

## Esperienze di rilievi UAV per la prevenzione del rischio ambientale

Mauro Caprioli (\*), Rosamaria Trizzino (\*\*)

(\*) DICATECh, Politecnico di Bari, Via E. Orabona, 4, 70125 Bari, mauro.caprioli@poliba.it

(\*\*) CNR – IRPI, Via Amendola, 126/i, 70126 Bari, r.trizzino@ba.irpi.cnr.it

### Riassunto

Nel presente lavoro vengono esposti i risultati di alcuni rilievi effettuati con sistema UAV in due zone del territorio pugliese, affette da gravi problematiche ambientali. I rilievi sono stati eseguiti con un “esacottero” munito di fotocamera CANON EOS 550D e sistema di posizionamento satellitare GNSS. Nel primo caso il rilievo è stato effettuato su una torre di avvistamento aragonese in una zona costiera di grande interesse per il patrimonio artistico-culturale della regione Puglia, in località San Vito, Polignano a Mare (Bari). Successivamente, è stato eseguito il rilievo di un tratto di costa rocciosa del Salento (Puglia meridionale), affetta da gravi rischi ambientali dovuti al possibile crollo di elementi rocciosi, denominati “falesie”. L’elevata accuratezza delle immagini ottenute dal rilievo ed elaborate con *Agisoft Photoscan* ha permesso di individuare elementi fondamentali per la caratterizzazione e l’analisi della stabilità di ciascun sito.

### Abstract

In this paper the results of UAV surveys carried out in two areas of Apulian territory affected by serious environmental hazard are presented. The survey has been carried out with an “esacopter” equipped with a CANON EOS 550D and a GNSS satellite positioning system. The first study area is an ancient Aragonese watchtower of the seventeenth century, located near the Abbey of San Vito in the countryside of Polignano a Mare (in the province of Bari, Southern Italy). Then, the UAV survey has been carried out along about 1 km of coast in the Salento peninsula, near the towns of San Foca, Torre dell’Orso and Sant’Andrea ( Lecce, Southern Italy). This area is affected by serious environmental risks due to the presence of dangerous rocky cliffs named “falesie”. The high accuracy of the detected images processed with *Agisoft Photoscan* allowed the structural characterization and the stability analysis of each site.

### Metodologia e risultati dei rilievi effettuati

Le tecniche di rilevamento tramite UAV (*Unmanned Aerial Vehicles*) sono tra le metodologie emergenti per attuali e futuri scopi di monitoraggio ambientale. Grazie ai costi limitati, alla flessibilità, disponibilità e speditezza nell’esecuzione, i sistemi UAV sono sempre più considerati come un’attraente soluzione a basso costo in alternativa e/o a complemento alla fotogrammetria aerea e terrestre. Inoltre, gli UAV possono essere utilizzati in luoghi pericolosi o temporaneamente inaccessibili, con riprese a bassa quota e con profili di volo prossimi all’oggetto, qualificandosi quindi come strumenti di rilievo unici in tali situazioni. Il drone è inoltre dotato di un sistema di posizionamento che permette di determinare la posizione e l’orientazione dei sensori rispetto ad un sistema di riferimento in coordinate globali o locali. Nel presente lavoro vengono esposti i risultati di alcuni rilievi effettuati con sistema UAV in due zone del territorio pugliese, affette da importanti problematiche ambientali. I rilievi sono stati effettuati con un “esacottero” munito di fotocamera CANON EOS 550D e sistema di posizionamento satellitare GNSS. Nel primo caso il rilievo è stato effettuato su una torre di avvistamento aragonese in una zona costiera di grande interesse per il

patrimonio artistico-culturale della regione Puglia, in località San Vito, Polignano a Mare (Bari) (Fig. 1). L'elevata accuratezza delle immagini ottenute dal rilievo ed elaborate con *Agisoft Photoscan* ha permesso di ricostruire i prospetti e le planimetrie e in particolare di individuare la presenza di alcuni elementi caratteristici a livello della copertura, altrimenti inaccessibile, tra cui un camino ed una botola di accesso (Fig. 2).



Figura 1 - La torre aragonese di San Vito.



Figura 2 - Particolare della copertura.

Il sistema UAV è stato infine testato per il monitoraggio ambientale di un tratto della costa del Salento, sempre nella regione Puglia, soggetto ad un elevatissimo grado di rischio a causa dei frequenti crolli di blocchi rocciosi, dovuti a processi di erosione e scalzamento al piede da parte del moto ondoso. Si tratta peraltro di un'area ad elevata esposizione ai livelli di *hazard* naturale, in quanto nei mesi estivi è intensamente frequentata da bagnanti, che stazionano proprio nelle spiaggette sottostanti la parete rocciosa. Anche in questo caso l'accuratezza dei risultati ottenuti con sistema UAV ha permesso di individuare elementi fondamentali per la stabilità della falesia, quali la presenza e l'andamento di fratture nella roccia (Fig. 3), di discontinuità strutturali e di massi svincolati ed in procinto di ribaltarsi (Fig. 4).



Figura 3 - Ortofoto di un tratto di parete rocciosa.



Figura 4 - Particolare di un blocco di roccia "svincolato"

Il rilievo, effettuato ad un'altezza di volo di circa 69 m, ha fornito 1053 immagini sia nadirali che inclinate. Successivamente i dati sono stati elaborati con *Agisoft Photoscan* ottenendo una nuvola di 1226867 *tie-points*. I dati LAS così ottenuti sono stati poi importati in ambiente GIS.

La successiva elaborazione con ArcGis 10.3 ed ArcScene 10.3 ha permesso, infine, una mappatura metrica delle discontinuità che potrà essere in seguito utilizzata, ripetendo il rilievo con le stesse modalità, per seguire l'evoluzione del rischio ambientale ed individuare situazioni di allerta.