



Ispezione visiva tramite drone dello spostamento laterale del terreno lungo la riva di un lago dopo
un terremoto

CENTRO RISORSE FLIGHT

Università Tecnica di Gebze



Sommario

1. INTRODUZIONE.....	4
2. DESTINATARI	4
3. AREA TEMATICA	5
4. TIPO	5
5. DRONE UTILIZZATO	5
6. DURATA	5
7. OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO	5
8. COMPETENZE CHIAVE SVILUPPATE	6
1. Comunicazione e lingue	6
2. Competenze matematiche, scientifiche, tecniche e professionali	6
3. Competenze digitali	6
4. Competenze personali, sociali e professionali	6
5. Sicurezza, qualità e sostenibilità.....	6
6. Cittadinanza e competenza culturale.....	6
7. Creatività, capacità di risoluzione dei problemi e spirito imprenditoriale	6
8. Apprendimento basato sul lavoro e integrazione nel mondo del lavoro	7
9. PREREQUISITI.....	7
10. SCHEMA DELLA LEZIONE	8
Fase 1 – Introduzione (Coinvolgimento e contestualizzazione).....	8
Fase 2 – Esplorazione (Indagine e confronto)	9
Fase 3 – Applicazione (Esercitazioni pratiche)	15
Fase 4 – Riflessione e consolidamento (Presentazione).....	18
11. CRITERI DI VALUTAZIONE	19
12. MATERIALI DIDATTICI	21

13.	RISORSE TECNICHE	21
14.	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	22

1. INTRODUZIONE

In questa attività di formazione pratica, gli studenti studiano lo spostamento laterale del terreno che si verifica lungo la riva di un lago in seguito a un terremoto, utilizzando un drone e analizzando le immagini e i video acquisiti durante il volo. Dopo una forte scossa sismica, soprattutto in aree con terreni soffici e saturi d'acqua, i movimenti del terreno possono manifestarsi sotto forma di fessurazioni superficiali, cedimenti e scivolamenti di masse di terreno verso il lago. Tali aree diventano spesso instabili e pericolose, rendendo le ispezioni a distanza ravvicinata o da terra difficili e rischiose.

La tecnologia dei droni consente agli studenti di effettuare un'ispezione visiva sicura e senza contatto dell'area interessata dall'alto. Durante l'attività, gli studenti imparano a preparare e utilizzare il drone, a pianificare traiettorie di volo sicure, a selezionare altezze di volo e angoli di visuale adeguati e a raccogliere dati visivi chiari. Le immagini e i video registrati vengono poi esaminati, organizzati e documentati, costituendo la base per una semplice documentazione di valutazione visiva. Questo processo aiuta gli studenti a sviluppare capacità di osservazione, documentazione e comunicazione.

Le immagini ad alta risoluzione riprese dai droni consentono agli studenti di osservare in modo efficiente e dettagliato i modelli di deformazione del terreno. Questi includono crepe superficiali, cedimenti irregolari del terreno, arretramento della linea di costa, aree sommerse e danni a sentieri o altre strutture in prossimità dell'acqua. Uno degli obiettivi principali dell'attività è aiutare gli studenti a riconoscere i segni visibili dei movimenti del terreno causati dal terremoto e a registrare queste osservazioni in modo chiaro, strutturato e sistematico. L'esercizio dimostra inoltre che l'ispezione tramite droni può essere efficace anche senza l'utilizzo di software avanzati o complesse elaborazioni di dati.

Oltre all'apprendimento tecnico, la formazione pone l'accento su sicurezza, qualità e sostenibilità, supportando al contempo lo sviluppo di competenze digitali, lavoro di squadra, responsabilità e autonomia decisionale. Simulando le condizioni post-terremoto, l'attività introduce gli studenti al ruolo della tecnologia dei droni nella documentazione dei rischi del terreno e nel supporto a una rapida valutazione dei danni. Nel complesso, l'esercitazione prepara gli studenti alla pratica professionale reale, mostrando come i moderni strumenti digitali possano supportare risposte più rapide, sicure e informate all'instabilità del terreno e ai rischi ambientali successivi a un terremoto.

2. DESTINATARI

- 15
- 16
- 17
- 18
- Oltre 18 anni

3. AREA TEMATICA

- ☐ Agricoltura
- Risposta alle emergenze
- ☐ Costruzioni
- ☐ Gestione delle acque
- ☐ Protezione ambientale
- ☐ Altro

4. TIPO

- ☐ Piano di lezione
- Progetto

5. DRONE UTILIZZATO

- ☐ Drone personalizzato
- Drone commerciale (DJI)

6. DURATA

- ☐ 1 lezione da 45 minuti
- ☐ 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) con compiti a casa facoltativi basati su progetti.

7. OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO

O1: Al termine dell'attività, gli studenti saranno in grado di utilizzare un drone in sicurezza per ispezionare visivamente le deformazioni del terreno causate da un terremoto lungo la riva di un lago, compresa la pianificazione della traiettoria di volo e la raccolta dei dati visivi.

O2: Gli studenti saranno in grado di identificare e descrivere i segni visibili di movimento laterale del terreno, come fessurazioni superficiali, cedimenti e movimenti del terreno verso l'acqua, analizzando immagini e video ripresi da droni.

O3: Gli studenti saranno in grado di organizzare e documentare le proprie osservazioni visive in modo chiaro e strutturato, producendo semplici resoconti che supportino la comunicazione e la valutazione di base dei danni al terreno.

O4: Gli studenti svilupperanno consapevolezza in materia di sicurezza, lavoro di squadra e processo decisionale responsabile svolgendo attività di ispezione con droni in ambienti instabili post-terremoto.

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

Questa lista di controllo unisce le competenze chiave dell'UE per l'apprendimento permanente con le competenze fondamentali previste nell'istruzione e formazione professionale europea (IFP).

9. PREREQUISITI

Gli studenti devono possedere una conoscenza di base delle tipologie di cambiamenti del terreno che possono verificarsi in seguito a eventi naturali come i terremoti. Ciò include il riconoscimento generale di caratteristiche visibili quali fessurazioni superficiali, cedimenti irregolari del terreno, deformazioni superficiali e movimenti del suolo verso aree più basse, come ad esempio la riva di un lago. Non è richiesta una conoscenza geotecnica approfondita; tuttavia, gli studenti dovrebbero essere in grado di individuare condizioni anomale del terreno attraverso l'osservazione visiva.

Gli studenti devono avere familiarità con i principi di sicurezza di base relativi al lavoro in aree instabili o danneggiate a seguito di un terremoto. Ciò include la comprensione dell'importanza di mantenere le distanze di sicurezza, evitare le aree visibilmente instabili e comportarsi in modo responsabile durante le attività di ispezione con droni. È essenziale una conoscenza di base delle norme in materia di salute e sicurezza.

Per svolgere il compito in modo efficace, gli studenti dovrebbero possedere competenze digitali di base. Ciò include la dimestichezza con l'interfaccia di controllo del drone, il funzionamento della fotocamera e la gestione di foto e video digitali. La capacità di visualizzare, organizzare e rivedere materiale visivo utilizzando semplici strumenti digitali è utile, ma non sono richieste competenze software avanzate o capacità analitiche.

Poiché l'attività si svolge in gruppo, gli studenti devono essere in grado di comunicare chiaramente, collaborare con i compagni e contribuire a compiti condivisi. Si incoraggia un approccio pratico e autonomo alla risoluzione dei problemi, insieme alla capacità di riflettere sulle osservazioni, identificare le aree problematiche nei filmati e suggerire azioni ragionevoli e sicure sulla base di ciò che hanno osservato.

Nel complesso, le conoscenze pregresse richieste includono una conoscenza generale delle condizioni del terreno dopo un terremoto, una comprensione di base delle norme di sicurezza, competenze digitali, capacità di lavorare in team e di comunicare, nonché capacità di osservazione, pensiero critico e risoluzione dei problemi.

10. SCHEMA DELLA LEZIONE

Fase 1 – Introduzione (Coinvolgimento e contestualizzazione)

In questa fase, agli studenti viene illustrato come i terremoti possono influenzare la superficie del terreno e perché questi effetti possono essere più gravi nelle aree vicine all'acqua, come le rive dei laghi. Attraverso spiegazioni semplici, gli studenti apprendono che i terremoti possono causare fessurazioni superficiali, cedimenti del terreno e movimenti del suolo verso l'acqua. Viene sottolineato che questi cambiamenti del terreno possono rendere l'area instabile e pericolosa, rendendo rischiose le ispezioni ravvicinate.

La tecnologia dei droni viene presentata come uno strumento sicuro e senza contatto per osservare i danni al terreno dopo un terremoto. Gli studenti apprendono che i droni consentono di effettuare ispezioni da una distanza di sicurezza senza dover camminare su terreni instabili o scivolosi. Vengono inoltre fornite informazioni di base sulle condizioni sismiche, tra cui la possibilità di scosse di assestamento, l'instabilità del terreno e la necessità di prestare attenzione quando si lavora in prossimità di corsi d'acqua e terreni danneggiati.

L'insegnante presenta brevi video o immagini esemplificative che mostrano l'ispezione visiva, effettuata con droni, dei danni al terreno lungo la riva di un lago. Gli studenti esaminano i tipici segni di deformazione del terreno causati da un terremoto, come crepe, superfici irregolari, aree sommerse e passerelle spostate, e discutono il significato di tali segni.

L'obiettivo di questa fase introduttiva è aiutare gli studenti a comprendere l'importanza del compito, a riconoscere i rischi associati ai terreni danneggiati dal terremoto e a familiarizzare con le norme di sicurezza e gli obiettivi di apprendimento. Prepara gli studenti ad affrontare il lavoro pratico successivo con una mentalità responsabile e professionale.

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=17kBVfGjI8c>
<https://www.youtube.com/watch?v=Q8ILQMrDmPM&t=6s>
<https://www.youtube.com/watch?v=2kLedQOI0vQ>

Foto/Diagramma:



Figura 1. Immagine aerea ripresa da un drone che mostra l'espansione laterale del terreno lungo la riva del lago in seguito a un terremoto.

Domande guida / Discussione in classe:

- In che modo i terremoti possono influenzare la superficie terrestre?
- Perché i danni al terreno in prossimità dell'acqua possono essere particolarmente rischiosi?
- Di quali rischi per la sicurezza dovremmo essere consapevoli nelle condizioni del terreno dopo un terremoto?
- In che modo i droni possono aiutarci a ispezionare terreni instabili in modo più sicuro?

Fase 2 – Esplorazione (Indagine e confronto)

In questa fase, gli studenti lavorano in piccoli gruppi per pianificare come un'area lacustre colpita da un terremoto possa essere ispezionata visivamente utilizzando un drone. Iniziano esaminando l'aspetto generale dell'area e ricordando le tipologie più comuni di danni al terreno causati da un terremoto, discusse in precedenza. L'obiettivo è garantire che l'intera area sia coperta visivamente e che le zone critiche siano chiaramente visibili.

Gli studenti esaminano quindi le foto e i video ripresi dai droni e confrontano le condizioni di diverse parti della riva del lago. Identificano i segni visibili di danneggiamento, come crepe superficiali, cedimenti irregolari, movimenti del terreno verso il lago e sezioni sommerse. Gli studenti imparano a organizzare il materiale visivo, evidenziare le aree problematiche e registrare le osservazioni in modo chiaro e sistematico.

In questa fase, la discussione di gruppo riveste un ruolo importante, poiché gli studenti collaborano per individuare le aree più critiche che richiedono maggiore attenzione. L'attività prevede l'applicazione di nozioni di base sulla sicurezza e competenze digitali.

Foto/Diagramma:



Figura 2. Riprese aeree effettuate con un drone che mostrano le prime fessurazioni e cedimenti del terreno lungo una pavimentazione in riva al lago dopo un terremoto.



Figura 3. Ripresa aerea con drone che mostra la zona di transizione tra il terreno intatto e l'area lacustre colpita dal terremoto.



Figura 4. Immagine ripresa da un drone che mostra una passerella pedonale crepata accanto a un terreno saturo d'acqua in seguito a un terremoto.



Figura 5. Riprese aeree effettuate con un drone che mostrano l'inizio dello spostamento del terreno e il parziale allagamento di un'area pavimentata lungo la riva del lago in seguito a un terremoto.



Figura 6. Riprese aeree effettuate con un drone che mostrano la vegetazione e la deformazione del terreno in progressione verso la riva del lago dopo un terremoto.



Figura 7. Riprese aeree effettuate con un drone che mostrano l'accumulo di detriti, segno del crollo di precedenti strutture a seguito di un terremoto.



Figura 8.Ripresa obliqua da un drone che mostra una zona di spostamento mista di suolo e vegetazione in seguito a un terremoto.



Figura 9.Riprese aeree effettuate con un drone che mostrano il crollo della pavimentazione in riva al lago, con evidente rotazione della superficie, in seguito a un terremoto.



Figura 10. Immagine aerea ripresa da un drone che mostra il terreno spostato dietro la zona di cedimento in riva al lago, indicando la direzione dell'espansione laterale e l'accumulo di detriti residui dopo un terremoto.



Figura 11. L'inclinazione della vegetazione e il modello di erosione della linea di costa indicano un movimento laterale del suolo verso il lago.

Domande guida / Discussione in classe:

- Come possiamo assicurarci che l'ispezione copra l'intera sponda del lago?
- Quali segnali visivi indicano movimenti del terreno dopo un terremoto?
- Quali aree appaiono più rischiose o urgenti e perché?
- Come possiamo lavorare efficacemente in gruppo durante questo compito?

Attività di gruppo:

- In gruppo, gli studenti esaminano immagini o video della riva del lago ripresi da droni.
- Identificano le aree danneggiate o a rischio e le classificano in base all'importanza.
- Ciascun gruppo prepara un breve riassunto, un semplice schizzo o una breve presentazione dei propri risultati.

Fase 3 – Applicazione (Esercitazioni pratiche)

Attività pratica:

In questa fase, gli studenti mettono in pratica quanto appreso effettuando un'ispezione visiva, tramite drone, della sponda di un lago colpita da movimenti del terreno causati dal terremoto. L'obiettivo è quello di esercitarsi nella raccolta strutturata di informazioni visive, nel riconoscimento dei segni di danneggiamento del terreno e nella documentazione chiara delle osservazioni. Attraverso l'esperienza pratica, gli studenti sviluppano competenze digitali, capacità di problem solving e spirito di squadra.

Preparazione preliminare all'attività:

Lavorando in gruppo, gli studenti verificano che il drone sia pronto per un utilizzo in sicurezza e che l'area di decollo sia stabile e idonea. Vengono ripassate le norme di sicurezza, con particolare attenzione ai rischi quali terreno instabile, vicinanza all'acqua e superfici irregolari.

Immagini riprese da drone e analisi:

Gli studenti si alternano alla guida del drone, riprendendo immagini e video di diverse zone della riva del lago. Particolare attenzione viene dedicata alle aree che presentano crepe, cedimenti o movimenti verso l'acqua. Al termine del volo, il materiale video viene rivisto e si annotano le osservazioni più significative.

Documentazione e raccomandazioni:

Ciascun gruppo organizza le proprie osservazioni in una documentazione semplice, come un breve rapporto, una tabella o una serie di immagini annotate. Gli studenti discutono quali aree dovrebbero essere considerate prioritarie e suggeriscono azioni ragionevoli e sicure basate su prove visive.

Salute, sicurezza ed etica:

La sicurezza e il comportamento responsabile sono elementi fondamentali dell'attività. Gli studenti rispettano le normative sull'uso dei droni, prestano attenzione all'ambiente circostante e si assicurano che l'ispezione non metta a rischio persone o l'ambiente.

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=DlhlHhadTgc>

Foto/Diagramma:



Figura 12. Ripresa ravvicinata da un drone di lastre di cemento fratturate vicino al livello dell'acqua, che indicano una rottura localizzata associata allo spostamento laterale del terreno.



Figura 13. Struttura lacustre crollata, parzialmente sommersa dall'acqua a causa dell'espansione laterale e dello spostamento del terreno.



Figura 14. L'accumulo di detriti dovuti al crollo e lo spostamento della superficie lungo il pendio lacustre indicano un grave movimento del terreno verso il lago.



Figura 15. Vista dettagliata della struttura in cemento armato crollata e sommersa vicino alla riva del lago, che mostra gravi movimenti laterali del terreno e cedimenti delle fondamenta.



Figura 16.La struttura sommersa del parco è visibile sotto la superficie del lago.



Figura 17.Il muro di contenimento spostato e le file di alberi disallineate indicano un'espansione laterale del terreno e un movimento differenziale del suolo verso la riva del lago.

Fase 4 – Riflessione e consolidamento (Presentazione)

I gruppi presentano alla classe i risultati della loro ispezione visiva. Spiegano i tipi di danni al terreno osservati, dove si sono verificati e come sono state stabilite le priorità. Immagini e video ripresi da droni vengono utilizzati per comunicare in modo chiaro il processo di ispezione e i risultati ottenuti.

Discussione in classe:

Con la guida dell'insegnante, gli studenti discutono:

- Quali tipi di danni al terreno sono stati più evidenti e perché sono importanti
- Come l'utilizzo dei droni ha contribuito a ispezionare in sicurezza i terreni instabili dopo un terremoto

- Quali principi di sicurezza devono essere sempre rispettati negli ambienti post-terremoto?
- Come si potrebbe migliorare il processo di ispezione nelle attività future

Attività di riflessione: Gli studenti completano una breve riflessione individuale o di gruppo. Riflettono su ciò che hanno appreso riguardo ai terremoti, ai danni al suolo e alle ispezioni con droni, sul loro contributo al gruppo e identificano le competenze che hanno sviluppato, come l'osservazione, il lavoro di squadra, il processo decisionale e la dimestichezza con gli strumenti digitali.

L'obiettivo di questa fase finale è approfondire l'apprendimento, collegare la teoria alla pratica e aiutare gli studenti a riconoscere i propri progressi e le aree in cui è necessario un ulteriore sviluppo.

11. CRITERI DI VALUTAZIONE

Quiz con domande chiuse o aperte: Gli studenti completano dei quiz per valutare la loro comprensione teorica e pratica dell'ispezione visiva tramite droni, la consapevolezza dei danni al terreno successivi a un terremoto e i requisiti di sicurezza quando si lavora in aree a rischio come le rive dei laghi. Le domande del quiz possono includere domande a risposta multipla, vero/falso o a risposta breve.

1.) Compito: Perché l'utilizzo di un drone è un metodo sicuro per ispezionare i danni al terreno lungo le rive di un lago dopo un terremoto?

2.) Qual è uno dei principali vantaggi di un'ispezione visiva effettuata con un drone rispetto a un'ispezione ravvicinata della riva di un lago colpito da un terremoto?

Scegli la risposta corretta.

- a) È più veloce
- b) È più sicuro
- c) Consente di osservare aree rischiose o difficili da raggiungere
- d) Tutte le opzioni precedenti

3.) Quale delle seguenti situazioni NON è adatta per effettuare un'ispezione con un drone lungo la riva di un lago dopo un terremoto?

Scegli la risposta corretta.

- a) Condizioni di vento leggero
- b) Una zona affollata con molte persone nelle vicinanze
- c) Tempo sereno e calmo
- d) Un'area sicura per il decollo e l'atterraggio

4.) Compito: Individuate le principali caratteristiche del terreno da verificare durante un'ispezione visiva della riva di un lago dopo un terremoto e spiegate brevemente perché ciascuna di esse è importante.

5.) Elenca due zone lungo le rive di un lago che potrebbero essere particolarmente rischiose dopo un terremoto.

6.) Quali azioni bisogna intraprendere se dalle riprese del drone si nota un movimento del terreno o un'area instabile che si sposta verso l'acqua?

Strumenti di autovalutazione per la riflessione individuale:

Ogni studente compila un modulo di autovalutazione in cui riflette sulla propria prestazione durante l'attività pratica. Questo include la valutazione della sicurezza e della responsabilità con cui ha utilizzato il drone, dell'accuratezza con cui ha identificato i danni al terreno, della chiarezza con cui ha documentato le proprie osservazioni e dell'efficacia del suo contributo al lavoro di gruppo. L'autovalutazione aiuta gli studenti a riconoscere i propri punti di forza e a individuare le aree di miglioramento.

Criterio	1	2	3	4	5
Sono stato in grado di riconoscere i danni al terreno successivi al terremoto.					
Ho utilizzato il drone in modo sicuro e responsabile.					
Ho documentato i risultati in modo chiaro					
Ho contribuito attivamente al lavoro di gruppo					

Protocolli di revisione tra pari per la valutazione collaborativa:

Durante il lavoro di gruppo, gli studenti valutano il contributo dei compagni. La valutazione tra pari prende in considerazione l'efficacia con cui sono stati svolti i compiti, la qualità della comunicazione, il lavoro di squadra e la condivisione delle decisioni. La revisione tra pari aiuta gli studenti a comprendere diverse prospettive e a utilizzare il feedback costruttivo per migliorare il proprio lavoro.

Criterio	1	2	3	4	5
Cooperazione e lavoro di squadra					
Accuratezza delle osservazioni sui danni al suolo					
Comunicazione e partecipazione					

Portfolio con risultati selezionati o documentazione del processo di apprendimento:

Gli studenti compilano un portfolio di apprendimento che documenta il loro lavoro e i progressi compiuti durante l'ispezione visiva, tramite drone, della sponda di un lago colpito dal terremoto. Il portfolio fornisce prove dell'apprendimento, della riflessione e dello 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 i danni al terreno osservati
- Brevi descrizioni scritte dei danni identificati e delle aree problematiche
- Note sulle considerazioni di sicurezza e sulle decisioni prese durante l'ispezione

- Tabelle semplici o immagini evidenziate che riassumono risultati e priorità
- Diapositive per presentazioni di gruppo o riassunti visivi

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

- Cosa ha imparato lo studente sul comportamento del terreno in prossimità dell'acqua dopo un terremoto
- Come l'utilizzo dei droni ha supportato un'ispezione visiva sicura ed efficace
- Le sfide affrontate durante l'attività e le relative soluzioni.
- Competenze sviluppate, tra cui osservazione, lavoro di squadra, capacità decisionali e dimestichezza con gli strumenti digitali.

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

12. MATERIALI DIDATTICI

1-

Risorsa	Link

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

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

13. RISORSE TECNICHE

Risorsa	Link

14. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Bray, J. D., & Dashti, S. (2014). Movimenti degli edifici indotti dalla liquefazione. *Bollettino di ingegneria sismica*, 12(3), 1129-1156.

Risorse didattiche sulle ispezioni visive con droni

Karamitros, D. K., Bouckovalas, G. D., & Chaloulos, Y. K. (2013). Approfondimento sul comportamento delle fondazioni superficiali in relazione alla liquefazione sismica. *Rivista di ingegneria geotecnica e geoambientale*, 139(4), 599-607.

Linee guida in materia di salute e sicurezza sul lavoro per le ispezioni post-disastro.

Rathje, E. M., & Franke, K. (2016). Telerilevamento per la ricognizione geotecnica dei terremoti. *Dinamica del suolo e ingegneria sismica*, 91, 304-316.

Youd, T. L., & Idriss, I. M. (2001). Resistenza alla liquefazione dei terreni: rapporto riassuntivo dei seminari NCEER del 1996 e NCEER/NSF del 1998 sulla valutazione della resistenza alla liquefazione dei terreni. *Rivista di ingegneria geotecnica e geoambientale*, 127(4), 297-313.