WIRELESS

Tavoletta grafica con display integrato da 15,6" 1920x1080 spazio colore sRGB 120%, per disegno e modifica di foto digitali, 8192 livelli di pressione, riconoscimento inclinazione +/- 60°, risoluzione pari almeno a 5000 linee per pollice, 6 tasti per accesso rapido alle funzioni. Interfaccia USB-C con cavo 3-in-1 con uscita HDMI e USB.

Pos. 7 Q.tà 1 MONITOR INTERATTIVO 4K DA 75" CON ANDROID 11

Monitor Touch Interattivo, 4K UHD, fino a 40 tocchi simultanei.



Formato 75" in 16:9 con tecnologia di illuminazione LED, vetro antiriflesso temperato con spessore 4mm (MOHS 7)

Garanzia per le scuole di 5 anni garantita dal produttore.

Area di scrittura: 1650x928 mm

Tecnologia LCD Direct led: (LED distribuiti su tutta la sua superficie dello schermo.

Risoluzione UHD-4K 3840x2160 px, luminosità 400 cd/m², Contrasto 4000:1, Angolo Visuale 178°/178°, 1.073 bilioni di colori 10 bit.

Pixel Pitch 0,372x0,372 mm. Durata media 50.000 h.

Tecnologia V-SENSE touch 40 tocchi contemporanei 2 connessioni USB touch e scrittura con dita, stilo e oggetti.

Riconoscimento dei gesti (scrivo con dita o oggetto, cancello con palmo della mano, allargo e stringo oggetti con tre dita).

Refresh rate 60HZ@UHD. Tempo di risposta 4ms accuratezza ±1mm

Sensori : Movimento e luminosità

Audio: Altoparlanti integrati 2x16 Watt + 1x Subwoofer 16 Watt

Sistema Operativo Android 11 integrato

Il sistema è compatibile con Windows, Android, macOS, iOS.

CPU: ARM A55 (4 cores)

RAM 4 GB, ROM 32 GB

Connessioni:

- Connessioni audio/video dati e di rete
- Ingresso Audio/Video digitale: 3x HDMI 2.0 - Uscita Audio/Video output digitale 1x HDMI 2.0
- Ingresso Audio/Video analogico: 1xVGA (DE-15 maschio)+ Jack audio (3,5mm TRS)
- Uscita audio analogica: 1xaudio jack (3,5mm TRS connector)
- Uscita audio digitale: 1xS/PDIF
- USB porta dati 1xUSB-C (Power output: fino a 45W), 1xUSB 2.0, 3xUSB 3.0
- Slot OPS per PC : (JAE TX24 connector) 4K@60Hz
- Ingresso di controllo: 1xCOM DE-9 (RS-232 standard)
- Connessioni di rete: Wi-Fi 6 (802.11ax)
- Connessioni touch: 2xUSB-B

Compatibile con Apple Airplay & Google Chromecast.

Piattaforme per videoconferenza: Zoom, Teams, o altre browser-based.

La funzione source che permette di selezionare l'ingresso video è a portata di touch sul display.

Connessione USB Type-C per presentazione e ricarica

È possibile connettere al display un PC ,MAC esterno sul quale è contenuta ad esempio una presentazione utilizzando il solo cavo usb per trasferire audio,video e touch. Allo stesso tempo il PC o Mac connesso si ricarica.

Tasto Multifunzione

Definisci le tue azioni preferite su un pulsante hardware. Puoi impostarlo per bloccare l'immagine, acquisire uno screenshot, passare alla sorgente di ingresso video preferita e altro ancora.

Dimensioni e peso:

1712x1030x87 mm, Peso 53kg

VESA 600x400

Proprietà Elettriche:

Voltaggio 100-240 Volt -50/60 Hz, Consumo 170 Watt (Standby ≤ 0,5 Watt)

Certificazioni CE, FCC

Inclusi nella confezione: manuale utente, telecomando, alimentatore con cavo, cavo USB, 2 Penne passive, Sistema di ancoraggio a muro VESA.

POSTAZIONI STUDENTI

Pos. **8** Q.tà **20** **PC WORKSTATION Core i5-14400, RTX4060 8 GB, RAM 32 GB, 1 TB SSD**

PC con processore Intel Core i5-14400, RAM 32 GB DDR5, SSD 1TB NVME , scheda grafica Nvidia RTX4060 o superiori con 8 GB



memoria dedicata, chipset Intel B760, LAN Gigabit, alimentatore 550 W PFC 80+, tastiera e mouse, Windows 11 pro.

Pos. **9** Q.tà **20** **MONITOR LED 23,8" QHD IPS**

Monitor LED 23,8" QHD (2560x1440) IPS, formato 16:9, luminosità 300 cd/mq, gamma di colori sRGB del 99%, 1 porta HDMI 2.1, 1 porta DP 1.4 e 4 porte USB 3.2 Gen 1

IMPIANTI

Pos. **10** Q.tà **1** **QUADRO DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA IN AULA**

Quadro di alimentazione elettrica in laboratorio in contenitore isolante IP 65, con interruttore sezionatore trifase, 3 interruttori magnetotermico-differenziale per postazioni alunni e 1 interruttore magnetotermico-differenziale per docente.

Pos. **11** Q.tà **21** **REALIZZAZIONE IMPIANTO ELETTRICO IN AULA X 1 POSTAZIONE**

Realizzazione punto elettrico per una postazione, comprensivo di canalina calpestabile e cavi a norma.

Pos. **12** Q.tà **1** **ARMADIO RACK DA 19" A PARETE 9U**

Armadio rack a parete 600x450x500h mm, con porta in vetro e pareti laterali asportabili, comprensivo di passacavi, multipresa 6 vie con interruttore magnetotermico, patch panel modulare 24 posti (per LAN e Fibra ottica). Comprensivo di installazione a parete ed alimentazione elettrica a norma.

Pos. **13** Q.tà **1** **SWITCH ROUTER 24 PORTE 1G RJ45 + 2 PORTE SFP+ 10G**

24 Porte RJ45 10/100/1000; 2 porte SFP+ 10Gbit/s; gestione 4096 VLAN tagged e per porte; Filtro MAC address; Access Control List; throughput 88 Gbps; RAM 512 MB; Memoria Flash da 16 MB; gestione completa layer 3

Pos. **14** Q.tà **21** **CABLAGGIO STRUTTURATO PUNTO RETE LAN LABORATORIO**

Punto rete LAN con cavo di connessione UTP cat. 6 (Gigabit) e canalizzazioni; cassetta per arredi con frutto RJ45; patch cord 50 cm per armadio rack; patch cord 200 cm per presa utente. Il collegamento deve essere testato e certificato tramite strumento certificatore per la categoria 6 Gigabit, con certificato di taratura in corso di validità, e rilascio finale della certificazione di ogni punto realizzato.

ARREDI

Pos. **15** Q.tà **1** **CATTEDRA DOCENTE AD ANGOLO DX**

Cattedra docente ad angolo. Dimensioni scrivania principale 180x80x74 cm. Dimensioni allungo laterale 80x60x74 cm. Ingombro complessivo 180x160x74 cm. Piani scrivania spessore 25mm e bordo ABS spessore 2mm. struttura a "T" realizzata in tubolare metallico a sezione 60x30mm.

Pos. **16** Q.tà **1** **POLTRONCINA CON BRACCIOLI SU RUOTE**

Poltroncina girevole, con braccioli, regolabile in altezza con meccanismo a gas, rivestimento in materiale ignifugo, conforme Dlgs. 626.

Pos. **17** Q.tà **10** **BANCO CANALIZZABILE PER LABORATORI E AULE 180X80X74 CM**

Il banco canalizzabile è la scelta ideale per l'allestimento di laboratori didattici moderni, progettata per unire robustezza, versatilità ed ecosostenibilità. Adatto a soddisfare le esigenze di studenti e insegnanti, offre una soluzione pratica e funzionale per ambienti di apprendimento avanzati. Dimensioni: 180x80x74h cm CARATTERISTICHE PRINCIPALI Piano Realizzato in agglomerato ligneo di 4960



pioppo nobilitato con finitura antiriflesso, ha uno spessore di 25 mm e bordatura in ABS da 2 mm. Questo materiale è conforme alle normative ambientali (CLASSE E1), garantendo un basso contenuto di formaldeide e un prodotto eco-sostenibile. Struttura metallica La solida struttura a "T" è costruita in tubolare metallico con sezione 60x30 mm e lamiera presso piegata, rifinita con una resistente verniciatura a polveri epossidiche, assicurando longevità e resistenza all'usura. Gestione dei cablaggi Include travi canalizzabili ed ispezionabili, ideali per mantenere i cavi organizzati e sicuri, riducendo ingombri e rischi. Stabilità e regolazione Dotata di piedini livellatori in polipropilene (PP), consente un perfetto allineamento anche su superfici irregolari. CERTIFICAZIONI E NORMATIVE Criteri Ambientali Minimi (CAM): Il prodotto è realizzato seguendo gli standard ambientali nazionali, garantendo sostenibilità e riduzione dell'impatto ambientale. Ecolabel: Assicura il rispetto di rigorosi criteri ambientali lungo tutto il ciclo di vita del prodotto. Conformità CLASSE E1: Il materiale del piano garantisce un basso contenuto di formaldeide, risultando conforme alle normative ambientali. Personalizzazioni e varianti: Il banco è disponibile in diverse dimensioni per adattarsi a qualsiasi spazio. I colori del piano e della struttura possono essere personalizzati su richiesta, permettendo di creare ambienti didattici armoniosi e funzionali. Colori disponibili per il piano: Rovere sbiancato Noce canaletto Rovere grigio Grigio tortora Bianco Grigio cenere Colori disponibili per la struttura: Alluminio Bianco

Pos. **18** Q.tà **20** **POLTRONCINA SU RUOTE**

Poltroncina girevole, regolabile in altezza con meccanismo a gas, rivestimento in materiale ignifugo, conforme Dlgs. 626.

Pos. **19** Q.tà **1** **ARMADIO METALLICO CON ANTE SCORREVOLI - 120 x 45 x 200**

Armadio metallico con ante scorrevoli e chiusura a chiave, con 4 ripiani regolabili in altezza e predisposto per contenere archivi e materiale didattico su tutti i ripiani. L'armadio è realizzato interamente in lamiera di acciaio pressopiegata e adeguatamente rinforzato. Dimensioni: L 120 x P 45 x A 200 cm. Peso: 79 kg. Colorazione: Grigio Arredo conforme e certificato CAM (Criteri Ambientali Minimi)