

# **Droni e ricerca speleologica: tecniche di ricostruzione del territorio tramite aerofotogrammetria**

Massimo Pozzo <sup>(a)</sup>, Marco Tremari <sup>(b)</sup>

<sup>(a)</sup> Underland, [underlandweb@gmail.com](mailto:underlandweb@gmail.com), [maximopozzo@gmail.com](mailto:maximopozzo@gmail.com)

<sup>(b)</sup> SAP – Società Archeologica srl, Museo Archeologico del Barro, [marco.tremari@gmail.com](mailto:marco.tremari@gmail.com)

**Key words:** *New technologies, Speleology, Photogrammetry, 3D Survey*

**Parole Chiave:** *Nuove tecnologie, Speleologia, Fotogrammetria, Rilievo 3D*

## **Didascalie immagini e testi per spazio virtuale**

In riferimento al testo di 4 pagine – SESSIONE SPELEOLOGICA:

*Figura 1 - Drone di fascia media con fotocamera a risoluzione video 4K - Foto Nicola Belotti*

*Figura 2 - Controllo del drone tramite radiocomando e tablet - Foto Nicola Belotti*

*Figura 3 - Individuazione in parete di ingressi (M. Ferrante Bg) - Foto Max Pozzo*

*Figura 4 - Sorvolo di plateau calcareo (Mare in Burrasca – Presolana Bg) - Foto Max Pozzo*

In riferimento a SPAZIO VIRTUALE PER SESSIONE SPELEOLOGICA

*Figura 5 - Piano di volo per fotogrammetria aerea (Mare in Burrasca – Presolana Bg) – M. Pozzo*

*Figura 6 - Primo risultato grafico (Mare in Burrasca – Presolana Bg) – M. Tremari*

*Figura 7 - Risultato grafico foto al 1600% (Mare in Burrasca – Presolana Bg) - M. Tremari*

*Figura 8 - Risultato grafico foto al 1600% (Mare in Burrasca – Presolana Bg) - M. Tremari*

*Figura 9 - Risultato grafico foto al 3200% (Mare in Burrasca – Presolana Bg) - M. Tremari*

**Immagini per testo - SESSIONE SPELEOLOGICA - La ricerca di grotte e di prosecuzioni attraverso le nuove tecnologie**



*Figura 1 - Drone di fascia media con fotocamera a risoluzione video 4K - Foto Nicola Belotti*



*Figura 2 - Controllo del drone tramite radiocomando e tablet - Foto Nicola Belotti*



*Figura 3 - Individuazione in parete di ingressi (M. Ferrante Bg) - Foto Max Pozzo*



*Figura 4 - Sorvolo di plateau calcareo (Mare in Burrasca – Presolana Bg) - Foto Max Pozzo*

## Approfondimento pratico

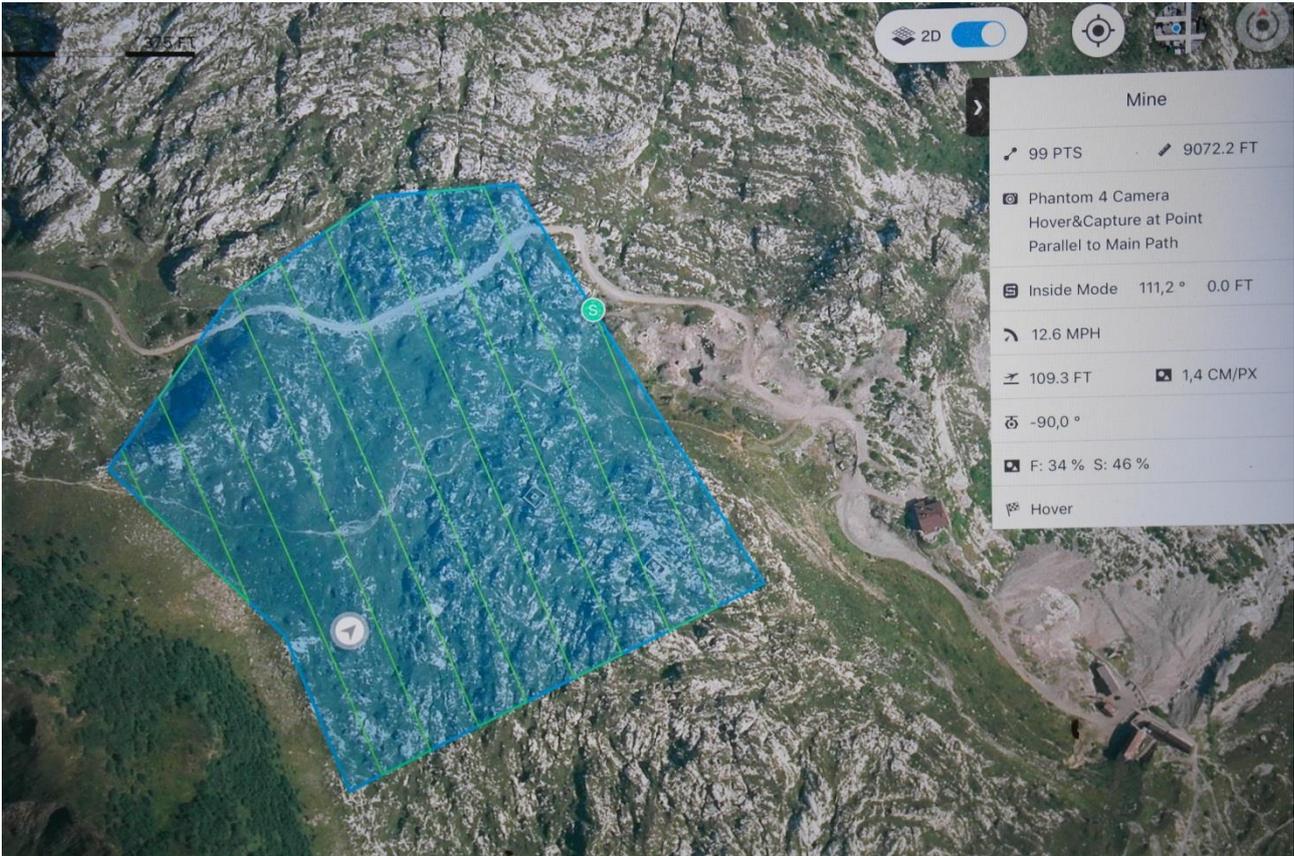


Figura 5 - Piano di volo per fotogrammetria aerea (Mare in Burrasca – Presolana Bg) – M. Pozzo

Un esempio pratico: la figura 5 riporta la prova di una copertura fotogrammetrica di un'area di circa 100x100metri, con un risultato morfologico finale del territorio appena leggibile (Figura 6)

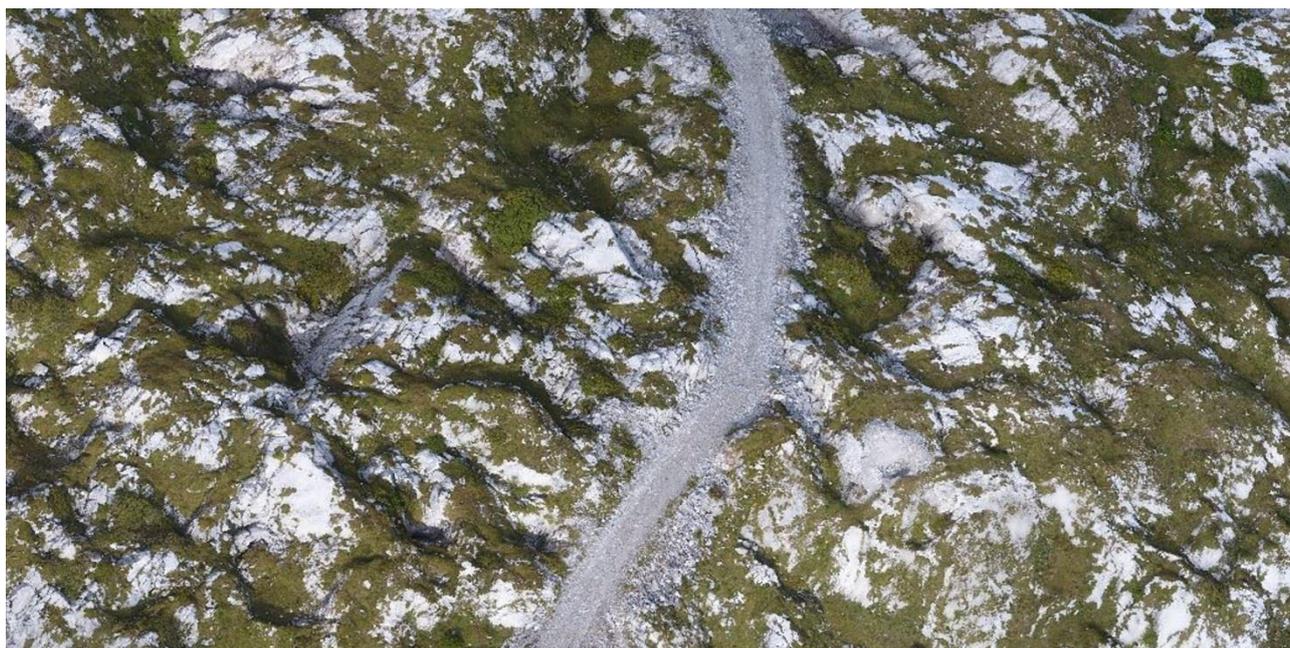


*Figura 6 - Primo risultato grafico (Mare in Burrasca – Presolana Bg) – M. Tremari*

(Foto 7, foto 8 al 1600%, Foto 9 al 3200%).

Per questa elaborazione sono state scattate 99 foto ad alta risoluzione (4096x2160), ma per un dettaglio maggiore ne sono necessarie molte di più e la loro elaborazione richiede processori e memorie con schede grafiche molto performanti.

Riprodurre quindi ricostruzioni del territorio in larga scala, richiede strumentazioni e mezzi che i gruppi speleologici non possiedono a meno che non abbiamo la fortuna di avere un socio che opera professionalmente nel settore.



*Figura 7 - risultato grafico foto al 1600% (Mare in Burrasca – Presolana Bg) - M. Tremari*



*Figura 8 - Risultato grafico foto al 1600% (Mare in Burrasca – Presolana Bg) - M. Tremari*



*Figura 9 - Risultato grafico foto al 3200% (Mare in Burrasca – Presolana Bg) - M. Tremari*

Questo utilizzo darà grandi risultati ai catasti speleologici e a tante rappresentazioni grafiche, se in futuro si riusciranno a mescolare i vari software in dotazione o a realizzarne uno ex novo ed apposito, che unisca i dati raccolti per la rappresentazione grafica del sottosuolo, quelli fotogrammetrici e le coordinate degli ingressi delle cavità.

Ne è un primo tentativo di esempio di scheda ingresso grotta con pano-foto, elaborazione grafica di Marco Tremari, visibile al seguente link:

[http://www.spazio360.eu/wp-content/uploads/panorama/GROTTE/GRONEHENGE/gronehenge\\_pano.html](http://www.spazio360.eu/wp-content/uploads/panorama/GROTTE/GRONEHENGE/gronehenge_pano.html)

Molto più complicato l'argomento dedicato alle scansioni di ambienti nel sottosuolo mediante uso di drone con laser scanner o simili.

I prototipi attualmente in uso sono sperimentali ed estremamente costosi, e i droni vengono pilotati senza l'ausilio del GPS, che in esterno garantisce stabilità e la quasi impossibilità di caduta o di perdita del mezzo.

[https://www.futuretimeline.net/blog/2021/06/1-drone-level-4-autonomy-technology.htm?utm\\_source=dvr.it&utm\\_medium=facebook&fbclid=IwAR082ccFRUlgBykqLnvuEQefXVSrWopC8epAKL0\\_oqh1HmR\\_gW-TGQ2KQ0k](https://www.futuretimeline.net/blog/2021/06/1-drone-level-4-autonomy-technology.htm?utm_source=dvr.it&utm_medium=facebook&fbclid=IwAR082ccFRUlgBykqLnvuEQefXVSrWopC8epAKL0_oqh1HmR_gW-TGQ2KQ0k)