



**Ispezione basata su droni degli effetti dell'erosione e dell'erosione delle dita dei
piedi causati dalle frane**

CENTRO RISORSE FLIGHT

Gebze Technical University



Co-funded by
the European Union

Sommario

1. INTRODUZIONE	2
2. DESTINATARI	2
3. SETTORE DI APPLICAZIONE	3
4. TIPO	3
5. DRONE UTILIZZATO	3
6. DURATA	3
7. OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO	3
8. COMPETENZE CHIAVE SVILUPPATE	4
1. Comunicazione e lingue	4
2. Competenze matematiche, scientifiche, tecniche e professionali	4
3. Competenze digitali	4
4. Competenze personali, sociali e professionali	4
5. Sicurezza, qualità e sostenibilità	4
6. Cittadinanza e competenza culturale	4
7. Creatività, capacità di risoluzione dei problemi e spirito imprenditoriale	4
8. Apprendimento basato sul lavoro e integrazione nel mondo del lavoro	5
9. PREREQUISITI	5
10. SCHEMA DELLA LEZIONE	6
Fase 1 – Introduzione (Coinvolgimento e Contestualizzazione)	6
Fase 2 – Esplorazione (Indagine e Confronto)	7
Fase 3 – Applicazione (Esercitazioni pratiche)	10
Fase 4 – Riflessione e Consolidamento (Presentazione)	13
11. CRITERI DI VALUTAZIONE	13
12. MATERIALI DIDATTICI	16
13. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	16



1. INTRODUZIONE

In questa attività di formazione pratica, gli studenti valutano le condizioni di un'area franosa concentrandosi sui processi di erosione e di scalzamento che si verificano alla base del pendio mediante l'ispezione visiva tramite drone. In molti casi, le zone delle frane sono influenzate dal flusso delle acque superficiali, da piccoli corsi d'acqua o dal deflusso concentrato, che possono rimuovere gradualmente il materiale di supporto e contribuire all'instabilità del pendio. L'accesso diretto a queste aree è spesso difficile o pericoloso a causa del terreno ripido, del terreno sciolto e del continuo movimento del terreno.

La tecnologia dei droni consente un metodo sicuro ed efficiente per osservare le condizioni alla base del versante in caso di frana senza contatto fisico. Durante l'attività, gli studenti imparano come pianificare ed eseguire voli con droni su terreni complessi, catturare immagini ad alta risoluzione delle caratteristiche dell'erosione e identificare indicatori chiave quali fenomeni di erosione regressiva alla base del versante, la formazione di canali, il trasporto di sedimenti e le zone di accumulo dell'acqua. I dati visivi raccolti vengono quindi organizzati e interpretati per supportare una valutazione strutturata del sito.

Le immagini ad alta risoluzione consentono agli studenti di osservare chiaramente le interazioni tra la massa della frana e i corpi idrici circostanti, tra cui l'erosione alla base del pendio e lo sviluppo di piccoli canali che possono accelerare la rimozione del materiale. Uno degli obiettivi principali dell'attività non è solo quello di rilevare le caratteristiche visibili dell'erosione, ma anche di interpretare il loro ruolo nel ridurre la stabilità del pendio e potenzialmente innescare ulteriori movimenti. Gli studenti sono incoraggiati a mettere in relazione le condizioni osservate con possibili processi idrologici e geotecnici.

Oltre alle capacità di osservazione tecnica, la formazione pone l'accento sulla consapevolezza della sicurezza, sulla comprensione ambientale e sul pensiero analitico. Gli studenti sviluppano la capacità di valutare in che modo i processi indotti dall'acqua influenzano il comportamento delle frane e in che modo l'identificazione precoce dell'erosione alla base del pendio può supportare la mitigazione del rischio e il processo decisionale. L'attività sottolinea inoltre l'importanza di integrare l'ispezione tramite droni nelle valutazioni post-evento e nelle pratiche di monitoraggio di routine. Nel complesso, questo esercizio prepara gli studenti a condurre valutazioni pratiche, sicure e informate dei rischi di frane in condizioni reali.

2. DESTINATARI

- ✓ 15
- ✓ 16
- ✓ 17



- ✓ 18
- ✓ Oltre i 18

3. SETTORE DI APPLICAZIONE

- ☐ Agricoltura
- ✓ ☒ Risposta ai disastri
- ☐ Costruzioni
- ☐ Gestione dell'acqua
- ☐ Protezione ambientale
- ☐ Altro

4. TIPO

- ☐ Piano di lezione
- ✓ ☒ Progetto

5. DRONE UTILIZZATO

- ☐ Drone personalizzato
- ✓ ☒ Drone commerciale (DJI)

6. DURATA

- ☐ 1 lezione da 45 minuti - Portogallo
- ☐ 1 lezione da 60 minuti
- ☐ 1 blocco da 90 minuti
- ✓ ☒ 2 lezioni da 45 minuti
- ☐ 2 lezioni da 60 minuti
- ☐ Doppia sessione (2 × 60 minuti) compiti opzionali basati su progetti.

7. OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO

O1: Identificare e descrivere le principali caratteristiche geomorfologiche e idrologiche alla base della frana, tra cui zone di erosione, effetti di erosione e interazioni con le acque superficiali osservate nelle immagini dei droni.

O2: Analizzare la relazione tra i processi di erosione delle dita dei piedi (erosione) e la stabilità del pendio interpretando come la rimozione del materiale alla base del pendio può influenzare il movimento e la riattivazione della frana.

O3: Valutare i dati visivi acquisiti dai droni per distinguere tra diversi processi superficiali come l'erosione del deflusso, la formazione di canali, la deposizione di sedimenti e l'accumulo di acqua in ambienti franosi.



O4: Sviluppare una valutazione strutturata e basata sull'evidenza delle condizioni del piede della frana, integrando le osservazioni provenienti dalle immagini dei droni per supportare la valutazione del rischio, la rendicontazione e il processo decisionale in scenari del mondo reale.

8. COMPETENZE CHIAVE SVILUPPATE

1. Comunicazione e lingue

- ✓ Competenza di alfabetizzazione (comprensione e produzione di testi scritti/orali)
- ✓ La comunicazione in contesti professionali
- ☐ Competenza multilingue

2. Competenze matematiche, scientifiche, tecniche e professionali

- ☐ Competenza matematica
- ✓ Competenza scientifica, tecnologica e ingegneristica (STEM)
- ☐ Competenze numeriche applicate ai compiti lavorativi
- ✓ Interpretazione di informazioni tecniche (manuali, diagrammi, norme)
- ✓ Competenze professionali/tecniche
- ✓ Esecuzione di compiti pratici

3. Competenze digitali

- ✓ Competenza digitale (alfabetizzazione digitale generale)
- ✓ Utilizzo di strumenti digitali in ambito lavorativo

4. Competenze personali, sociali e professionali

- ✓ Competenza personale, sociale e di apprendimento
- ✓ Lavoro di squadra e collaborazione
- ✓ Autonomia e responsabilità
- ✓ Etica del lavoro e comportamento professionale
- ✓ Adattabilità e flessibilità
- ✓ Collaborazione con supervisori e colleghi

5. Sicurezza, qualità e sostenibilità

- ✓ Applicazione delle norme in materia di salute e sicurezza (OHS/SST)
- ✓ Procedure di qualità e norme sul luogo di lavoro
- ✓ Consapevolezza ambientale e di sostenibilità

6. Cittadinanza e competenza culturale

- ☐ Competenza di cittadinanza
- ☐ Consapevolezza culturale e competenza espressiva

7. Creatività, capacità di risoluzione dei problemi e spirito imprenditoriale

- ✓ Risoluzione dei problemi e pensiero critico



- ☐ Competenza imprenditoriale
- ✓ Iniziativa e creatività
- ✓ Il processo decisionale in situazioni lavorative reali

8. Apprendimento basato sul lavoro e integrazione nel mondo del lavoro

- ✓ Integrazione nelle routine lavorative
- ✓ Seguendo le istruzioni e le procedure professionali
- ✓ Utilizzo di strumenti, attrezzature e tecnologie

This checklist merges the EU Key Competences for Lifelong Learning with the core competences expected in European Vocational Education and Training (VET).

9. PREREQUISITI

Ci si aspetta che gli studenti abbiano una conoscenza di base delle frane e dei processi che interessano i versanti, inclusa una consapevolezza generale dell'instabilità dei pendii, del movimento del suolo e delle caratteristiche superficiali comuni come crepe, spostamenti e zone di erosione. Sebbene non siano richieste conoscenze geotecniche avanzate, gli studenti dovrebbero essere in grado di riconoscere gli indicatori visibili della deformazione del terreno e dei cambiamenti superficiali attraverso l'osservazione visiva.

Gli studenti dovrebbero avere familiarità con i concetti idrologici di base, in particolare quelli relativi al deflusso superficiale, al flusso di piccoli corsi d'acqua e ai processi di erosione. Comprendere il modo in cui l'acqua interagisce con il suolo e contribuisce all'erosione e alla rimozione del materiale alla punta del pendio supporterà un'interpretazione più efficace delle osservazioni sul campo.

La consapevolezza di base della sicurezza è essenziale, soprattutto quando si lavora in aree soggette a frane. Gli studenti devono comprendere i potenziali pericoli, quali terreni instabili, pendii ripidi, materiali sciolti e vicinanza ai canali d'acqua. È richiesta la conoscenza delle distanze di sicurezza, la prudenza negli spostamenti sul campo e un comportamento responsabile durante le attività di ispezione.

Per svolgere l'attività in modo efficace, gli studenti devono possedere competenze digitali di base. Ciò include la familiarità con il funzionamento dei droni a livello di base, la gestione delle telecamere e la gestione di foto e video digitali. È utile avere esperienza con strumenti semplici per visualizzare, organizzare e rivedere i dati visivi, mentre non sono necessarie competenze avanzate di elaborazione dati o competenze software specializzate.

Poiché l'attività viene svolta in gruppo, ci si aspetta che gli studenti comunichino in modo efficace, collaborino con i coetanei e partecipino attivamente a compiti condivisi. Dovrebbero essere aperti alla discussione, in grado di riflettere sulle osservazioni, identificare potenziali rischi legati all'erosione e all'erosione delle dita dei piedi e suggerire interpretazioni logiche basate su prove visive.

Nel complesso, le conoscenze pregresse attese includono una comprensione di base dei processi di frana ed erosione, una consapevolezza fondamentale della sicurezza,



alfabetizzazione digitale, capacità di lavoro di squadra e di comunicazione e la capacità di osservare, interpretare e pensare in modo critico in un contesto sul campo.

10. SCHEMA DELLA LEZIONE

Fase 1 – Introduzione (Coinvolgimento e Contestualizzazione)

Descrizione:

In questa fase, gli studenti vengono introdotti a come i processi guidati dall'acqua, come l'erosione, possono influenzare la stabilità dei pendii, in particolare alla base di una frana. In parole povere, gli studenti imparano che l'acqua corrente, i piccoli corsi d'acqua e il deflusso concentrato possono rimuovere gradualmente il terreno dalla base di un pendio, riducendone il sostegno e aumentando il rischio di ulteriori spostamenti o riattivazioni.

Viene spiegata l'importanza di osservare le condizioni delle frane, soprattutto nelle aree in cui l'acqua superficiale interagisce con il pendio. Gli studenti sono consapevoli che queste zone sono spesso fondamentali per la stabilità dei pendii ma possono essere difficili o non sicure da accedere direttamente a causa del terreno ripido, dei materiali sciolti e della deformazione continua.

La tecnologia dei droni viene introdotta come metodo sicuro ed efficiente per ispezionare le aree franose senza contatto fisico. Gli studenti imparano come l'ispezione visiva basata su droni consente loro di osservare le caratteristiche dell'erosione, i canali dell'acqua, i percorsi di trasporto dei sedimenti e le zone di erosione da una distanza di sicurezza. Vengono inoltre discusse considerazioni fondamentali sulla sicurezza, tra cui condizioni instabili del terreno, vicinanza all'acqua e necessità di un'osservazione cauta.

L'insegnante presenta brevi video o immagini di esempio che mostrano ispezioni con droni di aree franose colpite da erosione e scalzamento ai piedi del versante. Gli studenti esaminano caratteristiche visibili quali versanti scalzati alla base, piccoli canali, solchi erosivi, zone di accumulo di sedimenti e corpi idrici che si formano vicino alla base del versante. Sono incoraggiati a discutere cosa queste osservazioni potrebbero indicare in termini di comportamento del versante e ai potenziali rischi.

L'obiettivo di questa fase introduttiva è aiutare gli studenti a comprendere l'importanza dei processi di erosione e di scalzamento ai piedi del versante negli ambienti franosi, a riconoscere i pericoli associati e ad acquisire familiarità con il ruolo della tecnologia dei droni nella valutazione sicura ed efficace dei siti. Questa fase prepara gli studenti fornendo loro la consapevolezza e l'approccio necessari per affrontare le attività pratiche successive

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=dgsqStIIY6Q&t=45s>
<https://www.youtube.com/watch?v=-Pu75IzzA3Y>



Foto/Diagramma:

Figura 1. Vista aerea generale di un'area di frana (in basso a sinistra) e dell'ambiente circostante, che mostra la relazione tra il pendio, la vegetazione e il ruscello vicino. L'immagine fornisce il contesto per comprendere come le condizioni del terreno e le acque superficiali possano influenzare la stabilità del pendio.

Domande guida / Discussione in classe:

- In che modo il flusso dell'acqua può contribuire alla formazione o alla riattivazione delle frane?
- Perché la punta di una frana è fondamentale per la stabilità del pendio?
- Quali sono i principali indicatori visivi dell'erosione e dell'erosione in un'area franosa?
- Quali rischi per la sicurezza devono essere considerati quando si lavora in prossimità di zone soggette a frane?
- In che modo la tecnologia dei droni può migliorare la sicurezza e l'efficacia delle ispezioni sulle frane?

Fase 2 – Esplorazione (Indagine e Confronto)**Descrizione:**

In questa fase, gli studenti lavorano in piccoli gruppi per pianificare come ispezionare visivamente un'area franata utilizzando immagini riprese da droni, con particolare attenzione ai processi di erosione e scalzamento ai piedi del versante. Iniziano esaminando la morfologia complessiva della frana, identificando le zone della testa, del corpo e dei piedi della frana e ricordando processi chiave come l'erosione, il deflusso e il trasporto dei sedimenti introdotti in precedenza. L'obiettivo è garantire che le aree critiche—in particolare la punta della frana e le zone colpite dall'acqua—siano attentamente osservate e documentate.

Gli studenti esaminano quindi le immagini e i filmati dei droni esistenti e confrontano diverse parti dell'area della frana. Identificano caratteristiche visibili come canali di erosione, zone di erosione, pendii sottosquadro, crepe superficiali, masse di terreno spostate e aree in cui l'acqua si accumula o scorre. Gli studenti imparano come organizzare i dati visivi, evidenziare le principali aree di interesse e registrare le proprie osservazioni in modo strutturato e sistematico.

Particolare attenzione è data alla comprensione di come l'acqua interagisce con il pendio. Gli studenti confrontano le aree con flusso d'acqua attivo con zone più stabili e discutono di come l'erosione alla punta possa contribuire all'instabilità del pendio o alla potenziale riattivazione. Sono incoraggiati a interpretare non solo ciò che vedono, ma anche i processi che potrebbero causare queste caratteristiche.

Durante questa fase, gli studenti applicano la consapevolezza di base della sicurezza e le competenze digitali. La discussione di gruppo gioca un ruolo importante poiché gli studenti decidono insieme quali aree sono più critiche, come i modelli di erosione differiscono nel sito e dove potrebbe essere necessaria ulteriore attenzione o monitoraggio.

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=dgsqStIIY6Q>
<https://www.youtube.com/watch?v=-Pu75IzzA3Y>

Foto/Diagramma:



Figura 2. Vista aerea con drone di un'area del piede di una frana che mostra accumulo di acqua, canali di erosione ed effetti di erosione causati dal deflusso superficiale. L'immagine evidenzia come i processi guidati dall'acqua rimuovono il materiale alla base del pendio, riducendo potenzialmente la stabilità del pendio.



Figura 3. Vista aerea con drone di una frana che mostra zone contrastanti di stabilità ed erosione attiva. L'immagine evidenzia canali di erosione, crepe superficiali e aree di accumulo dell'acqua, consentendo il confronto tra parti del pendio relativamente stabili e in erosione attiva.



Figura 4. Vista aerea dell'area del piede della frana che mostra l'interazione attiva con il corso d'acqua, dove sono chiaramente visibili i processi di erosione e scalzamento del versante. Si può osservare un sottosquadro del pendio e un trasporto di sedimenti, che indicano un'instabilità continua e una progressiva rimozione di materiale alla base della frana.



Figura 5. Vista obliqua del drone che mostra l'interazione tra il pendio della frana e il corso d'acqua adiacente. Il flusso canalizzato e l'erosione localizzata del versante lungo il corso d'acqua indicano processi di erosione in corso, mentre il trasporto di sedimenti dal pendio verso il canale evidenzia l'accoppiamento tra instabilità del pendio e dinamica fluviale.

Domande guida / Discussione in classe:

- Come possiamo garantire che l'ispezione copra tutte le parti critiche della frana?
- Quali sono i principali segni visibili dell'erosione e dello scalzamento del versante?
- Quali aree appaiono più instabili o a rischio e perché?
- In che modo il flusso dell'acqua influenza le condizioni della punta della frana?
- Quali differenze si possono osservare tra zone stabili e zone in erosione attiva?

Attività di lavoro di gruppo:

- In gruppo, gli studenti esaminano le immagini o i video dei droni disponibili.
- Identificano le zone di erosione e di scalzamento e le classificano in base all'importanza o al livello di rischio.
- Gli studenti mappano o contrassegnano caratteristiche chiave come canali, aree sottosquadro e zone di interazione con l'acqua.
- Ogni gruppo prepara un breve riassunto, uno schizzo/diagramma semplice o una breve presentazione dei propri risultati.

Fase 3 – Applicazione (Esercitazioni pratiche)

Attività pratica:

In questa fase, gli studenti applicano quanto appreso eseguendo un'ispezione visiva tramite drone di un'area franata, con particolare attenzione ai processi di erosione e

scalzamento ai piedi del versante. L'obiettivo è esercitarsi a catturare e interpretare le informazioni visive in modo strutturato, identificare gli indicatori di erosione e documentare chiaramente i risultati. Gli studenti sviluppano fiducia tecnica, competenze digitali, capacità di risoluzione dei problemi e lavoro di squadra attraverso l'esperienza pratica.

Preparazione pre-attività:

Lavorando in gruppo, gli studenti verificano che il drone sia pronto per un uso sicuro e che l'area circostante sia adatta all'ispezione. Esaminano le norme di sicurezza e discutono i possibili rischi legati agli ambienti franosi, come terreni instabili, materiali sciolti, pendii ripidi e vicinanza ai canali d'acqua. Particolare attenzione è data ai pericoli in prossimità del piede della frana, dove sono attivi erosione e scalzamento.

Imaging e revisione dei droni:

Gli studenti, a turno, pilotano il drone e catturano immagini e video di diverse parti della frana, tra cui la testa, il corpo e soprattutto la zona ai piedi del versante. Particolare attenzione viene prestata alle aree che mostrano segni di erosione, scalzamento, sottosquadro, percorsi di flusso dell'acqua e accumulo di sedimenti.

Dopo il volo, gli studenti esaminano il filmato e identificano caratteristiche visibili come canali di erosione, canali, materiali spostati e zone colpite dall'acqua. Registrano le osservazioni e annotano la posizione delle caratteristiche principali.

Documentazione e raccomandazioni:

Ogni gruppo organizza le proprie osservazioni in una documentazione semplice, come un breve rapporto, una tabella, immagini annotate o diagrammi contrassegnati. Gli studenti identificano le zone più critiche, in particolare quelle in cui l'erosione ai piedi del versante può influire sulla stabilità del pendio, e suggeriscono ragionevoli azioni di monitoraggio o protezione basate su prove visive (ad esempio, controllo del drenaggio, deviazione dell'acqua o punti di osservazione per futuri monitoraggi).

Salute, sicurezza ed etica:

La sicurezza e il comportamento responsabile sono enfatizzati durante tutta l'attività. Gli studenti seguono le regole operative dei droni, mantengono la consapevolezza dell'ambiente circostante e si assicurano che l'ispezione non crei rischi aggiuntivi. Vengono inoltre sottolineati il rispetto dell'ambiente naturale e l'attenta manipolazione delle attrezzature.

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=z6AQ-bpt3VA&t=57s>

Foto/Diagramma:





Figura 6. Vista aerea con drone di una frana attiva che colpisce un'area rurale, che mostra masse di terreno spostate, erosione alla punta del pendio e una struttura vicina a rischio. L'immagine evidenzia come il movimento dei pendii e l'erosione legata all'acqua possano minacciare le infrastrutture e richiedere un attento monitoraggio e mitigazione.



Figura 7. Vista aerea di una frana che mostra la scarpata principale, le masse di terreno spostate e il movimento dei materiali verso valle. Le crepe superficiali e i modelli di deformazione sono visibili lungo tutto il pendio, mentre la vicinanza ai terreni agricoli e alle strutture vicine evidenzia potenziali zone a rischio. L'interazione limitata con il flusso alla punta suggerisce una minore influenza dell'erosione rispetto ai processi dominanti di cedimento gravitazionale dei pendii.

Fase 4 – Riflessione e Consolidamento (Presentazione)

Presentazioni di gruppo:

I gruppi presentano alla classe i risultati della loro ispezione delle frane con droni. Spiegano le caratteristiche principali osservate, concentrandosi in particolare sugli effetti dell'erosione dello scalzamento ed erosione ai piedi del versante, dove si trovavano e come ne hanno valutato l'importanza in termini di stabilità del pendio e rischio potenziale. Immagini e video vengono utilizzati per comunicare chiaramente il processo di ispezione, le osservazioni e le conclusioni.

Discussione in classe:

Con la guida dell'insegnante, gli studenti discutono:

- Quali caratteristiche di erosione o scalzamento sono state più significative e perché sono importanti per la stabilità del pendio
- Come il flusso dell'acqua e il deflusso superficiale hanno influenzato le condizioni della punta della frana
- Quali aree sono state identificate come più critiche o a rischio di ulteriori spostamenti
- Quali precauzioni di sicurezza devono sempre essere prese in considerazione negli ambienti franosi
- Come i metodi di ispezione basati sui droni potrebbero essere migliorati per un monitoraggio più efficace

Attività di riflessione:

Gli studenti completano una breve riflessione individuale o di gruppo. Considerano ciò che hanno imparato sui processi di frana, in particolare sul ruolo dell'erosione e dello scalzamento ai piedi del versante, e riflettono sul loro utilizzo dell'ispezione visiva basata su droni.

Gli studenti sono incoraggiati a valutare:

- Il loro contributo al lavoro di gruppo
- La loro capacità di identificare e interpretare le caratteristiche dell'erosione
- La loro comprensione di come l'acqua influisce sulla stabilità dei pendii
- Competenze sviluppate durante l'attività, come l'osservazione, il pensiero critico, il lavoro di squadra e il processo decisionale
- La loro fiducia nell'utilizzo di strumenti digitali e nell'analisi dei dati visivi

Lo scopo di questa fase finale è approfondire la comprensione da parte degli studenti del comportamento delle frane collegando le osservazioni sul campo con i processi sottostanti. Aiuta gli studenti a collegare la teoria con la pratica, a rafforzare le capacità analitiche e comunicative e a riconoscere i loro progressi nell'applicazione di tecniche di ispezione basate su droni a problemi geotecnici del mondo reale.

11. CRITERI DI VALUTAZIONE

Quiz con domande chiuse o aperte:

Gli studenti completano quiz per valutare la loro comprensione teorica e pratica dell'ispezione visiva basata su droni, dei processi di frana, degli effetti dell'erosione e dello scalzamento ai piedi del versante e dei requisiti di sicurezza quando lavorano in



aree soggette a frane. Le domande del quiz possono includere formati a scelta multipla, vero/falso o a risposta breve.

1.) Compito: Perché l'utilizzo di un drone è un metodo sicuro per ispezionare un'area colpita da una frana?

2.) Qual è il vantaggio principale dell'utilizzo di un drone per ispezionare l'erosione ai piedi del versante?

Scegli la risposta corretta.

- a) Riduce la necessità di analizzare le immagini
- b) Consente l'osservazione sicura di aree instabili e colpite dall'acqua
- c) Elimina i processi di erosione
- d) Sostituisce la necessità di qualsiasi interpretazione

3.) Quale delle seguenti situazioni NON è adatta per effettuare un'ispezione con drone in una zona di frane interessata da erosioni e scalzamento ?

Scegli la risposta corretta.

- a) Condizioni di vento leggero
- b) Un luogo in cui le persone si trovano vicino a un piede di pendio in erosione attiva
- c) Tempo sereno e calmo
- d) Un'area di decollo e atterraggio sicura

4.) Compito: identificare le zone principali di una frana (ad esempio testa, corpo, dita dei piedi) che devono essere controllate durante un'ispezione visiva e spiegare brevemente perché ciascuna zona è importante.

5.) Elenca due indicatori visibili di erosione o scalzamento ai piedi del versante in un'area franata.

6.) Quali azioni dovrebbero essere intraprese se nelle riprese dei droni si osserva erosione attiva, sottosquadro o flusso d'acqua ai piedi del versante?

Strumenti di autovalutazione per la riflessione individuale:

Ogni studente compila un modulo di autovalutazione riflettendo sulle proprie prestazioni durante l'attività pratica. Ciò include quanto in modo sicuro ed efficace hanno utilizzato il drone, quanto accuratamente hanno identificato le caratteristiche delle frane e gli indicatori di rischio, quanto bene hanno analizzato e valutato il rischio per le aree residenziali vicine, quanto chiaramente hanno documentato le loro osservazioni e quanto efficacemente hanno contribuito al lavoro di gruppo e alla comunicazione. L'autovalutazione aiuta gli studenti a riconoscere i propri punti di forza e a individuare gli ambiti di miglioramento.

Criterio	1	2	3	4	5
Sono stato in grado di riconoscere le caratteristiche della frana (testa, corpo, dita dei piedi)					



Sono stato in grado di identificare gli effetti dell'erosione e scalzamento del versante					
Ho usato il drone in modo sicuro e responsabile					
Ho documentato chiaramente i risultati					
Ho contribuito attivamente al lavoro di gruppo					

Protocolli di revisione paritaria per la valutazione collaborativa:

Durante il lavoro di gruppo, gli studenti valutano reciprocamente il contributo degli altri. La valutazione tra pari considera l'efficacia con cui sono stati completati i compiti, la qualità della comunicazione, il lavoro di squadra e il processo decisionale condiviso nell'identificazione e nella valutazione dei rischi di frana. La revisione tra pari aiuta gli studenti a comprendere diverse prospettive e a utilizzare feedback costruttivi per migliorare il proprio lavoro.

Criterio	1	2	3	4	5
Cooperazione e lavoro di squadra					
Precisione nell'identificazione delle caratteristiche di erosione e scalzamento					
Comunicazione e partecipazione					
Contributo all'analisi e al processo decisionale					

Portfolio con risultati selezionati o documentazione del processo di apprendimento:

Gli studenti compilano un portfolio didattico che documenta il loro lavoro e i loro progressi durante l'ispezione con droni di un'area franosa interessata da erosione delle dita dei piedi e processi di erosione. Il portfolio fornisce prove di apprendimento, riflessione e sviluppo delle competenze nelle diverse fasi dell'attività.

Il portfolio può includere risultati selezionati quali:

- Screenshot o immagini selezionate da filmati di droni che mostrano caratteristiche di frane, erosione ai piedi del versante
- Brevi descrizioni scritte delle caratteristiche identificate e delle aree di preoccupazione
- Note sulle considerazioni di sicurezza e sulle decisioni prese durante l'ispezione
- Diagrammi o tabelle semplici che riassumono i risultati e le aree prioritarie
- Diapositive di presentazione di gruppo o riassunti visivi

Inoltre, il portfolio include brevi riflessioni sul processo di apprendimento, come:

- Cosa ha imparato lo studente sul comportamento delle frane, sull'erosione delle ai piedi del versante e sui meccanismi di erosione
- Come l'uso dei droni ha supportato l'osservazione sicura ed efficace di aree difficili o pericolose



- Sfide affrontate durante l'attività e come sono state affrontate
- Competenze sviluppate, tra cui osservazione, lavoro di squadra, processo decisionale e competenza digitale

Il portfolio consente agli studenti di dimostrare non solo i risultati finali, ma anche la loro comprensione, il loro ragionamento e i loro progressi personali durante l'attività di apprendimento. Supporta l'apprendimento riflessivo e fornisce una chiara registrazione sia del contributo individuale che del lavoro di gruppo.

12. MATERIALI DIDATTICI

2- Kit di VOLO (componenti personalizzati per droni) utilizzato:

- ☐ BME680 – Temperatura, umidità, pressione, COV
- ☐ Sensore laser PM2.5 – Particolato
- ☐ Sensore di gas MQ7 – Rilevamento di CO
- ☐ GUVVA-S12SD – Intensità UV

13. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Li, Y., Xin, Y., Tong, M., Zhu, Q., Hou, Y., Ding, G., ... & Liu, P. (2026). Failure mechanism of a loess slope under extreme rainfall through a model test study of Shixiakou, Lanzhou. *Scientific Reports*.

Louhenapessy, W. G., & Larena, B. (2022). Analyzing the effect of water seepage and scour on slope stability using finite element method. *Jurnal teknik sipil*, 18(2), 216-229.

Pudasaini, S. P., & Krautblatter, M. (2021). The mechanics of landslide mobility with erosion. *Nature communications*, 12(1), 6793.

