



GEOMATICA E TERRITORIO

RILIEVO DI CAVE CON DRONE PER IL CONTROLLO DELLE ATTIVITA' ESTRATTIVE



MONITORAGGIO DELL'ESCAVAZIONE MEDIANTE RILIEVO CON DRONE

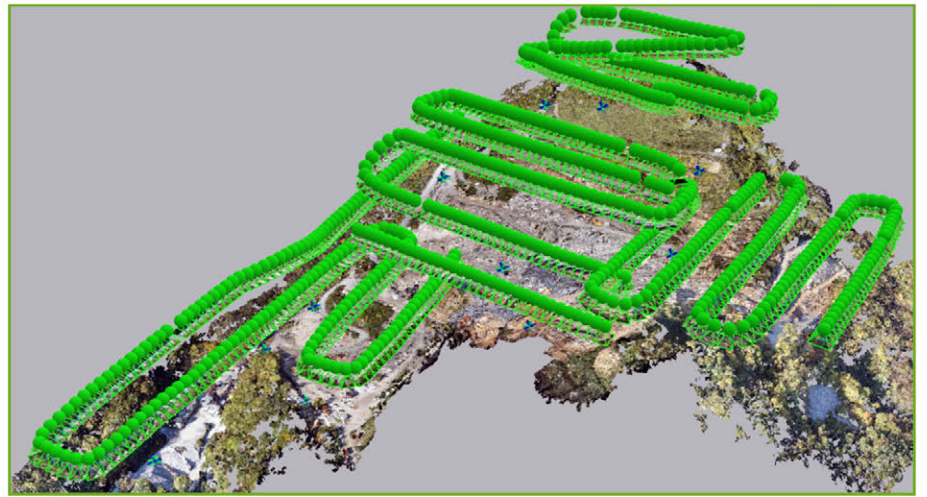
Il monitoraggio delle attività estrattive in cava e il computo metrico dei volumi di scavo, così come previsto dalle Leggi regionali e regolamentato dai Piani provinciali per le cave, si avvale oggi di una metodologia veloce e innovativa attraverso l'impiego di SAPR (*Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto*).

E' possibile rilevare ampie zone di territorio con un grado di precisione e di dettaglio paragonabile a quello ottenibile da misure topografiche tradizionali, ma in tempi molto più rapidi ed acquisendo una quantità significativamente superiore di misure.

Attraverso l'impiego di droni a pilotaggio remoto è oggi possibile eseguire riprese fotografiche a bassa e bassissima quota (50-100 m.) da cui ricavare con metodologie fotogrammetriche classiche e avvalendosi dei moderni algoritmi di *image matching*, accurati modelli digitali del terreno da cui computare i volumi di scavo con elevatissima precisione.

Il rilievo con drone mette a disposizione del committente in modo rapido e preciso, una grande quantità di informazioni metriche e cartografiche di fondamentale importanza per successive misure, controlli e ispezioni sull'area di scavo.

progetto di volo



LA RIPRESA FOTOGRAFICA

Utilizziamo per la ripresa aerea un multimotore esacottero con propulsione a sei motori brushless equipaggiato con gimbal di movimentazione della fotocamera professionale a tre assi con ammortizzazione cardanica meccanica e magnetica con riferimento inerziale ad alta velocità.

Il volo è manuale e/o completamente automatico attraverso waypoint con possibilità di decollo e atterraggio autonomo. La piattaforma integra un sistema di controllo remoto con supervisione e pianificazione del volo con gestione della telemetria e immagini in tempo reale.

La fotocamera di tipo mirrorless, con sensore con risoluzione minima di 6000x4000 pixel, è regolata da un sistema di scatto automatico sincronizzato con GPS e piattaforma inerziale.

La ripresa fotografica viene eseguita da bassa quota, con immagini nadirali e/o oblique, in modo da garantire dimensioni del pixel al suolo di 1-2 cm.

Il ricoprimento longitudinale di circa 80% e trasversale di circa il 60% garantisce un'elevata ridondanza nella misura di punti omologhi sui fotogrammi e un'alta attendibilità nella ricostruzione del modello digitale del terreno.

L'INQUADRAMENTO E L'APPOGGIO TOPOGRAFICO DEL RILIEVO

L'inquadratura e l'appoggio per la georeferenziazione delle immagini fotografiche avviene mediante operazioni topografiche tradizionale sul terreno.

Prima del volo vengono segnalizzati sul terreno con appositi target un numero adeguato di punti fotografici di appoggio (*Ground Control Point*) distribuiti uniformemente nell'area di cava.

La determinazione topografica avviene mediante misure con stazione totale o GPS, vincolando le poligonali ai vertici della rete cave GPS presenti e materializzati all'interno o in prossimità sito estrattivo.

Viene inoltre misurato e verificato un certo numero di punti di controllo (*Check Point*) per verificare la qualità della compensazione della triangolazione aerea.

Le precisioni che si ottengono dipendono dalla quota di volo e sono dell'ordine di pochi centimetri.

RICOSTRUZIONE DELLA NUVOLO DI PUNTI

Mediante algoritmi di image matching viene ricostruita automaticamente la corrispondenza dei punti omologhi attraverso il confronto dei toni radiometrici dei pixel nell'intorno dei punti.

Questo consente la determinazione di una nuvola sparsa (*sparse cloud*) con un numero elevatissimo di punti di legame, previo filtraggio dei punti anomali che presentano errori di riproiezione.

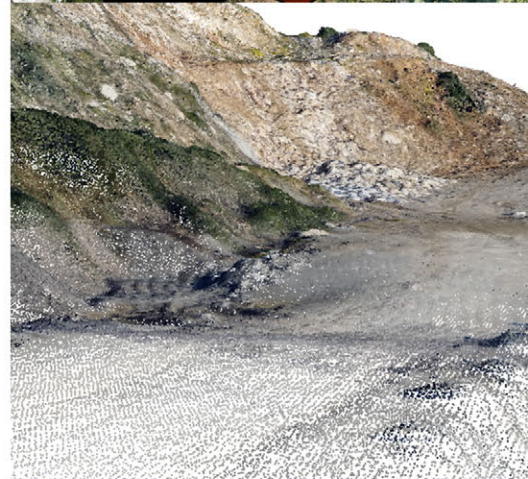
Attraverso i punti di legame viene poi completato l'orientamento relativo con la ricostruzione delle geometrie di presa e l'autocalibrazione delle camere per correggere gli effetti della distorsione della lente.

L'orientamento esterno viene eseguito mediante la misura sulle immagini di tutti i punti di appoggio misurati sul terreno.

Infine, attraverso la correlazione automatica delle immagini orientate viene ricostruita la nuvola di punti densa, che contiene tutte le informazioni metriche (X,Y,Z) e colorimetriche (RGB).

Il file può essere esportato in formato *.LAS, utilizzabile con i più diffusi software CAD e GIS.

nuvola di punti densa



DALLA NUVOLO DI PUNTI AL MODELLO DIGITALE DEL TERRENO

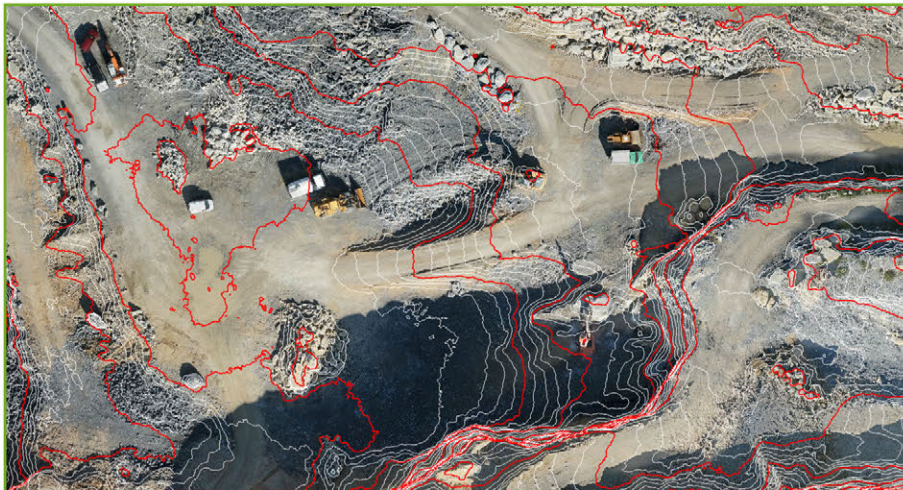
Il numero enorme di punti tridimensionali che compongono la nuvola densa (alcune centinaia per metro quadrato) consente di generare accurati modelli digitali delle superfici (DSM) e, previo filtraggio dei dati, modelli digitali del terreno (DTM).

Il rilievo topografico classico determina invece un numero di punti limitato a poche centinaia e richiede pertanto il ricorso a tecniche di interpolazione dei dati intermedi, introducendo inevitabilmente delle approssimazioni nel calcolo del DTM.

Le nuvole di punti con mesh texturizzate e i relativi modelli digitali del terreno presentano un grado molto spinto di definizione e consentono di ricavare prodotti e servizi cartografici in modo automatico e con elevata precisione.

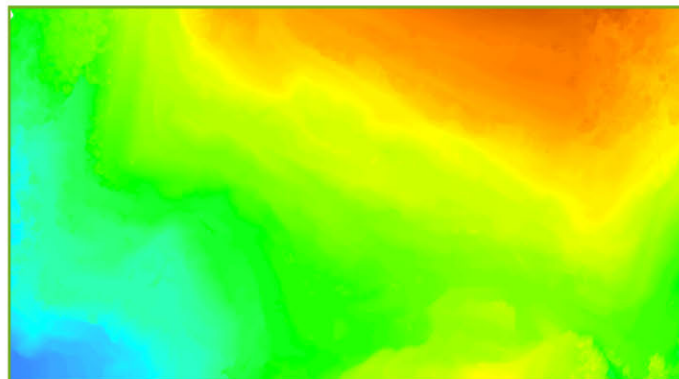
In particolare è possibile generare in modo immediato l'andamento delle curve di livello e calcolare i volumi di scavo mediante raffronto con un DTM precedente. Si possono inoltre ricavare i profili altimetrici del terreno.

curve di livello da DTM

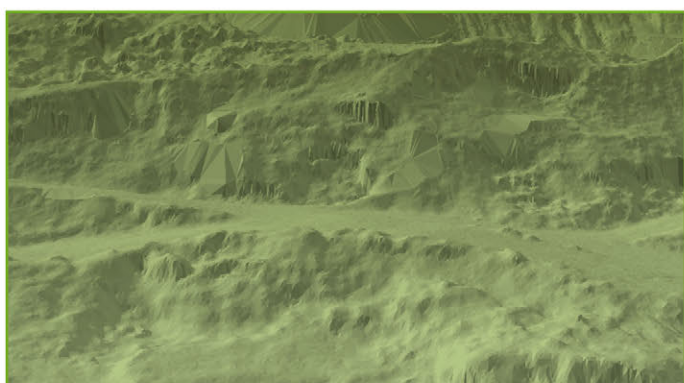




Ortofoto digitale



DEM - Modello digitale di elevazione



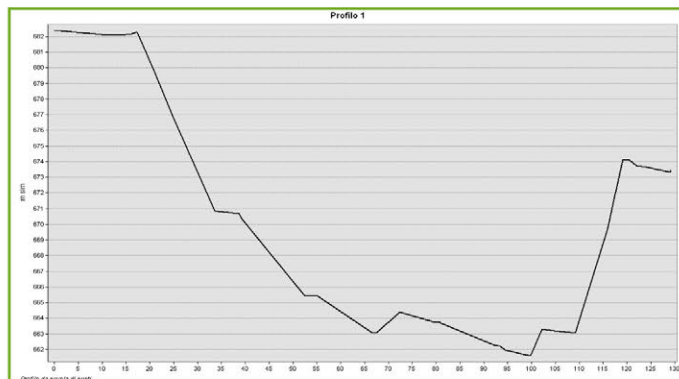
TIN - Triangulated Irregular Network



Mesh con texture applicata



Esportazione in Google Earth



Profili altimetrici del terreno

I VANTAGGI DEL RILIEVO CON DRONE

- Il rilievo mediante drone consente, a fronte di una precisione intrinseca inferiore sulla singola misura di produrre un modello digitale del terreno incommensurabilmente più dettagliato rispetto al rilievo topografico tradizionale grazie al numero enorme di punti e di conseguenza misure di volumi più accurate.
- Il rilievo con drone rende immediatamente disponibile una serie di altri elaborati fotografici e metrici di grande utilità per il monitoraggio del sito.
- I tempi di esecuzione del rilievo sono inferiori a quelli della topografia tradizionale e quindi con un tempo minore di permanenza in cava e minore interferenza con le attività estrattive.
- La possibilità di operare con riprese sia nadirali che oblique consente la precisa ricostruzione altimetrica anche di pareti inclinate, verticali o subverticali senza problemi di accessibilità.

SCM srl

Via Vallisneri, 2
20133 Milano (MI)
Tel. +39 02 2367666
Fax. +39 02 2361443
info@scmgeo.it

www.scmgeo.it

