



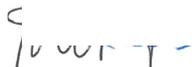
COMUNI DI: MONTEPAONE, MONTAURO, PETRIZZI, STALETTI', GASPERINA, SOVERATO

(PROVINCIA DI CATANZARO)

*Realizzazione di opere civili ed elettromeccaniche per
l'ammodernamento e l'efficientamento del ciclo depurativo e della
linea trattamento fanghi del depuratore consortile di Montepaone,
Gasperina, Petrizzi, Montauro, Soverato e Staletti*

PROGETTO DEFINITIVO

REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
Ing. Mattia Iaquinta		Ing. Filippo Valotta

PROGETTISTI	
Ing. Filippo Valotta  	Ing. Mattia Iaquinta   

	COMUNE CAPOFILA : <i>Comune di Montepaone</i> Via Roma n.63 - 88060 Montepaone (CZ)	
	Nome elaborato: RELAZIONE GENERALE RILIEVI	Elaborato: RIL_12
		Rev. n°00 LUGLIO 24
		SCALA

RELAZIONE DESCRITTIVA DEI RILEVI TOPOGRAFICI
Organizzazione lavoro e strumentazione impiegata

1.	Premessa.....	.....
2	Attività svolta.....	.....
3	Organizzazione del lavoro.....	.....
4	Squadre di lavoro.....	.....
5	Strumentazione.....	.....
6	Rilievi aerofotogrammetrici e topografici attraverso l'utilizzo di sistemi SAPR.....	.....
6.1	Strumentazione utilizzata.....	.....
6.2	Dati progetto e missione di volo.....	.....
6.3	Informazioni sulla ricostruzione 3D.....	.....
6.4	Elaborati .....	.....

1. Premessa

Con la presente relazione si descrivono le attività di rilievo topografico svolte su un'area ubicata tra i Comuni di Montepaone, Montauro, Petrizzi, Soverato e Stalletti compresa della materializzazione e livellazione dei capisaldi plano-altimetrici (riferimento spazio-temporale) e gli altri punti di dettaglio ausiliari mediante tecniche combinate di rilievo con sistemi GPS e rilievi aerofotogrammetrici e topografici attraverso l'utilizzo di sistemi SAPR (Sistemi Aerei a Pilotaggio Remoto). Tale operazione è finalizzata a definire con precisione; la morfologia dell'area di studio e di tutti gli elementi che insistono sul territorio con maggior attenzione all'area interessata da un forte dissesto idrogeologico di progetto e alle caratteristiche geometriche e materico costruttive.

Per l'inquadramento del rilievo e per la restituzione grafica delle sezioni, durante il rilievo, sono stati battuti tutti i punti necessari per il riprodurre il profilo altimetrico del terreno, facendo particolare attenzione su punti particolari, come sui cambi di pendenza e sui manufatti presenti. Per quanto riguarda il rilievo dei tombamenti ed attraversamenti fossi e corsi d'acqua sono stati battuti tutti i punti necessari per la riproduzione dell'opera, quindi rilevando oltre al fondo del canale, anche l'intradosso e l'estradosso dei manufatti.

2. Attività svolte

Si riporta di seguito l'elenco delle principali attività svolte per l'esecuzione del lavoro:

- ✓ Reperimento della cartografia di base CTR e dei riferimenti plano altimetrici IGM;
- ✓ Definizione dell'ubicazione delle sezioni;
- ✓ Materializzazione plano altimetrica dei capisaldi tramite strumento GPS;
- ✓ Realizzazioni di poligoni effettuate con Stazione totale, appoggiate ai capisaldi precedentemente materializzati;
- ✓ Rilievo delle sezioni trasversali della strada, condotto secondo allineamento perpendicolare dell'asse della strada, il rilievo è stato esteso al piano di campagna adiacente la strada;
- ✓ Restituzione del rilievo.

Sulle aree attenzionate, è sono eseguiti anche i rilievi aerofotogrammetrici e topografici attraverso l'utilizzo di sistemi SAPR.

L'area oggetto di rilievo ha un estensione di circa 91.000,00 metri quadrati, con quote altimetriche che variano da 628,90 s.l.m.m. a 201,40 m s.l.m.m..

La campagna di rilievi si è svolta in due fasi differenti, una il 7, 8, 9 e 10 novembre 2023 e l'altra fase il 4 e 5 aprile 2024 ed ha avuto una durata di 6 gg. di rilievi in campagna e di 8 gg. di elaborazione e restituzione in ufficio.

3. Organizzazione del lavoro

Per l'organizzazione del lavoro sia per i rilievi di campagna che la restituzione delle misure rilevate si è reso necessario suddividere i compiti tra gli addetti al rilievo e creare più squadre di lavoro.

Si riportano di seguito le singole operazioni suddivise per fasi, rese necessarie al compimento dei lavori.

FASE 1

Sopralluogo e materializzazione dei capisaldi.

FASE 2

Inquadramento dei capisaldi mediante strumentazione GPS **Topcon FC6000**.

FASE 3

Rilievo delle sezioni lungo l'asta dei torrenti tramite stazione totale **Stazione totale Topcon GM**

50 GPS Topcon FC6000.

FASE 4

Restituzione dei dati:

- Restituzione delle misure effettuate con la Strumentazione GPS;
- Restituzione dei rilievi delle sezioni effettuate con stazione totale;
- Restituzione grafica della planimetria, delle sezioni e del profilo;

4. Squadre di lavoro

- o Geom. Fabio Rocca;
- o Geom. Luigi Maletta.

5. Strumentazione Utilizzata per i rilievi topografici

GPS Topcon FC6000	Raccogliere dati geospaziali di alta precisione sul tablet, rendendo in tal modo le proprie unicità tecnologiche GNSS. La smart antenna, robusta, flessibile, e facile da utilizzare, è in grado di gestire non solo la tecnologia RTK, ma anche il Precise Point Positioning (PPP). In tal modo ora è possibile raccogliere dati di alta precisione, in tempo reale, anche nei luoghi e nelle condizioni più difficili, senza la necessità di una connessione dati Mobile, in tal modo il mondo del mapping di alta precisione prenderà vita nelle acquisizioni.	
Stazione Totale Topcon GM 50	La serie GM-50 è lo strumento entry-level perfetto per il rilievo e il tracciamento di cantiere che offre affidabilità e flessibilità senza dover rinunciare a costi contenuti o funzionalità. E' inoltre dotato di un EDM di alta gamma, di un'ampia memoria interna e del software TopBasic on-board, in modo da avere tutto ciò che serve per portare a termine il lavoro in cantiere e in campagna. Software integrato per applicazioni topografiche e di cantiere. <ul style="list-style-type: none">• EDM veloce, preciso e potente• Portata senza riflettore fino a 500 m• Portata con il prisma fino a 4.000 m• Precisione angolare avanzata (2" o 5")	

6. Rilievi LiDAR con droni, aerofotogrammetrici e topografici attraverso l'utilizzo di sistemi SAPR

Il rilievo lidar con droni avviene attraverso un **laser scanner** composto da un **trasmettitore** (laser) e un **ricevitore (telescopio)**, oltre che da un sistema di acquisizione dati. Si tratta di una tecnologia efficiente e innovativa, caratterizzata da un'elevata velocità di esecuzione e precisione. Lidar (light detection and ranging) è una tecnica di telerilevamento attivo per eseguire dei rilievi topografici ad alta risoluzione.

Il sistema di rilevamento lidar è composto da tre distinte parti:

- **Distanziometro laser (laser scanner)** - emette un impulso stretto e ad alta frequenza che è deviato, perpendicolarmente, alla traiettoria da uno specchio rotante. Il segnale è registrato automaticamente da un sensore che ne riscontra l'intensità del riflesso e la quota dal terreno. La distanza dal terreno è calcolata in base alla differenza di tempo che intercorre tra il segnale emesso e quello riflesso;
- **Sistema di posizionamento satellitare (GPS) e il sistema inerziale di navigazione (INS)** - questi due elementi sono montati direttamente a bordo del drone e servono a determinare

- la **posizione** (x, y) e l'**orientamento del mezzo aereo** in ogni istante del volo;
- **Stazione GPS a terra** – le postazioni a terra sono posizionate sui vertici della rete geodetica che è appositamente creata per correggere la posizione dell'aereo in fase di post processing dei dati.

Da un rilievo lidar con droni si può ottenere:

- un insieme di punti a ognuno dei quali è associato un dato relativo alle coordinate geografiche;
- quota Z calcolata in base alla differenza di tempo intercorsa tra segnale emesso e riflesso valore dell'intensità di segnale.

In presenza di vegetazione, non eccessivamente densa, il lidar penetra riflettendo punti a vari livelli delle fronde e al suolo. La **nuvola di punti** ottenuta contiene, al suo interno, informazioni geografiche di ciascun elemento riflettente presente. Il laser acquisisce la posizione di molteplici impulsi, per questo motivo è necessario procedere successivamente alla classificazione del volume dei dati, per riuscire ad attribuire a ciascun singolo punto, un riferimento fisico ben preciso.

Alla fine dell'elaborazione, la nuvola di punti acquisiti, dà vita a un modello digitale di superficie (DSM - Digital Surface Model). Estrahendo solo i punti che appartengono al suolo si ottiene invece un modello digitale del terreno (DTM - Digital Elevation Model) che definisce una rappresentazione digitale tridimensionale delle forme naturali del territorio espressa come immagine, in cui ad ogni pixel corrisponde un diverso valore di quota.

La tecnologia Lidar è applicata nell'ambito del dissesto idrogeologico perché ci consente di ottenere un Dataset topografici e altimetrici dell'area oggetto di rilievo.

Inoltre la fotogrammetria ci consente di determinare metricamente la forma, la dimensione e la posizione di un oggetto avendo come dati di partenza almeno due distinte riprese fotografiche o fotogrammi che dovrebbero risultare essere delle proiezioni centrali dell'oggetto stesso. Per ottenere il modello tridimensionale dell'oggetto di interesse, scopo dell'elaborazione fotogrammetrica, sono stati effettuati i seguenti passaggi:

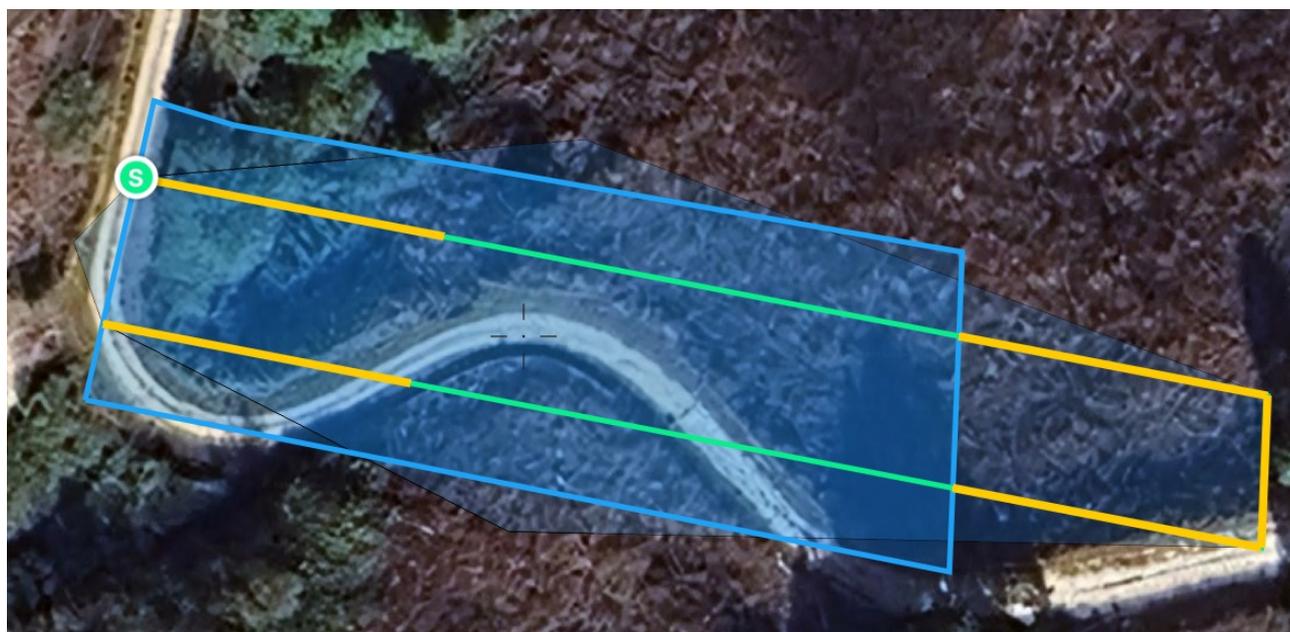
- presa strategica della zona interessata;
- rilievo dei punti di appoggio;
- orientamento interno e esterno;
- restituzione tridimensionale.

6.1 Strumentazione utilizzata

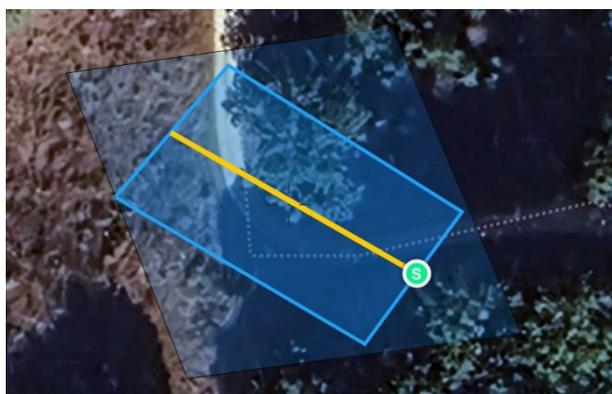
<p>Drone DJI Matrice 350</p>	<p>DJI MATRICE 350 RTK è una potente piattaforma area industriale con un avanzato sistema di controller di volo, sei sistemi di rilevamento direzionali e posizionamento e una fotocamera per la visione notturna.</p> <p>L'autonomia di volo è di circa 55 minuti con il nuovo sistema a doppia batteria TB65.</p> <p>La fotocamera FPV può distinguere chiaramente l'ambiente circostante e gli ostacoli durante il volo notturno. Il modulo RTK integrato consente alta precisione nel posizionamento.</p>	
-------------------------------------	---	---

<p>Fotocamera panoramica Zenmuse L1L2/P1</p>	<p>Fotocamera DJI ZENMUSE consente una scansione precisa di oggetti complessi all'interno di un intervallo esteso e un'acquisizione più rapida delle nuvole dei punti. Combinando il GNSS e un'IMU ad alta precisione sviluppata internamente, questa soluzione raggiunge una precisione verticale di 4 cm e una precisione orizzontale di 5 cm. Con una dimensione dello spot ridotta di 4×12 cm a 100 m, L2 non solo rileva oggetti più piccoli con più dettagli, ma può anche penetrare nella vegetazione più fitta, generando modelli digitali di elevazione (DEM) più accurati. Nelle aree densamente vegetate, L2 può catturare più punti del terreno sotto il fogliame.</p>	
---	--	---

6.2 Dati Progetto e missione di volo



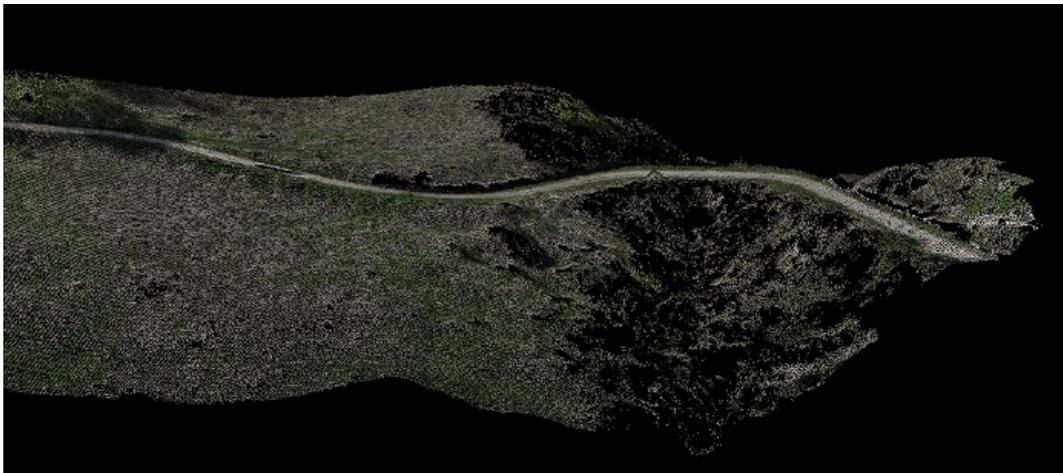
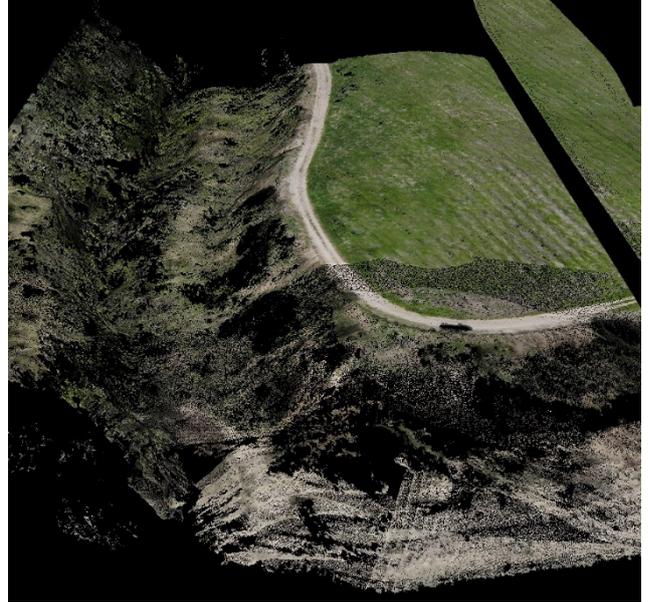
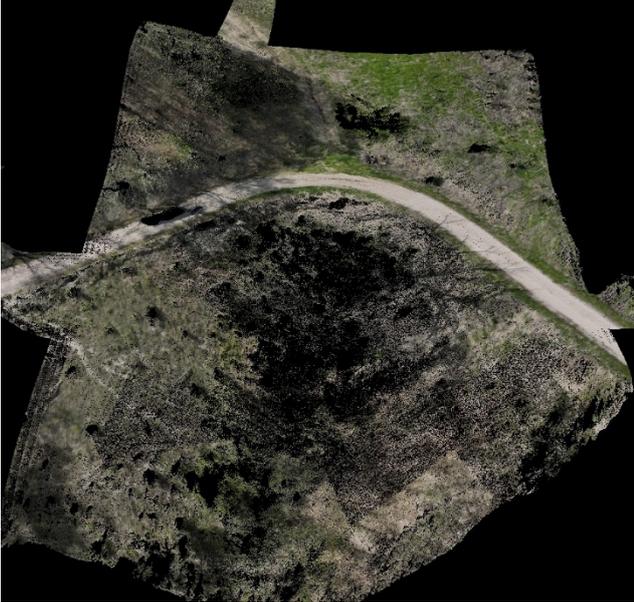
vista dall'alto della missione di volo area intervento 1 , e delle relative fotografie scattate. Il punto identifica la destinazione di arrivo.



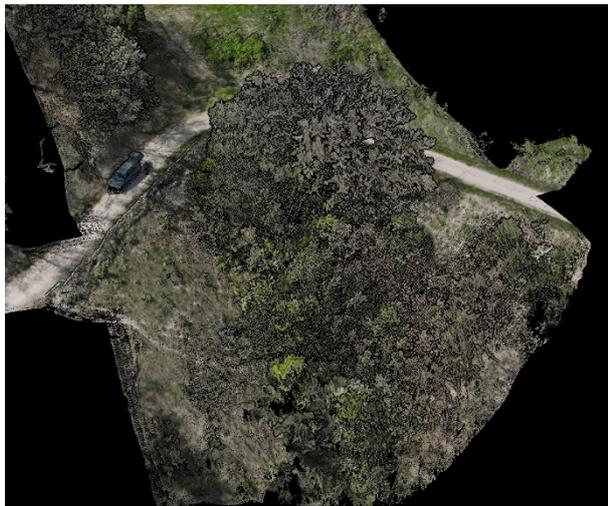
vista dall'alto della missione di volo area intervento 2 e 3, e delle relative fotografie scattate. Il punto identifica la destinazione di arrivo.

6.3 Informazioni sulla ricostruzione 3D

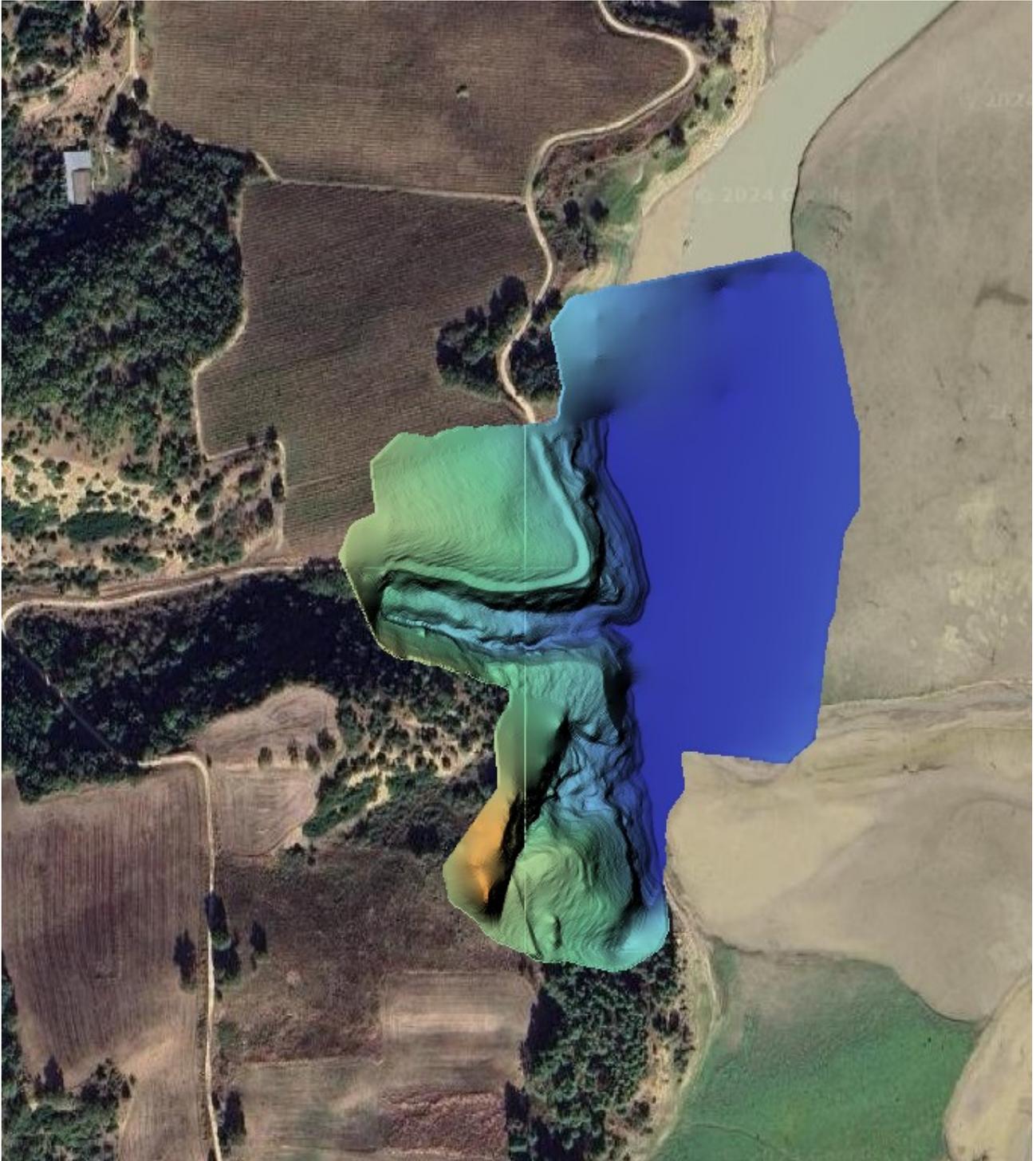
Particolare della nuvola di punti sparsa.



Vista 3D







rappresentazione digitale tridimensionale delle forme naturali del territorio

6.4 Elaborati

Ciascun rilievo effettuato ha prodotto nuvole di punti che descrivono solo parzialmente la zona inquadrata, perché il raggio laser emesso e le fotografie scattate incidono sulla stessa da una particolare angolazione. Le superfici non colpite resteranno nascoste, creando cosiddette zone d'ombra, anche nell'acquisizione digitale.

E' stato quindi necessario effettuare un numero di scansioni tale da eliminare o limitare al minimo le zone d'ombra. L'unione del modello elaborato dai rilievi Laser Scanner e il modello

generato con strumentazione SAPR (“Droni”) ha permesso di avere un risultato più preciso e di creare un modello tridimensionale completo che descrive con elevato grado di accuratezza la geometria del rilevato in tutti i suoi elementi. Successivamente la registrazione si è proceduto quindi all’elaborazione degli elaborati tecnici utili per la redazione del progetto.

6.5 Ortofoto

I rilievi fotogrammetrici hanno consentito l’elaborazione di un’ortofoto di dettaglio, geometricamente corretta e georeferenziata la quale consente una adeguata valutazione di distanze, confini, aree di interesse, nonché il calcolo dei volumi e delle pendenze.

6.6 Piano quotato e curve di livello.

L’immagine solida tridimensionale delle forme naturali del territorio prodotta ha permesso di ottenere informazioni sulla posizione tridimensionale di punti da una sola immagine, senza l’ausilio di sistemi di visione stereoscopica. A differenza di un’immagine digitale RGB, ad ogni pixel dell’immagine solida è associato un valore di distanza ed un valore di riflettività.

Tale prodotto è un risultato dell’integrazione tra tecniche fotogrammetriche e tecniche LIDAR.

Avendo infatti a disposizione un’immagine orientata nello spazio ed un DDSM (dense digital surface model) dell’oggetto, è stato possibile associare ad ogni pixel dell’immagine orientata il valore di distanza tra centro di presa della camera e punto oggetto ed il relativo valore di riflettività. Avendo a disposizione i parametri di orientamento dell’immagine è quindi stato possibile ricavare analiticamente le coordinate oggetto di ogni punto selezionato sull’immagine, e quindi la planimetria sulla quale vengono riportati i punti caratteristici del terreno rilevati planoaltimetricamente, nonché le curve di elevazione con equidistanza pari a 0,50 cm.

Estraendo solo i punti che appartengono al suolo si ottiene invece un **modello digitale del terreno (DTM - Digital Elevation Model)**.

6.7 Sezioni e profili

Le sezioni topografiche rilevate sono state effettuate in corrispondenza di tutti i punti significativi con il fine di identificare l’andamento altimetrico, le diverse geometrie degli oggetti rilevati e tutto ciò utile per avere una frequenza adeguata alle finalità della progettazione. Le sezioni topografiche sono state realizzate a partire dalle nuvole di punti e mesh prodotte. Nel caso di “zone d’ombra” o inaccessibili (es. prossimità di fabbricati, muri di recinzione inaccessibili), ci si è basati verificando e/o integrando le misure tramite misure dirette per la ricostruzione degli elementi scarsamente visibili.