



Valutazione visiva tramite droni delle prestazioni degli edifici in cemento armato dopo i terremoti.

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	3
2. DESTINATARI	3
3. SETTORE DI APPLICAZIONE	4
4. TIPO	4
5. DRONE UTILIZZATO.....	4
6. DURATA	4
7. OBIETTIVI DI APPRENDIMENTO	4
8. COMPETENZE CHIAVE SVILUPPATE	5
1. Comunicazione e lingue	5
2. Competenze matematiche, scientifiche, tecniche e professionali	5
3. Competenze digitali.....	5
4. Competenze personali, sociali e professionali.....	5
5. Sicurezza, qualità e sostenibilità	5
6. Cittadinanza e competenza culturale	5
7. Creatività, capacità di risoluzione dei problemi e spirito imprenditoriale	5
8. Apprendimento basato sul lavoro e integrazione nel mondo del lavoro.....	6
9. PREREQUISITI.....	6
10. SCHEMA DELLA LEZIONE	7
Fase 1 – Introduzione (Coinvolgimento e contestualizzazione).....	7
Fase 2 – Esplorazione (Indagine e confronto)	8
Fase 3 – Applicazione (Esercitazioni pratiche)	9
Fase 4 – Riflessione e consolidamento (Presentazione).....	14



11.	CRITERI DI VALUTAZIONE	15
12.	MATERIALI DIDATTICI	17
13.	RISORSE TECNICHE	17
14.	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	18



1. INTRODUZIONE

In questa attività di formazione pratica, gli studenti valutano le condizioni e le prestazioni di un edificio residenziale in cemento armato dopo un terremoto, utilizzando un drone e analizzando le immagini e i video ripresi durante il volo. Dopo forti terremoti, i danni agli edifici in cemento armato si verificano spesso su facciate, pilastri, balconi e tetti, dove l'ispezione ravvicinata può risultare pericolosa a causa di elementi instabili e caduta di detriti. Queste condizioni rendono spesso impraticabile o rischiosa l'ispezione tradizionale da terra.

La tecnologia dei droni consente un'ispezione visiva sicura e senza contatto di un edificio da diverse angolazioni, senza la necessità di avvicinarsi alle componenti strutturali danneggiate. Durante l'attività, gli studenti imparano a preparare e utilizzare un drone, a pianificare traiettorie di volo sicure intorno a un edificio urbano, a catturare materiale visivo appropriato e a organizzare i dati raccolti. Le immagini e i video registrati vengono esaminati, classificati e documentati, costituendo la base per una semplice relazione di valutazione dei danni all'edificio. Questo processo favorisce lo sviluppo di capacità di osservazione, documentazione e comunicazione professionale.

Le immagini ad alta risoluzione riprese dai droni consentono agli studenti di esaminare in dettaglio diverse parti dell'edificio, tra cui facciate, colonne, balconi e aree del tetto. Uno degli obiettivi principali dell'attività è identificare indicatori di danno visibili come crepe, sfaldamento del calcestruzzo, danni alle colonne, cedimenti non strutturali e segni di movimento strutturale, e registrare queste osservazioni in modo chiaro e sistematico. L'esercizio dimostra inoltre che una valutazione efficace degli edifici dopo un terremoto può essere effettuata utilizzando solo prove visive, senza la necessità di modelli avanzati o complessi strumenti software.

Oltre all'apprendimento tecnico, il corso di formazione pone una forte enfasi sulla sicurezza, la qualità e le pratiche lavorative responsabili, supportando al contempo lo sviluppo di competenze digitali, lavoro di squadra, senso di responsabilità e autonomia decisionale. L'attività introduce gli studenti al ruolo della tecnologia dei droni nella valutazione degli edifici dopo un disastro, evidenziando come una documentazione visiva rapida e sicura contribuisca a un processo decisionale informato, alla definizione delle priorità di intervento e a un coordinamento efficace nelle fasi di emergenza e recupero. Simulando condizioni reali di ispezione post-terremoto, il corso prepara gli studenti alla pratica professionale e ne accresce la capacità di contribuire alle attività di valutazione e intervento sugli edifici dopo un disastro in modo pratico, accessibile e responsabile.

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

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 in sicurezza un drone per ispezionare visivamente un edificio in cemento armato danneggiato dal terremoto, comprese le fasi di pianificazione del volo e l'acquisizione di immagini di facciate e tetti.

O2: Gli studenti saranno in grado di identificare e descrivere i comuni indicatori di danno visibile negli edifici in cemento armato dopo un terremoto, come crepe, danni alle colonne, cedimenti della facciata e spostamenti a livello del tetto.



O3: Gli studenti saranno in grado di analizzare le immagini riprese dai droni per comprendere le prestazioni complessive degli edifici e riconoscere i modelli di danno correlati agli effetti del terremoto.

O4: Gli studenti saranno in grado di documentare chiaramente le osservazioni e di lavorare efficacemente in gruppo, rispettando le norme di sicurezza e le pratiche professionali durante le attività di valutazione 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 dell'utilizzo degli edifici residenziali e dei possibili effetti dei terremoti. Ciò include la consapevolezza generale che forti scosse possono causare danni visibili come crepe, crolli di elementi della facciata, balconi danneggiati e ingressi degli edifici non sicuri. Non sono richieste conoscenze strutturali o ingegneristiche approfondite; tuttavia, gli studenti dovrebbero essere in grado di riconoscere i segni più comuni di danno attraverso l'osservazione visiva.

Gli studenti dovrebbero inoltre avere una conoscenza di base dei rischi legati ai terremoti, come le scosse di assestamento, l'instabilità degli elementi strutturali degli edifici e la caduta di detriti. È fondamentale comprendere che gli edifici danneggiati possono rappresentare un pericolo per la sicurezza e che non bisogna avvicinarsi troppo per svolgere l'attività in modo responsabile.

È richiesta una conoscenza di base delle norme di sicurezza, in particolare per quanto riguarda il lavoro in prossimità di edifici danneggiati e l'utilizzo di droni in ambienti urbani. Gli studenti devono avere familiarità con le norme generali di salute e sicurezza, le distanze di sicurezza e i comportamenti responsabili da adottare durante l'ispezione di aree colpite da calamità.

Per completare il compito in modo efficace, gli studenti dovrebbero possedere competenze digitali di base, tra cui la dimestichezza con l'interfaccia di controllo di un drone, la gestione delle fotocamere e l'organizzazione di foto e video digitali. L'esperienza con software semplici per la visualizzazione, l'organizzazione e la revisione di materiale visivo è utile, ma non sono richiesti strumenti di analisi avanzati o software di modellazione.

Poiché l'attività si svolge in gruppo, gli studenti devono essere in grado di comunicare chiaramente, collaborare con i compagni e condividere le responsabilità. Si incoraggia un approccio pratico e autonomo alla risoluzione dei problemi, insieme alla capacità di riflettere sulle osservazioni, identificare aree problematiche nei filmati dei droni e suggerire azioni ragionevoli basate su prove visive.

Nel complesso, le conoscenze pregresse richieste includono una conoscenza generale degli edifici residenziali, una comprensione di base dei terremoti e delle norme di sicurezza, competenze



digitali, capacità di lavorare in team e di comunicare, nonché capacità di osservazione, pensiero critico e processo decisionale responsabile.

10. SCHEMA DELLA LEZIONE

Fase 1 – Introduzione (Coinvolgimento e contestualizzazione)

Descrizione: In questa fase, agli studenti viene introdotto come i terremoti possono influenzare gli edifici in cemento armato e perché queste strutture possono diventare pericolose dopo una forte scossa sismica. Attraverso spiegazioni semplici, gli studenti apprendono che i terremoti possono causare crepe, danni ai pilastri, cedimenti delle facciate e caduta di elementi, rendendo pericolose le ispezioni ravvicinate. Viene illustrata l'importanza dell'ispezione visiva post-terremoto, in particolare per comprendere la sicurezza dell'edificio e supportare i processi di riparazione o decisionali.

La tecnologia dei droni viene presentata come un metodo sicuro e senza contatto per ispezionare edifici danneggiati in ambienti urbani densamente popolati. Agli studenti vengono introdotti i concetti di base relativi ai terremoti, come le forti scosse, le scosse di assestamento e l'instabilità degli elementi strutturali degli edifici, e viene spiegato perché è necessaria cautela quando si lavora in prossimità di strutture danneggiate.

L'insegnante presenta immagini o brevi video che mostrano ispezioni effettuate con droni su edifici in cemento armato danneggiati dal terremoto. Gli studenti discutono i segni visibili del danno e riflettono su cosa queste osservazioni possano indicare riguardo alle condizioni dell'edificio.

Video: https://www.youtube.com/watch?v=H4VQul_SmCg
<https://www.youtube.com/watch?v=17kBVfGjI8c>
<https://www.youtube.com/watch?v=G974bN05CXg>
https://www.youtube.com/watch?v=Dy8QZiT_eKk
<https://www.youtube.com/watch?v=UeueSflQ0V8>
<https://www.youtube.com/watch?v=ZHFSab8m1SI>
https://www.youtube.com/watch?v=lks80ZLfS_U

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. Vista frontale di un edificio residenziale in cemento armato danneggiato dal terremoto a Hatay, che mostra il parziale crollo del piano terra e le crepe nella facciata, a dimostrazione dei tipici danni agli edifici successivi a un terremoto e dei relativi rischi per la sicurezza.

Domande guida / Discussione in classe:

- In che modo i terremoti possono influire sugli edifici in cemento armato?
- Perché le ispezioni ravvicinate sono rischiose dopo un terremoto?
- In che modo i droni possono migliorare la sicurezza durante le ispezioni degli edifici dopo un terremoto?
- Quali parti di un edificio danneggiato possono essere più pericolose?

Fase 2 – Esplorazione (Indagine e confronto)

Gli studenti lavorano in piccoli gruppi per pianificare un'ispezione visiva tramite drone di un edificio in cemento armato danneggiato dal terremoto. Esaminano l'aspetto generale dell'edificio e rievocano i tipici modelli di danno introdotti nella Fase 1. L'obiettivo è garantire che tutte le parti chiave dell'edificio, come facciate, colonne, balconi e aree del tetto, siano coperte visivamente.

Gli studenti esaminano immagini o video ripresi da droni e confrontano le condizioni di diversi elementi costruttivi. Identificano danni visibili come crepe, sfaldamenti, elementi dislocati e crolli parziali. I gruppi imparano a organizzare le immagini, evidenziare le aree problematiche e registrare le osservazioni in modo strutturato e coerente.

La discussione di gruppo è fondamentale in questa fase, poiché gli studenti decidono quali segni di danneggiamento appaiono più critici e a quali dare priorità.

Video: https://youtu.be/lks80ZLfS_U?si=ZmJXlpnPVz1HiSuB



**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.

<https://www.youtube.com/watch?v=rpocWf46B5Y>

Foto/Diagramma:



Figura 2. Vista obliqua della facciata dell'edificio che evidenzia le crepe diagonali intorno ai balconi e ai collegamenti tra travi e pilastri, utilizzate per identificare i danni strutturali causati dal terremoto.

Domande guida / Discussione in classe:

- Come possiamo garantire che l'ispezione copra l'intero edificio?
- Quali sono i segnali visibili che indicano gravi danni causati dal terremoto?
- Quali aree appaiono più critiche e perché?
- In che modo il lavoro di squadra può migliorare il processo di ispezione?

Attività di gruppo:

- Esaminare immagini o video di droni in gruppo
- Identificare e dare priorità alle aree di danno visibili
- Preparare un breve riassunto, un diagramma semplice o una breve presentazione dei risultati.

Fase 3 – Applicazione (Esercitazioni pratiche)

Attività pratica:

In questa fase, gli studenti effettuano un'ispezione visiva tramite drone di un edificio in cemento armato danneggiato dal terremoto. L'obiettivo è quello di esercitarsi nell'utilizzo sicuro del drone, riconoscere i danni visibili e documentare le osservazioni in modo chiaro.



**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.

Preparazione preliminare all'attività

Gli studenti lavorano in gruppo per verificare che il drone sia pronto per un utilizzo in sicurezza e che l'area circostante sia idonea all'ispezione. Vengono ripassate le norme di sicurezza, con particolare attenzione a facciate instabili, caduta di detriti e aree ad accesso limitato.

Immagini e analisi riprese da drone

Gli studenti si alternano alla guida del drone, riprendendo immagini e video di facciate, colonne, balconi e tetti. Particolare attenzione viene dedicata alle zone visibilmente danneggiate o instabili. Al termine del volo, i gruppi rivedono il materiale video e annotano le osservazioni più significative.

Documentazione e raccomandazioni

Ciascun gruppo organizza i risultati in una documentazione semplice, come un breve rapporto, una tabella o una serie di immagini annotate. Gli studenti discutono le priorità dei danni e suggeriscono azioni ragionevoli basate sulle prove visive.

Salute, sicurezza ed etica

La sicurezza e il comportamento responsabile sono elementi fondamentali in tutto il corso. Gli studenti rispettano le normative sull'uso dei droni, prestano attenzione all'ambiente circostante e si assicurano che le loro azioni non mettano a rischio persone o l'edificio.

Video: <https://www.youtube.com/watch?v=H-LJ20hBzcM>

<https://www.youtube.com/watch?v=xnAE7S-rEVE>

<https://www.youtube.com/watch?v=Us0tb5-1Q6Q>

<https://www.youtube.com/watch?v=ElfQfN0NLi4>

Foto/Diagramma:



Figura 3. Vista dal piano terra che evidenzia le colonne schiacciate e i muri di tamponamento crollati vicino all'ingresso, utilizzata per l'identificazione diretta dei danni strutturali causati dal terremoto.



Figura 4. Vista laterale che mostra gli effetti del danno torsionale su colonne angolari e balconi.

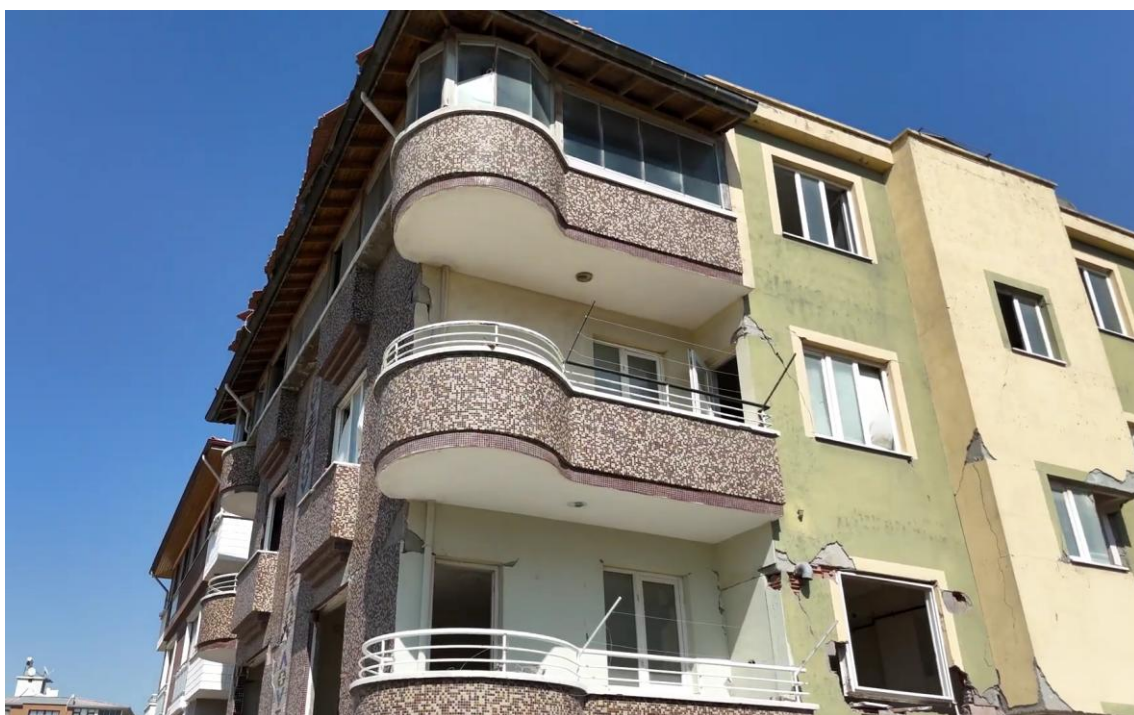


Figura 5. Vista della facciata superiore che illustra le fessurazioni diagonali nelle pareti di tamponamento e gli spostamenti intorno alle aperture delle finestre.



Figura 6. Vista obliqua ripresa da un drone che mostra la rotazione della facciata e il disallineamento della linea del tetto rispetto agli edifici circostanti.



Figura 7. Immagini riprese dal drone a livello del tetto che mostrano tegole staccate e danni al parapetto, indicando un cedimento non strutturale e un rischio di caduta di detriti.



Figura 8. Vista aerea obliqua ripresa da un drone che mostra la copertura del tetto frammentata e il cedimento parziale del parapetto, indicando danni non strutturali e rischio di caduta di detriti.



Figura 9. Immagine ripresa da un drone in verticale che mostra il gradiente di spostamento del tetto e l'accumulo di detriti sulla terrazza, indicando potenziali rischi di caduta e danni non strutturali.



Figura 10. Le immagini riprese da un drone sulla facciata posteriore mostrano l'esposizione del vano scale e il cedimento del muro di tamponamento, mentre la struttura in cemento armato rimane in gran parte intatta, indicando un livello di sicurezza strutturale adeguato.

Fase 4 – Riflessione e consolidamento (Presentazione)

Presentazioni di gruppo: I gruppi presentano i risultati della loro ispezione, spiegando le tipologie di danni osservati, la loro ubicazione e i criteri di definizione delle priorità. Immagini e video ripresi da droni vengono utilizzati a supporto delle spiegazioni.

Discussione in classe:

Con la guida dell'insegnante, gli studenti discutono:

- Quali indicatori di danno sono risultati più significativi?
- Come i droni hanno contribuito a garantire la sicurezza delle ispezioni dopo il terremoto.
- Quali principi di sicurezza devono essere sempre rispettati?
- Come migliorare le ispezioni future

Attività di riflessione: Gli studenti completano una breve riflessione individuale o di gruppo incentrata su:

- Cosa hanno imparato sugli effetti dei terremoti sugli edifici in cemento armato
- Come l'utilizzo dei droni ha contribuito a un'ispezione sicura ed efficace.
- Le sfide incontrate e le modalità con cui sono state affrontate.
- Competenze sviluppate, come l'osservazione, il lavoro di squadra, il processo decisionale e la dimestichezza con gli strumenti digitali.

L'obiettivo di questa fase è consolidare 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

Gli studenti completano dei quiz per valutare la loro comprensione teorica e pratica dell'ispezione visiva tramite droni, dei meccanismi di danneggiamento post-terremoto negli edifici in cemento armato e dei requisiti di sicurezza quando si lavora in prossimità di strutture urbane instabili. Le domande del quiz possono includere domande a risposta multipla, vero/falso o a risposta breve.

1.) Compito: Perché l'utilizzo di un drone rappresenta un metodo sicuro e appropriato per ispezionare un edificio residenziale in cemento armato dopo un grave terremoto?

2.) Qual è uno dei principali vantaggi di un'ispezione visiva effettuata con un drone rispetto a un'ispezione ravvicinata di un edificio in cemento armato gravemente danneggiato?
Scegli la risposta corretta.

- a) Riduce l'esposizione alla caduta di detriti e alle facciate instabili
- b) Consente l'accesso ai piani superiori e ai tetti senza bisogno di impalcature.
- c) Consente una rapida documentazione dei modelli di danneggiamento
- 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) Vento leggero e condizioni meteorologiche serene
- b) Un'area con facciate instabili ma senza accesso pedonale
- c) Una strada affollata con movimento pedonale incontrollato
- d) Una zona designata per il decollo e l'atterraggio sicuri

4.) Compito: Identificare i principali componenti di un edificio residenziale in cemento armato che dovrebbero essere controllati durante un'ispezione visiva dopo un terremoto (ad esempio, piano terra, pilastri, muri di tamponamento, balconi, tetto) e spiegare brevemente perché ciascun componente è fondamentale per la valutazione delle prestazioni strutturali.

5.) Elenca due parti di un edificio in cemento armato danneggiato che potrebbero rappresentare seri rischi per la sicurezza dopo un terremoto e spiega perché.

6.) Quali azioni si dovrebbero intraprendere se dalle riprese del drone sono visibili colonne schiacciate, gravi scrostature o elementi di facciata distaccati?

Strumenti di autovalutazione per la riflessione individuale:

Ogni studente compila un modulo di autovalutazione in cui riflette sulla propria prestazione durante l'ispezione, effettuata con l'ausilio di un drone, di un edificio residenziale in cemento armato danneggiato dal terremoto.

La riflessione si concentra su:

- Utilizzo sicuro e responsabile dei droni



- Precisione nell'identificazione dei danni strutturali e non strutturali
- Chiarezza e organizzazione della documentazione visiva
- Contributo al processo decisionale di gruppo

Questa 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 agli edifici causati dal 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:

Durante i lavori di gruppo relativi all'ispezione e all'interpretazione dei danni tramite droni, gli studenti valutano il contributo reciproco.

La valutazione tra pari prende in considerazione:

- Efficacia del lavoro di squadra
- Accuratezza delle osservazioni
- Comunicazione e processo decisionale condiviso

La revisione tra pari favorisce l'apprendimento riflessivo e incoraggia un feedback costruttivo.

Criterio	1	2	3	4	5
Cooperazione e lavoro di squadra					
Accuratezza dell'interpretazione dei danni					
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, effettuata con un drone, di un edificio residenziale in cemento armato danneggiato dal terremoto a Hatay. Il portfolio fornisce una chiara prova dell'apprendimento, della riflessione e dello sviluppo delle competenze in tutte le fasi dell'attività. Il portfolio può includere risultati selezionati quali:

- Screenshot o immagini selezionate da filmati di droni che mostrano crepe nella facciata, danni alle colonne, cedimenti delle pareti di tamponamento, danni al tetto o distacco dei balconi.
- Brevi descrizioni scritte dei meccanismi di danneggiamento identificati e delle aree problematiche
- Note su considerazioni di sicurezza, zone di esclusione e decisioni in materia di ispezione.
- Diagrammi o tabelle semplici che riassumono la distribuzione dei danni e le zone prioritarie



- Diapositive per presentazioni di gruppo o riassunti visivi dei risultati

Inoltre, il portfolio comprende brevi riflessioni su:

- Cosa ha appreso lo studente sui meccanismi di danneggiamento sismico negli edifici in cemento armato
- Come la tecnologia dei droni ha contribuito a una valutazione post-terremoto sicura ed efficace
- Le difficoltà incontrate durante l'ispezione e le relative soluzioni.
- Competenze sviluppate, tra cui osservazione, lavoro di squadra, capacità decisionali e dimestichezza con gli strumenti digitali.

Il portfolio consente agli studenti di dimostrare non solo i risultati finali, ma anche il loro ragionamento ingegneristico, le capacità interpretative e i progressi di apprendimento personali durante l'attività. Favorisce l'apprendimento riflessivo e fornisce una chiara documentazione sia del contributo individuale che del lavoro di gruppo, in linea con le pratiche di valutazione post-disastro del mondo reale.

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
- ☐ GUVAS12SD – Intensità UV

13. RISORSE TECNICHE

Risorsa	Link



--	--

14. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Croce, V., & Zaragoza, I. M. E. (2018). Fotogrammetria 3D basata su droni per studi post-terremoto su città danneggiate dal sisma: un caso di studio: Castelluccio di Norcia. *Proc. IMSCI*, 2, 79-84.

del Rey Castillo, E., Zhou, Y., Liarokapis, M., Yang, X., Wang, F., Walsh, K., ... & Ingham, J. (2021). Valutazione rapida e automatizzata degli edifici dopo un terremoto utilizzando uno sciame di droni e tecniche di apprendimento automatico.

Risorse didattiche sulle ispezioni visive con droni

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.

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

Wang, J., & Ueda, T. (2023). Uno studio di revisione sulle tecnologie dei veicoli aerei senza pilota e dei robot mobili per l'ispezione dei danni nelle strutture in cemento armato. *Calcestruzzo strutturale*, 24(1), 536-562.

