



Osservazione tramite droni dei danni sismici ai sistemi infrastrutturali

CENTRO RISORSE FLIGHT

Università Tecnica di Gebze



**Co-funded by
the European Union**

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

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)	9
Fase 4 – Riflessione e consolidamento (Presentazione).....	10
11. CRITERI DI VALUTAZIONE	12
12. MATERIALI DIDATTICI	14
13. RISORSE TECNICHE	14
14. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	14



1. INTRODUZIONE

In questa attività pratica di formazione, gli studenti valutano le condizioni di una struttura di adduzione idrica danneggiata da un terremoto utilizzando un drone e analizzando le immagini e i video ripresi durante il volo. Dopo un terremoto, i danni a tali sistemi non sono sempre causati da un singolo fattore; movimenti del terreno, cambiamenti nelle condizioni del suolo e l'influenza dell'acqua possono agire in sinergia. Per questo motivo, una parte importante dell'attività consiste nell'incoraggiare gli studenti a considerare le diverse possibili cause della deformazione osservata.

La tecnologia dei droni consente un'ispezione visiva sicura, rapida e senza contatto in situazioni in cui l'accesso diretto potrebbe essere difficile o pericoloso. Durante l'attività, gli studenti imparano a preparare e utilizzare un drone, a pianificare traiettorie di volo sicure, a catturare materiale visivo appropriato e a organizzare i dati raccolti. Analizzando le immagini, gli studenti esaminano i danni osservati in diverse parti della struttura e discutono se tali osservazioni possano essere correlate a movimenti del terreno, condizioni del suolo o effetti legati all'acqua.

Le immagini ad alta risoluzione permettono agli studenti di osservare con maggiore chiarezza i cambiamenti superficiali, le deformazioni visibili e le condizioni ambientali circostanti. Uno degli obiettivi principali dell'attività non è solo identificare i danni visibili, ma anche interpretare queste osservazioni considerando le possibili cause. Questo approccio aiuta gli studenti a sviluppare il pensiero causale e supporta le competenze analitiche di base senza richiedere conoscenze tecniche avanzate o strumenti di analisi complessi.

Oltre alle nozioni tecniche, la formazione pone l'accento su sicurezza, osservazione attenta, responsabilità ambientale e sostenibilità. Simulando le condizioni post-terremoto, l'attività introduce gli studenti a come la valutazione visiva tramite droni possa favorire una rapida comprensione, una discussione informata e un processo decisionale responsabile dopo un disastro. Nel complesso, l'esercizio aiuta gli studenti ad andare oltre la semplice osservazione dei danni e li incoraggia a riflettere criticamente sulle possibili cause, utilizzando strumenti digitali accessibili in un contesto pratico ed educativo.

2. DESTINATARI

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



3. SETTORE DI APPLICAZIONE

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

4. TIPO

- ☐ Piano di lezione
- Progetto
- ☐ Attività

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 una struttura idrica danneggiata a seguito di un terremoto, comprese le fasi di preparazione di base, la pianificazione di un volo semplice e la raccolta di dati visivi.

O2: Gli studenti saranno in grado di identificare e descrivere danni e deformazioni visibili sulla struttura e nell'ambiente circostante analizzando in modo sistematico immagini e video ripresi da droni.



O3: Gli studenti saranno in grado di discutere le possibili cause dei danni osservati, considerando diversi fattori che possono contribuire alla deformazione dopo un terremoto, basandosi su evidenze visive piuttosto che su analisi tecniche dettagliate.

O4: Gli studenti saranno in grado di organizzare le proprie osservazioni in un riepilogo di ispezione chiaro e strutturato e di comunicare efficacemente i propri risultati nell'ambito di un lavoro di squadra.

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 dei sistemi idrici e fognari e comprendere che tali sistemi possono essere influenzati da eventi naturali come i terremoti. Non è richiesta una conoscenza ingegneristica approfondita; tuttavia, gli studenti dovrebbero essere consapevoli del fatto che i terremoti possono causare cambiamenti visibili, deformazioni o danni superficiali alle strutture e all'ambiente circostante. È inoltre importante che gli studenti comprendano che i danni osservati possono sollevare interrogativi su diverse possibili cause, come movimenti del terreno, cambiamenti nelle condizioni del suolo o l'influenza dell'acqua all'interno del sistema. È fondamentale che gli studenti siano aperti all'idea che i danni osservati possano derivare da più di una possibile causa.

Gli studenti devono avere familiarità con i principi di sicurezza di base, in particolare quelli relativi al lavoro in prossimità di infrastrutture danneggiate e all'utilizzo dei droni. Mantenere le distanze di sicurezza, evitare le aree pericolose e dimostrare un comportamento responsabile e prudente durante le attività di ispezione sono elementi essenziali per questo compito.

Per svolgere l'attività in modo efficace, gli studenti devono possedere competenze digitali di base. Ciò include la dimestichezza con l'interfaccia di controllo del drone, la raccolta di dati visivi con le fotocamere e la visualizzazione, l'organizzazione e l'archiviazione di foto e video digitali. La familiarità con software semplici per l'analisi di materiale visivo è utile, ma l'utilizzo di strumenti di analisi avanzati non è richiesto.

Poiché l'attività si svolge in gruppo, ci si aspetta che gli studenti comunichino in modo chiaro, collaborino con i compagni e contribuiscano attivamente ai compiti condivisi. Gli studenti sono incoraggiati a discutere le possibili cause della deformazione osservata sulla base delle prove visive, ad adottare un approccio pratico e indipendente alla risoluzione dei problemi, a riflettere sulle osservazioni, a identificare le aree problematiche nel filmato e a suggerire interpretazioni o azioni ragionevoli in base a quanto osservato.

Nel complesso, le conoscenze e le competenze pregresse richieste includono una conoscenza generale dei sistemi idrici e di trattamento delle acque reflue, 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)

Descrizione: In questa fase, agli studenti viene illustrato come i terremoti possono influenzare le strutture degli impianti idrici e fognari. In termini semplici, gli studenti apprendono che i terremoti possono causare deformazioni, crepe, danni superficiali e perdita di funzionalità in tali sistemi. Viene sottolineato che i danni osservati dopo un terremoto non sono sempre il risultato di una singola causa; i movimenti del terreno, le variazioni delle condizioni del suolo e la presenza di acqua all'interno del sistema possono tutti contribuire alla deformazione osservata.

Vengono fornite informazioni di base sui terremoti a livello introduttivo, inclusi concetti come forti scosse, scosse di assestamento, cambiamenti delle condizioni del sito e la necessità di cautela quando si lavora in prossimità di infrastrutture danneggiate. Viene spiegata l'importanza dell'ispezione visiva dopo un terremoto come strumento per comprendere i danni, migliorare la sicurezza e supportare le decisioni relative a protezione, manutenzione e riparazione.

La tecnologia dei droni viene presentata come un metodo sicuro e senza contatto per ispezionare le infrastrutture idriche e fognarie danneggiate dai terremoti. Gli studenti imparano come i droni consentono di effettuare ispezioni senza disturbare il terreno instabile, entrare in aree pericolose o interrompere i componenti del sistema, fornendo al contempo una chiara panoramica della situazione.

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

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=17kBVfGjl8c>
<https://www.youtube.com/watch?v=sMsMiOTSnmI>
https://www.youtube.com/watch?v=3DSAmV_CD8
https://www.youtube.com/watch?v=OpxH6I_j3IM
<https://www.youtube.com/watch?v=qRsUNgJ-3Sg>

Foto/Diagramma:



**Co-funded by
the European Union**

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Figura 1. Veduta generale di un sito di trasmissione idrica e dell'ambiente circostante, che illustra il tipo di infrastrutture e le condizioni del terreno che potrebbero essere interessate da un terremoto e che richiedono un'ispezione visiva a distanza in sicurezza.

Domande guida / Discussione in classe:

- In che modo i terremoti possono influire sui sistemi idrici e fognari?
- Perché i danni causati da un terremoto potrebbero avere più di una causa possibile?
- Perché l'ispezione visiva è importante dopo un terremoto?
- Di quali rischi per la sicurezza dovremmo essere consapevoli in relazione alle infrastrutture danneggiate?
- In che modo i droni possono aiutarci a lavorare in modo più sicuro dopo un terremoto?

Fase 2 – Esplorazione (Indagine e confronto)

Descrizione: In questa fase, gli studenti lavorano in piccoli gruppi per pianificare come ispezionare visivamente, tramite drone, una struttura di adduzione idrica danneggiata dopo un terremoto. Gli studenti prendono in considerazione sia la struttura stessa che l'area circostante per decidere quali zone richiedono maggiore attenzione.

Gli studenti esaminano foto e filmati esistenti e confrontano le condizioni di diverse parti della struttura. Identificano deformazioni visibili, danni superficiali e cambiamenti ambientali, e discutono se queste osservazioni possano essere correlate a movimenti del terreno, condizioni del suolo o influenze legate all'acqua. L'obiettivo non è raggiungere conclusioni tecniche definitive, ma incoraggiare gli studenti a considerare molteplici possibili spiegazioni basate su prove visive.

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=hkAc3l8acWk>
<https://www.youtube.com/watch?v=H9eDsnGbITM>

Foto/Diagramma:



**Co-funded by
the European Union**

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Figura 2. Panoramica di una struttura di trasmissione idrica danneggiata, che illustra la deformazione visibile, i componenti esposti e le condizioni del terreno circostante che possono essere esaminate durante un'ispezione visiva successiva al terremoto.



Figura 3. Vista della superficie del terreno in prossimità del sito di ispezione, che mostra le condizioni del terreno circostante e l'assenza di rotture superficiali visibili, utilizzata a supporto dell'osservazione comparativa e della discussione durante la fase di esplorazione.



Figura 4. Immagine delle condizioni del terreno in prossimità dell'area di ispezione, che mostra terreno localmente umido e ammorbidito attorno al canale, a supporto dell'esplorazione e del confronto di possibili effetti del terremoto sul terreno durante la valutazione visiva.

Domande guida / Discussione in classe:

- Quali sono i segni visibili che indicano un danno?
- Quali altre cause potrebbero spiegare la deformazione osservata?
- Quali aree appaiono più critiche e perché?

Fase 3 – Applicazione (Esercitazioni pratiche)

Attività pratica:

In questa fase, gli studenti mettono in pratica quanto appreso effettuando un'ispezione visiva, tramite drone, di una struttura idrica o fognaria danneggiata da un terremoto. L'obiettivo è quello di esercitarsi nella raccolta strutturata di informazioni visive, nel riconoscimento dei segni visibili di danno e nella documentazione chiara e sistematica delle osservazioni. Attraverso questa attività pratica, gli studenti sviluppano sicurezza tecnica, competenze digitali, capacità di problem solving e lavoro di squadra, operando in condizioni realistiche post-terremoto.

Preparazione preliminare all'attività

Lavorando in gruppo, gli studenti verificano che il drone sia pronto per operare in sicurezza e che l'area circostante sia idonea all'ispezione. Ripassano le norme di sicurezza di base e discutono i potenziali rischi legati ai danni causati dal terremoto, come terreni instabili, elementi strutturali danneggiati o pericoli legati all'acqua. Gli studenti discutono anche del fatto che le deformazioni osservate possono avere diverse cause possibili e che l'ispezione visiva deve essere condotta con attenzione, senza trarre conclusioni affrettate.

Immagini e analisi riprese da drone

Gli studenti si alternano alla guida del drone, riprendendo immagini e video di diverse parti della struttura e dell'area circostante. Particolare attenzione viene dedicata alle zone che appaiono



danneggiate, disallineate o interessate da variazioni della superficie. Al termine del volo, gli studenti rivedono il materiale registrato e individuano i problemi visibili, annotando dove si osservano i danni e come questi possano essere correlati a movimenti del terreno, condizioni del suolo o effetti legati all'acqua, basandosi esclusivamente su osservazioni visive.

Documentazione e raccomandazioni

Ciascun gruppo organizza le proprie osservazioni in una documentazione semplice, come un breve rapporto di ispezione, una tabella o una serie di immagini annotate. Gli studenti discutono quali problematiche potrebbero richiedere un'attenzione prioritaria e suggeriscono azioni di follow-up ragionevoli, come un'ispezione più approfondita o un monitoraggio, senza ricorrere ad analisi tecniche avanzate. L'obiettivo è quello di focalizzare l'attenzione sull'osservazione chiara, sul ragionamento logico e sull'interpretazione responsabile dei dati visivi.

Salute, sicurezza ed etica

La sicurezza e il comportamento responsabile sono elementi fondamentali dell'attività. Gli studenti seguono le norme di utilizzo dei droni, mantengono le distanze di sicurezza e prestano sempre attenzione all'ambiente circostante. Vengono inoltre evidenziate le considerazioni etiche, tra cui evitare di disturbare inutilmente il sito, rispettare le infrastrutture e garantire che le attività di ispezione non creino ulteriori rischi per le persone o per l'ambiente.

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=Cs7U7bjQpX0>

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

Foto/Diagramma:



Figura 5. Immagine ravvicinata ripresa da un drone che mostra danni visibili all'interno di una struttura di trasmissione idrica, inclusi allacciamenti dislocati, utilizzata per un'ispezione visiva dettagliata e per la documentazione durante una valutazione sul campo.

Fase 4 – Riflessione e consolidamento (Presentazione)

Presentazioni di gruppo: In questa fase, ogni gruppo presenta alla classe i risultati della propria ispezione visiva effettuata con droni. Gli studenti descrivono i danni visibili osservati sulla

struttura dell'impianto idrico o di trattamento delle acque reflue e nelle aree circostanti, spiegano dove sono stati individuati questi problemi e illustrano come sono state determinate le priorità. Immagini e brevi video vengono utilizzati per comunicare in modo chiaro il processo di ispezione e i principali risultati.

Durante le presentazioni, gli studenti spiegano anche come hanno considerato le diverse possibili cause della deformazione osservata, come movimenti del terreno, cambiamenti nelle condizioni del suolo o effetti legati all'acqua, senza trarre conclusioni tecniche. L'enfasi è posta sull'osservazione chiara, sul ragionamento logico e sulla discussione basata su prove concrete, piuttosto che su analisi dettagliate.

Discussione in classe:

Con la guida dell'insegnante, gli studenti partecipano a una discussione di classe strutturata incentrata sui seguenti punti:

- Quali tipi di danni visibili sono risultati più evidenti e perché sono importanti per la valutazione post-terremoto?
- Come l'utilizzo dei droni ha contribuito a un'ispezione sicura ed efficiente dopo il terremoto
- Perché è importante considerare più di una possibile causa nell'interpretazione dei danni causati da un terremoto.
- Quali principi di sicurezza devono essere sempre rispettati durante le ispezioni post-terremoto?
- Come migliorare o utilizzare in modo più efficace l'ispezione visiva tramite droni nelle attività future.

Questa discussione aiuta gli studenti a collegare la loro esperienza pratica con concetti più ampi relativi alla consapevolezza del rischio sismico, alla sicurezza delle infrastrutture e all'uso responsabile della tecnologia.

Attività di riflessione: Gli studenti svolgono una breve attività di riflessione individuale o di gruppo. Viene loro chiesto di riflettere su:

- Cosa hanno imparato sugli effetti dei terremoti sui sistemi idrici e fognari
- Come è cambiata la loro comprensione dei danni post-terremoto durante l'attività
- Come hanno contribuito al lavoro di gruppo e al processo decisionale
- Quali competenze hanno sviluppato, come l'osservazione, il lavoro di squadra, la risoluzione dei problemi, la dimestichezza con gli strumenti digitali e il comportamento responsabile

Gli studenti sono inoltre incoraggiati a riflettere su come la tecnologia dei droni possa favorire decisioni più sicure e consapevoli dopo un terremoto, e su come la considerazione di molteplici possibili cause contribuisca a migliorare la comprensione dei danni.

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



11. CRITERI DI VALUTAZIONE

Gli studenti completano dei quiz per valutare la loro comprensione teorica e pratica dell'ispezione visiva tramite droni, la consapevolezza dei danni causati dai terremoti ai sistemi idrici e fognari e i requisiti di sicurezza da rispettare quando si lavora in prossimità di infrastrutture danneggiate. 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 una struttura idrica o fognaria dopo un terremoto?

2.) Qual è uno dei principali vantaggi di un'ispezione visiva tramite drone rispetto all'ispezione ravvicinata di una struttura infrastrutturale idrica danneggiata?

Scegli la risposta corretta.

- a) È più veloce
- b) È più sicuro
- c) Consente di osservare aree difficilmente raggiungibili
- d) Tutte le opzioni precedenti

3.) Quale delle seguenti situazioni NON è adatta per effettuare un'ispezione con un drone 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 parti principali di una struttura idrica o fognaria che dovrebbero essere controllate durante un'ispezione visiva dopo un terremoto e spiegate brevemente perché ciascuna area è importante.

5.) Elenca due aree di un sistema idrico o fognario che potrebbero essere particolarmente a rischio dopo un terremoto.

6.) Quali azioni si dovrebbero intraprendere se dalle riprese del drone si nota una sezione allentata, dislocata o instabile?

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:

- quanto in modo sicuro e attento è stato utilizzato il drone,
- quanto accuratamente sono stati identificati i danni visibili o le condizioni insolite,
- quanto chiaramente sono state documentate le osservazioni,
- quanto efficacemente lo studente ha contribuito 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 alle infrastrutture successivi al terremoto.					
Ho utilizzato il drone in modo sicuro e responsabile.					
Ho documentato i risultati in modo chiaro e sistematicamente					
Ho contribuito attivamente al lavoro di gruppo					

Protocolli di revisione tra pari per la valutazione collaborativa:

Gli studenti valutano i contributi reciproci durante il lavoro di gruppo attraverso **revisione paritaria**.

La valutazione tra pari prende in considerazione:

- quanto efficacemente sono stati completati i compiti,
- la qualità della comunicazione,
- lavoro di squadra e processo decisionale condiviso.

La revisione tra pari aiuta gli studenti a comprendere diverse prospettive e a utilizzarle **feedback costruttivo** per migliorare il proprio lavoro.

Criterio	1	2	3	4	5
Cooperazione e lavoro di squadra					
Accuratezza delle osservazioni					
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, di una struttura idrica o fognaria danneggiata 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 danni osservati o condizioni insolite,
- brevi descrizioni scritte dei problemi e delle aree di interesse individuati,
- note sulle considerazioni di sicurezza e sulle decisioni prese durante l'ispezione,
- diagrammi o tabelle semplici che riassumono i risultati e le 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 sugli effetti dei terremoti sui sistemi idrici e fognari,
- come l'uso dei droni ha supportato un'ispezione visiva sicura ed efficace,
- sfide affrontate durante l'attività e come sono state gestite,



- 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
- ☐ GUVVA-S12SD – Intensità UV

13. RISORSE TECNICHE

Risorsa	Link

14. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Risorse didattiche sulle ispezioni visive con droni

Han, F., & Gu, C. (2025). Rilevamento di danni superficiali in strutture idrauliche da immagini UAV utilizzando reti neurali leggere. *Remote Sensing*, 17(15), 2668.

Kerle, N., Nex, F., Gerke, M., Duarte, D., & Vetrivel, A. (2019). Mappatura dei danni strutturali basata su UAV: una revisione. *ISPRS international journal of geo-information*, 9(1), 14.



Mandirola, M., Casarotti, C., Peloso, S., Lanese, I., Brunesi, E., & Senaldi, I. (2022). Use of UAS for damage inspection and assessment of bridge infrastructures. *Rivista internazionale per la riduzione del rischio di catastrofi*, 72, 102824.
Linee guida in materia di salute e sicurezza sul lavoro per le ispezioni post-disastro.



**Co-funded by
the European Union**

This project has been funded with support from the European Commission. This communication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.