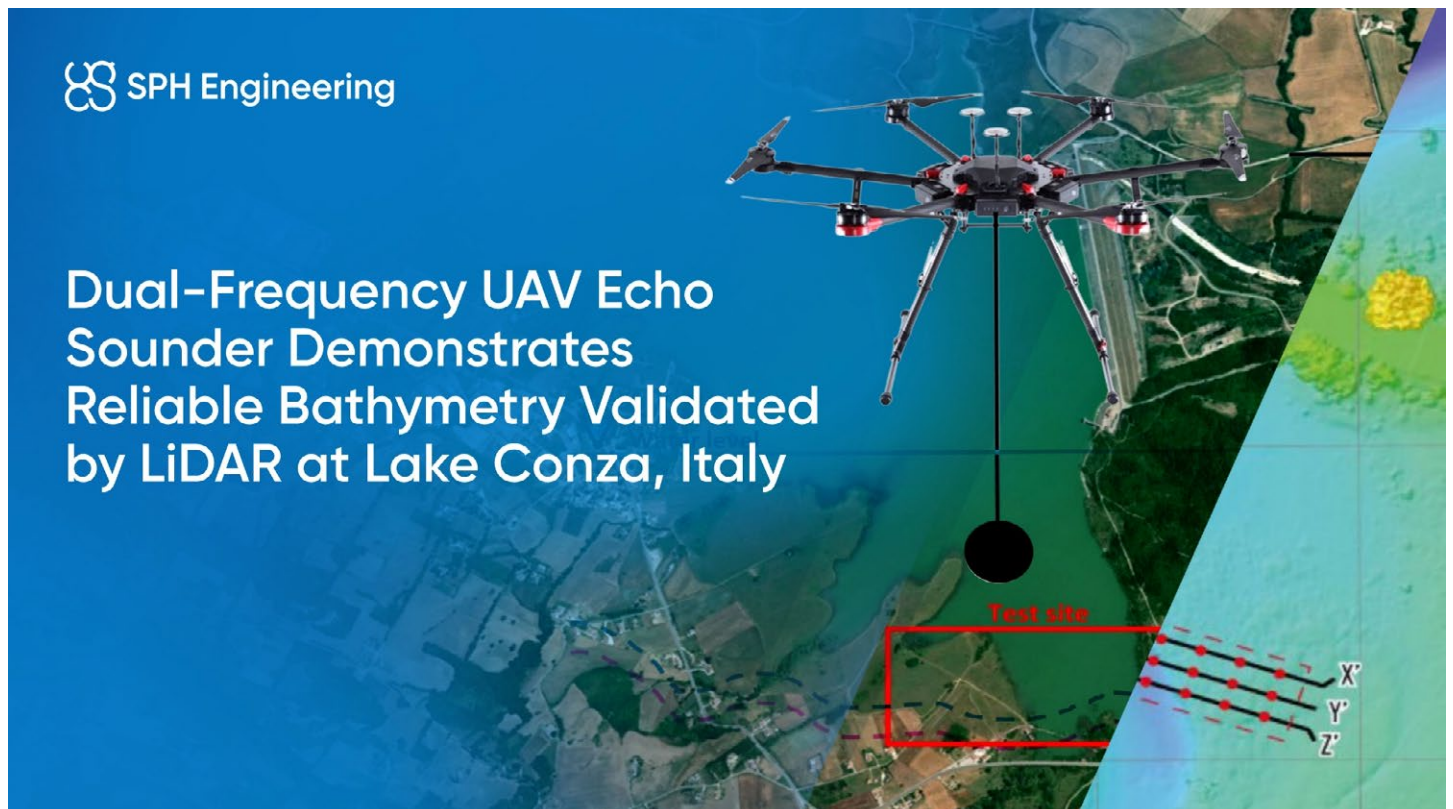


# Ecosonda de doble frecuencia para UAV demuestra una batimetría confiable validada por LiDAR en el lago Conza, Italia

28 de noviembre de 2025



Investigadores del Instituto Nacional de Geofísica y Vulcanología (INGV) llevaron a cabo un levantamiento batimétrico basado en UAV en el lago di Conza, utilizando un DJI Matrice 600 Pro con la ecosonda para UAV de doble frecuencia ECT D052S de SPH Engineering y el modo Grasshopper de UgCS. Las mediciones de profundidad recopiladas en aguas turbias y llenas de obstáculos se validaron directamente contra LiDAR de alta resolución capturado durante una fase seca de la cuenca.

## Datos rápidos (Quick Facts)

- **Institución:** Instituto Nacional de Geofísica y Vulcanología (INGV)
- **Industria:** Monitoreo ambiental / Hidrografía / Investigación geoespacial
- **Ubicación:** Lago di Conza (Lake Conza), sur de Italia
- **Desafío:** Mapeo batimétrico en aguas turbias, poco profundas y llenas de escombros inaccesibles para los USV
- **Solución:** DJI Matrice 600 Pro + Bathymetry Kit de SPH Engineering
- **Resultado clave:** Batimetría con drones validada por LiDAR con un rendimiento confiable en profundidades inferiores a 4-5 m

## Antecedentes: Institución y motivación del levantamiento

El Instituto Nacional de Geofísica y Vulcanología (INGV) lleva a cabo investigaciones en los diversos paisajes geofísicos de Italia. El lago di Conza (Lake Conza) es un embalse artificial cuyo nivel de agua cambia estacionalmente, dejando ciertas áreas sumergidas durante los períodos húmedos y expuestas durante los períodos secos. Esta condición única crea la oportunidad de reconstruir la morfología del terreno en ambas fases.

Los métodos batimétricos tradicionales resultan ineficaces e inseguros debido a varios factores:

- La batimetría **derivada de satélites** falla debido a la turbidez persistente.
- Las **embarcaciones/USV** tienen dificultades con ramas sumergidas, rocas y vegetación que restringen el acceso.
- Los **levantamientos manuales** están limitados por el terreno difícil y las preocupaciones de seguridad.

El INGV requería un método que garantizara un **acceso seguro, georreferenciación precisa y conversión exacta de profundidad a elevación** tanto en estados sumergidos como expuestos.



Vista aérea del lago di Conza con el área de prueba resaltada.

## El desafío: Turbidez, obstáculos y accesibilidad restringida

El embalse se caracteriza por una **visibilidad del agua muy baja, terreno irregular y densa vegetación sumergida**. Estas condiciones crean rutas de navegación peligrosas y evitan que los USV ingresen de manera segura a muchas áreas.

Además, los métodos ópticos no pueden penetrar la columna de agua turbia, lo que hace **imposible la estimación de la profundidad** utilizando técnicas satelitales o fotogramétricas.

El desafío era desarrollar un flujo de trabajo capaz de:

- Capturar datos de profundidad precisos en aguas **poco profundas, turbias y ricas en escombros**
- Mantener una geometría de sensor constante a pesar de los obstáculos sumergidos
- Alcanzar de forma segura canales estrechos y obstruidos
- Validar las mediciones submarinas con una referencia precisa obtenida sobre el agua

Solo un enfoque basado en UAV podría cumplir con todas estas restricciones operativas para la batimetría de aguas interiores turbias.

## La solución: Flujo de trabajo de ecosonda basada en UAV para batimetría interior

El INGV desplegó un DJI Matrice 600 Pro que transportaba la **ecosonda de doble frecuencia ECT D052S** (50 kHz y 200 kHz) de SPH Engineering. Utilizando el modo Grasshopper de **UgCS**, el UAV mantuvo una altitud precisa sobre la superficie del agua, asegurando una geometría de medición estable incluso al volar sobre ramas o escombros cerca de la superficie.

El flujo de trabajo incluyó:

- **Altitud estable** asegurada por altimetría de radar a bordo
- **Correcciones GNSS PPK precisas** utilizando la estación de red RING AV04
- **Conversión de profundidad a elevación** utilizando geometría de sonda conocida (cable de 2 m)
- Adquisición de **datos de doble frecuencia** para comparar estabilidad vs detalle

Durante una fase seca de la cuenca, se topografió la misma área con un sistema LiDAR basado en UAV para crear modelos DSM y DTM de alta resolución. Luego, estos se compararon directamente con los perfiles de ecosonda submarina recopilados en 30 puntos de control.

Este flujo de trabajo combinado permitió al equipo recopilar conjuntos de datos consistentes en fase submarina y fase seca, haciendo posible comparar directamente las mediciones de la ecosonda con los modelos de elevación derivados del LiDAR.

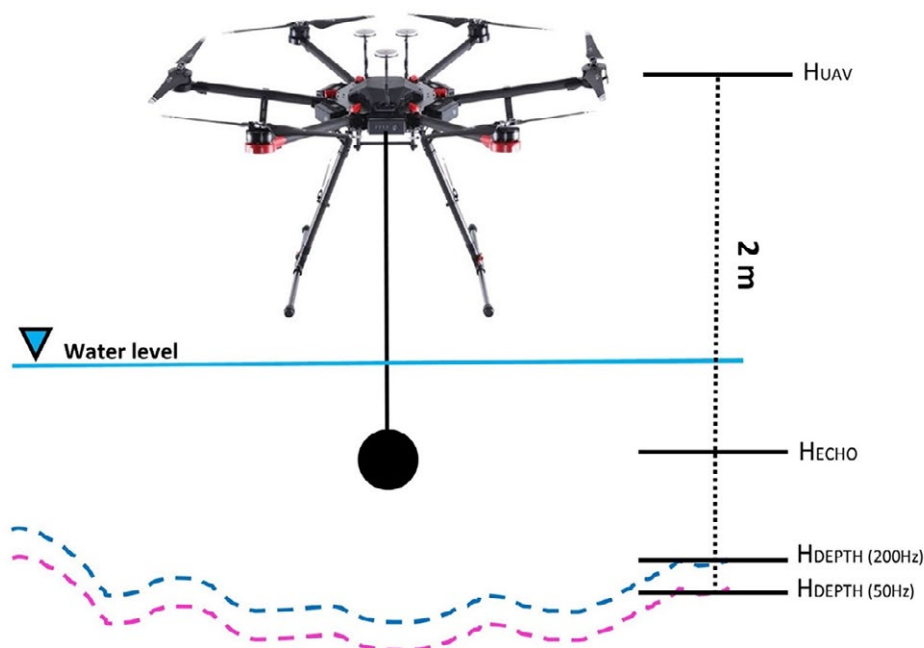


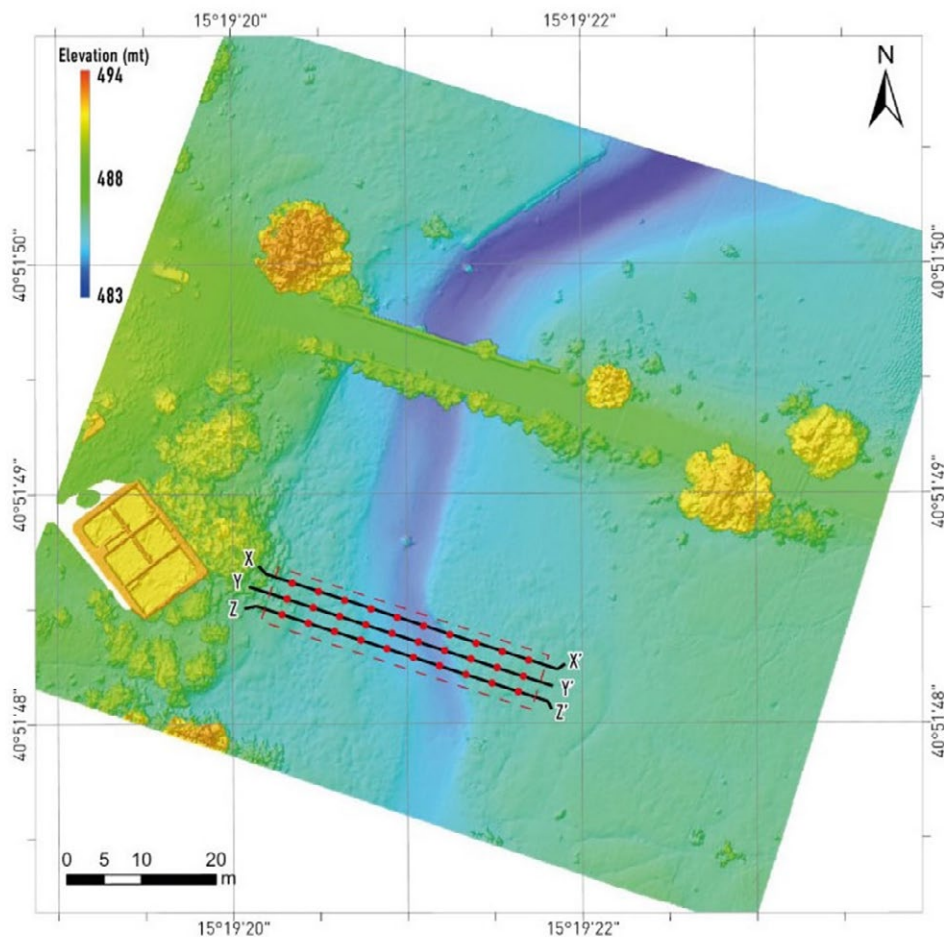
Diagrama de la configuración de la ecosonda del UAV con rutas de medición de 50 kHz y 200 kHz

## Resultados: Batimetría con drones validada por LiDAR en aguas interiores complejas

Los conjuntos de datos LiDAR con **resolución de 0.1 m** sirvieron como punto de referencia para evaluar las mediciones submarinas. Los datos de la ecosonda recopilados tanto a 50 kHz como a 200 kHz se alinearon estrechamente con las tendencias de elevación del LiDAR a lo largo de tres transectos:

- **200 kHz:** alto detalle, más sensible a la vegetación y a las obstrucciones sumergidas
- **50 kHz:** menos detallado pero con detección de fondo más estable en zonas turbias y llenas de escombros

Ambas frecuencias reprodujeron con éxito la morfología subyacente, incluyendo pendientes, características del canal y transiciones del terreno. Esto confirmó que la solución de ecosonda basada en UAV puede mapear de manera confiable cuerpos de agua interiores poco profundos. La plataforma UAV accedió a **afluentes estrechos, canales obstruidos y áreas llenas de escombros** donde los USV no podían operar de manera segura, demostrando una ventaja operativa crítica.



Comparación de perfiles de sonar de 50 kHz y 200 kHz con el DSM de LiDAR como mapa base en el lago di Conza.

## Conclusión

El levantamiento batimétrico en el lago di Conza demuestra que el sonar de doble frecuencia montado en UAV es un método confiable y práctico para la batimetría interior en aguas poco profundas, turbias y obstruidas. Al validar los datos del sonar directamente contra el LiDAR de alta resolución recopilado durante una fase seca, el Instituto Nacional de Geofísica y Vulcanología demostró que la [batimetría con UAV](#) puede lograr resultados dependientes donde los enfoques tradicionales fallan. Este flujo de trabajo ofrece una solución segura, flexible y con base científica para levantamientos hidrográficos interiores en entornos desafiantes.

Lea el estudio de caso completo: [Reconstrucción batimétrica utilizando una ecosonda montada en UAV en el lago di Conza \(Bathymetry Reconstruction Using a UAV-Mounted Echo Sounder at Lago di Conza\)](#)