



**COMUNE DI
BRACIGLIANO**
Provincia di Salerno

**INTERVENTI DI SISTEMAZIONE
E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO
DISSESTI IN LOCALITÀ TAVOLARA**

DATA: LUGLIO 2023

*Intervento n°6 della deliberazione CIPE n.8 / 2012
già n.71 dell'allegato 1 all'Accordo di Programma del 12.11.2010*

CUP: I43B08000150001

PROGETTO RAFFORZATO DI FATTIBILITA' TECNICO - ECONOMICA
(ai sensi del art.41 del DL 36/2023 - Allegato 1.7)
APPALTO INTEGRATO PROGETTO ESECUTIVO E LAVORI

numero	titolo	cod. elaborato
03	RELAZIONE SUI RILIEVI EFFETTUATI E STATO DI CONSISTENZA DELLE OPERE ESISTENTI E DI QUELLE INTERFERENTI	PD-ED.03
		scala -

Sindaco: Dott.re Giovanni Iuliano

U.T.C UFFICIO TECNICO COMUNALE
Ufficio del Rischio Idrogeologico

RUP: Arch. Paola Giannattasio

Supporto al RUP: Avv. Domenico Leone
Giuridico Amministrativo

Valutazione Incidenza Ambientale:
Dott. Biologo Gabriele De Filippo

Responsabile area economico/finanziaria:
Dott. Alfonso Amabile

Progettazione: Ing. Cono Francesco Cimino

Geologo: Dott. Elio Lo Russo

Valutazione Impatto Ambientale:
Dott. Agronomo Silvestro Caputo

PREMESSA

Il presente studio è il risultato dei rilievi svolti per l'espletamento dell'incarico di "Servizio tecnico di rilevamento aereo e restituzione cartografica con drone finalizzati alla progettazione degli interventi di "Mitigazione del rischio idrogeologico in località Tavolara "CUP 143 B08000150001 nel territorio comunale di Bracigliano (SA), conferito mediante affidamento diretto, ai sensi dell'art.36 del D.Lgs. n.50/2016, al sottoscritto Geom. Antonio Parente con determina di aggiudicazione n.3276751 - CIG 94735773OE del 14 Novembre 2022 .RG. n° 328 del 16/11/2022 RIF Settore n°201. Per lo svolgimento di tale incarico sono stati svolti rilievi geometrici integrati mediante l'utilizzo di sistemi aeromobili a pilotaggio remoto e strumentazioni topografiche statiche.

L'obiettivo principale dell'incarico è consistito quindi nel rilevare topograficamente con metodologie integrate le aree interessate dalle opere e tutti gli attraversamenti dei valloni oggetto d'intervento, in particolare le località Vene del Casale, Santa Maria e Tavolara, a NO del centro abitato di Bracigliano interessando buona parte dei versanti SE del monte Faitaldo comprendendo diversi valloni tra cui il Vallone del Parrocchiano ad Ovest ed il Vallone Marzio ad Est, entrambi tributari in sinistra idraulica del Vallone di Vado, tributario di destra del Torrente Lavinaro. In totale almeno n.7 alvei principali con uno sviluppo massimo di circa 2,5km.

Pur considerando la difficoltà oggettiva del sito, per la presenza di una morfologia molto articolata, trattandosi di incisioni vallive e aree pedemontane, spesso coperte da una vegetazione arbustiva ed arborea, tutte le aree oggetto d'intervento e gli attraversamenti sono stati rilevati nella geometria completa, anche grazie ad alcuni interventi di pulizia e decespugliamento eseguiti da ditte specializzate. Per lo svolgimento di tale incarico sono stati svolti rilievi topografici integrando tecniche classiche per l'inquadramento, tecniche aerofotogrammetriche ad alta risoluzione mediante SAPR (sistema aeromobile a pilotaggio remoto) e rilievi LIDAR e laser scanning terrestre per la realizzazione dei modelli tridimensionali e delle basi cartografiche di necessarie per svolgere la modellazione idraulica e per poter progettare le opere di mitigazione del rischio. I dati hanno permesso di ottenere un DTM e cartografia a grande scala (1:500) del territorio di Tavolara come supporto alle fasi di progettazione degli interventi di mitigazione del rischio idrogeologico. Inoltre sono stati modellati tutti gli attraversamenti e sviluppate sezioni e profili

Le attività di rilievo, svolte nel periodo invernale, sono state portate a termine attraverso le fasi elencate:

- Sopralluoghi operativi nelle aree di indagine finalizzati alla corretta pianificazione delle attività di rilievo e analisi di scenario e verifica delle interferenze per l'esecuzione di voli mediante SAPR

(sistema aeromobile a pilotaggio remoto)

- Fase operativa di esecuzione dei rilievi mediante SAPR delle aree montane;
- Esecuzione del rilievo di dettaglio LIDAR degli attraversamenti;
- Elaborazione, filtraggio e trattamento dati raccolti per realizzazione delle cartografie planimetriche;
- Sezioni trasversali degli alvei e relativi profili longitudinali, geometrie degli attraversamenti (manufatti) e sezioni degli stessi
- Redazione di relazione finale e degli elaborati cartografici.

La strumentazione utilizzata per l'esecuzione dei rilievi è stata la seguente:

SAPR (sistema aeromobile a pilotaggio remoto) mod. Dji Matrice 300 RTK, dotato di sensore GNSS RTK, compass, imu e barometrico, corredato di fotocamera da 45Mpx (sensore ottico) e sensore Lidar L1;

SAPR (sistema aeromobile a pilotaggio remoto) mod. Dji Mavic 3E RTK Enterprise, dotato di sensore GNSS RTK, compass, imu e barometrico, corredato di fotocamera da 20Mpx;

Strumentazione GNSS mod. Leica GS08;

Di seguito si riportano le metodologie utilizzate per i rilievi e le analisi, nonché la descrizione degli elaborati e delle risultanze delle analisi condotte.



Figura 1 - sistemi APR utilizzati: Dji Matrice 300 RTK e Mavic 3E RTK

METODOLOGIE DI RILEVAMENTO DEL TERRITORIO

Le metodologie soprelencate sono state scelte perché rappresentano le tecniche più in rilievo del territorio ad impatto zero. Infatti non sono state previste lavorazioni di alveo se non per qualche caso dove la copertura era pari al 100% e ne impedì l'acquisizione di dati in corrispondenza di nodi importanti per lo sviluppo progettuale, con attraversamenti dove è stato necessario intervenire.

Queste tecniche hanno lo scopo di realizzare modelli tridimensionali a nuvole di punti di dettaglio, dalle quali estrapolare tutte le geometrie e le restituzioni.

Come detto già in precedenza, le aree d'indagine sono molto articolate e le tecniche di rilevamento classiche non erano sufficienti a definirne le caratteristiche geometriche nei tempi prefissati. L'utilizzo di tecniche innovative per la realizzazione di modelli tridimensionali (DTM e DEM) e cartografia di base in scala di dettaglio (1:500) di tutte le aree, riteniamo sia alla base di una corretta e completa modellazione geologica ed idraulica, necessaria a comprendere le fenomenologie di dissesto in atto e potenziali. Il metodo ha previsto il rilievo tridimensionale mediante l'integrazione del metodo fotogrammetrico aereo ad altissima risoluzione con il SAPR (sistema aeromobile a pilotaggio remoto) e la metodologia Laser Scanning, con l'ausilio di SAPR. Il Sistema Drone+LiDAR è tecnica innovativa nata per completare il gap esistente nell'effettuare rilievi topografici di dettaglio in aree boschive ed in aree con morfologie molto articolate. Infatti, si è scelto di optare per l'integrazione dei due metodi proprio perché i rilievi hanno una copertura vegetale e spesso boschiva anche molto fitta ed hanno un'altitudine alquanto peculiare con la presenza di incisioni difficilmente rilevabili con metodologie classiche.

Il corretto svolgimento di rilievi in aree a morfologia montuosa, come quelle oggetto di indagine, richiede una minuziosa definizione delle problematiche logistiche e tecniche presso il sito, con accurata organizzazione delle fasi di rilievo in campo. A tal fine, sono stati svolti sopralluoghi per ispezionare tutte le aree di rilievo e definire le caratteristiche geomorfologiche del sito, con il fine di individuare i punti di osservazione, di decollo e atterraggio del SAPR.

Per la georeferenziazione è stato scelto di procedere utilizzando alcuni punti di controllo (GroundControl Point GCP) ben riconoscibili e corrispondenti a strutture e peculiarità morfologiche, anche se sono stati utilizzati solo come punti di controllo, avendo utilizzato rilevatori dotati di sistema GNSS RTK, che permette di acquisire le immagini con la corretta coordinata assoluta dotata di precisione centimetrica, in real time, cioè durante l'acquisizione dei dati.

Il risultato è un inquadramento dei rilievi nel sistema di riferimento UTM-WGS84.

A seguito dei sopralluoghi svolti sono stati sviluppati in studio dei piani di volo per il rilievo aerofotogrammetrico, da svolgere in modalità assistita, secondo le specifiche di seguito.

I piani di volo fotogrammetrici nadirali (per realizzazione della cartografia planimetrica e modellazione) sono stati definiti prevedendo una risoluzione a terra (Ground Sample Distance) compresa tra 2 e 5cm. Il sensore utilizzato per la fotogrammetria è una fotocamera full frame da 45Mpx (P1 su Matrice 300 rtk). I piani di volo lidar (per l'integrazione dei rilievi di dettaglio) sono stati definiti prevedendo una risoluzione a terra compresa tra 5 e 10cm, in modo da permettere un'analisi dettagliata degli attraversamenti integrando con la fotogrammetria di prossimità.

In base allo sviluppo a terra di ciascun fotogramma ed in base all'estensione di ciascuna strisciata in altimetria che in planimetria, è stato definito il numero di strisciate da compiere e lo spazio tra di esse in planimetria e in altimetria tra ciascuna strisciata, garantendo tra i fotogrammi una sovrapposizione laterale di almeno il 85% ed una verticale del 80%. Le strisciate sono state eseguite mediante voli svolti da operatori certificati per il pilotaggio di SAPR ai sensi della normativa ENAC vigente. Per ogni missione sono stati impiegati 2 tecnici. I voli sono stati effettuati decollando da punti (home point) precedentemente definiti e di altimetria nota. Per l'esecuzione delle strisciate si è optato per una modalità di volo semiautomatica. I voli sono stati condotti in modalità VLOS (Visual Line Of Sight), ovvero a vista.

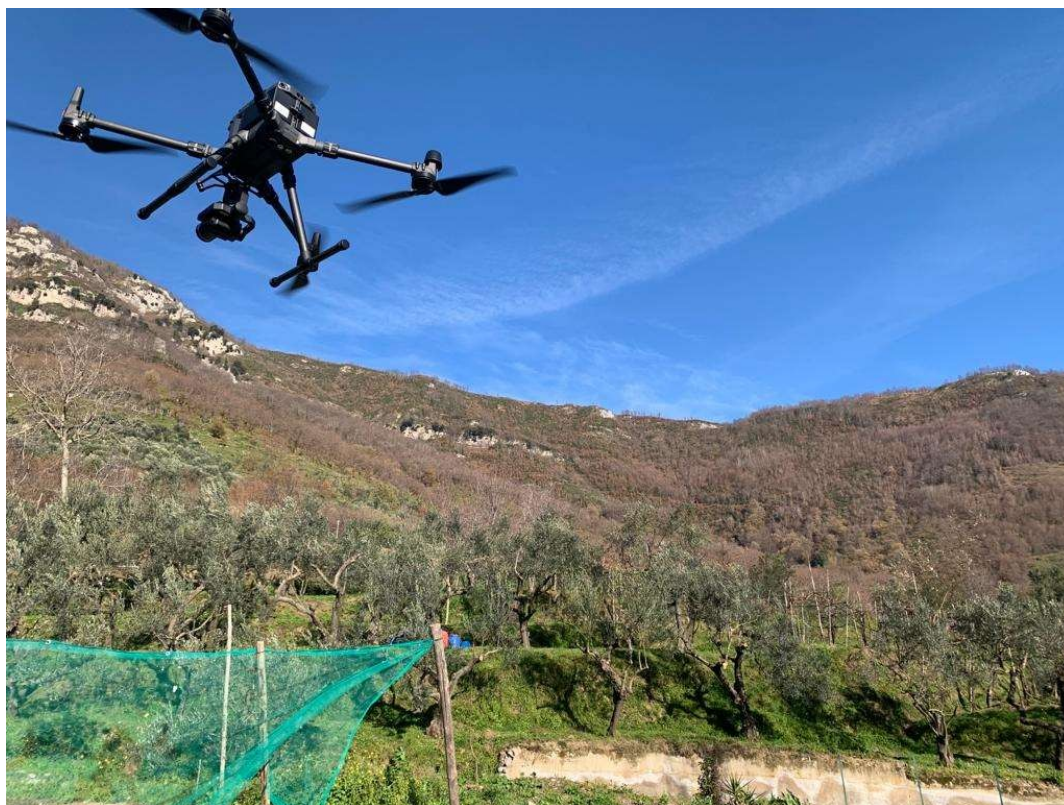


Figura 2 - fase di decollo del drone

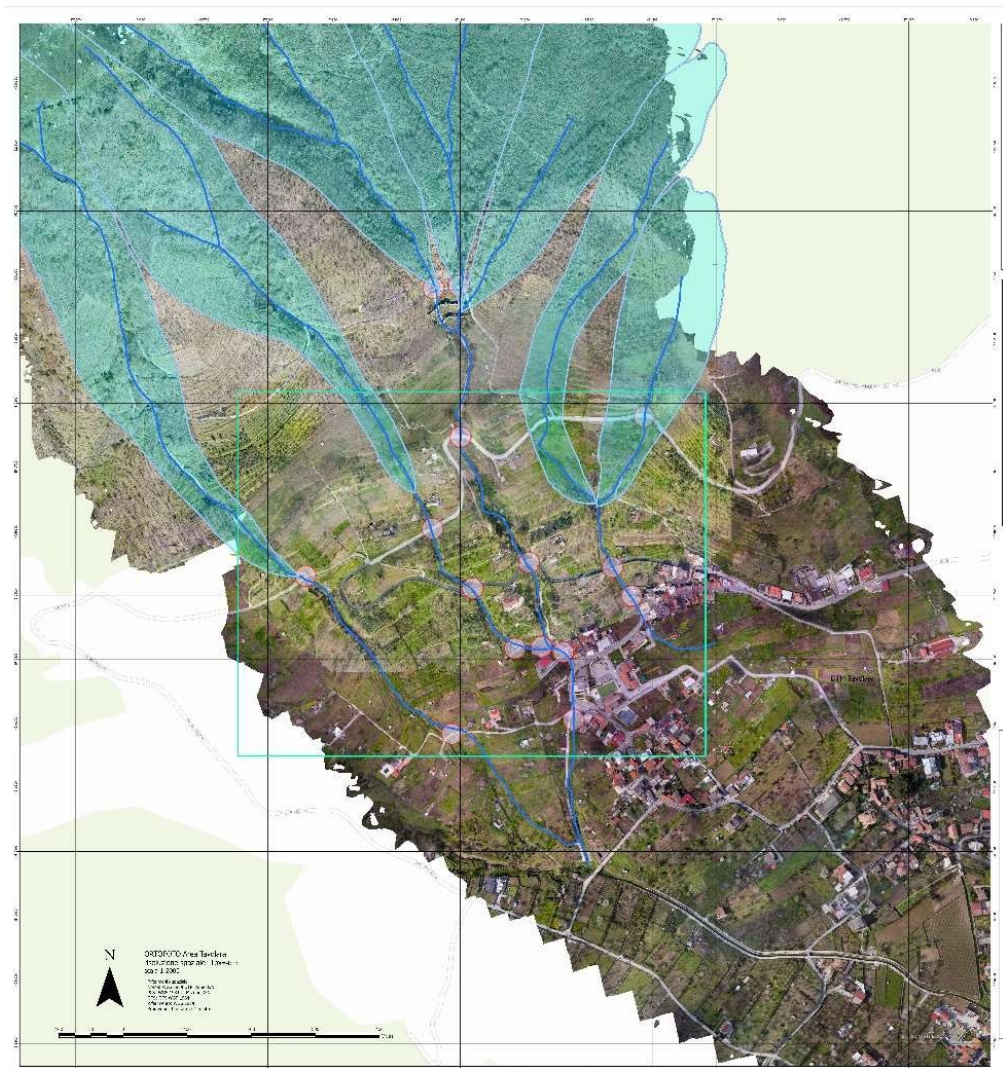


Figura 3 - ortofoto risultante dai rilievi, con indicazione degli attraversamenti dove sono stati eseguiti rilievi di dettaglio

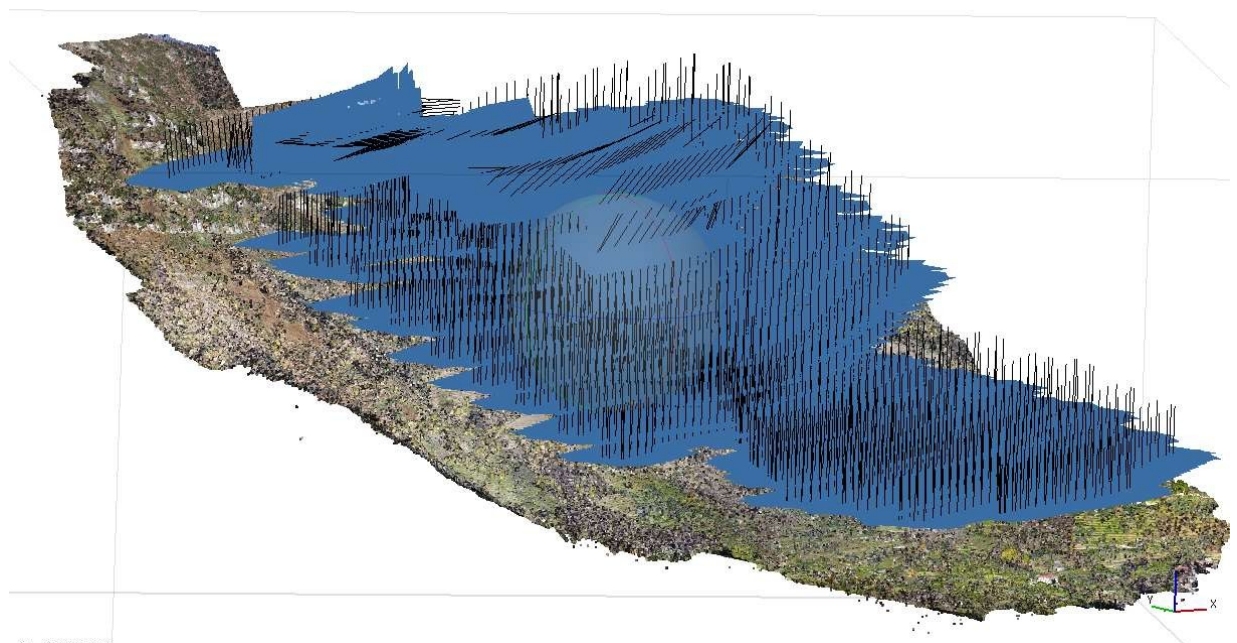


Figura 4 - fase di elaborazione delle strisciate fotogrammetriche

I rilievi di dettaglio hanno interessato le aree con presenza di attraversamenti.

In particolare sono stati rilevati tutti i manufatti in tutto il loro sviluppo, riuscendo poi a le sezioni di ingresso e sbocco necessarie per l'esecuzione di una corretta e dettagliata modellazione idraulica.

Si riportano alcune esempi e si rimanda alle tavole allegate per gli elaborati grafici completati.





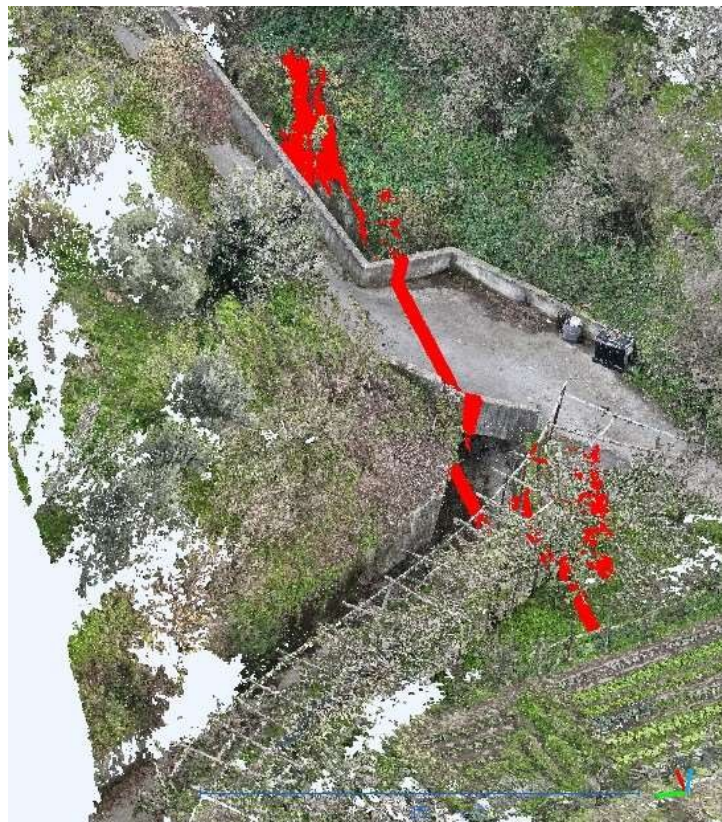




Figura 5 - Imbocco del primo tratto tombato



Figura 6 - sbocco del primo tratto tombato



Figura 7 - imbocco del secondo tratto tombato, è chiaramente visibile la tubazione di diametro pari a 800m

CARATTERISTICHE DELLE OPERE ESISTENTI

Per quanto riguarda le opere esistenti, oltre gli attraversamenti e il tratto tombato c'è anche alcune opere importanti realizzate per la mitigazione del rischio idrogeologico che sono chiaramente considerate nei calcoli idraulici e quindi integrate con le altre opere di progetto. In particolare c'è la presenza di n.2 vasche alla confluenza di due incisioni che si presentano in uno stato ottimale con un grado di funzionalità pari al 100%.



Figura 8 - vasche realizzate alla confluenza di due incisioni vallive, a sinistra foto aerea e a destra modello 3D. Altre opere consistono nell'aver realizzato difese spondali in gabbionate, in diversi tratti della cartografia allegata.

ALLEGATI

TAV00_Inquadramento 1:2000
TAV01_planimetria 1:500
TAV02_planimetria 1:500
TAV03_planimetria 1:500
TAV04_planimetria 1:500
TAV05_planimetria 1:500
TAV06_planimetria 1:500
TAV07_planimetria 1:500
TAV08_planimetria 1:500
TAV09_planimetria 1:500
TAV10_planimetria 1:500
TAV11_planimetria 1:500
TAV12_Planimetria attraversamenti
TAV13_Sezioni
TAV14_Profili