

Rilievi con Unmanned Aircraft System (UAS) nell'ex Miniera d'oro di Furtei (SU, Sardegna)

Quirico Antonio Cossu¹, Umberto Morra di Cella², Giovanni Canu¹, Giampiero Cherchi¹, Luca Mereu¹, Francesco Muntoni¹, Cristian Pio¹, Rosina Anedda¹

¹ ARPA Sardegna, qacossu@arpa.sardegna.it

² ARPA Valle d'Aosta, u.morradicella@arpa.vda.it

Abstract. L'area mineraria di Furtei, alla fine degli anni '80 è stata oggetto di indagini che hanno portato all'individuazione di un giacimento di Au-Cu-Ag. Le operazioni di estrazione avviate nel 1997 e durate poco più di 10 anni, hanno portato alla produzione di circa 4 tonnellate di oro, 6 tonnellate di argento e 1500 tonnellate di rame ottenuti dalla lavorazione di circa 5 milioni di m³ di materiale. Nel 2008 la miniera venne chiusa ed è attualmente in corso il progetto di bonifica avviato nel 2017. L'area, che globalmente ha un'estensione totale di circa 530 ettari, è suddivisa in 5 Cantieri minerari (*Is Concas, Santu Miali Cima, Santu Miali Est, Sa Perrima, Su Masoni*), un settore impianti, 2 Discariche Minerarie e un Bacino Sterili (Figura 1). All'interno della concessione mineraria è inoltre presente l'invaso artificiale *Sa Forada*, parte integrante del Sistema Idrico Multisetoriale della Regione Sardegna.

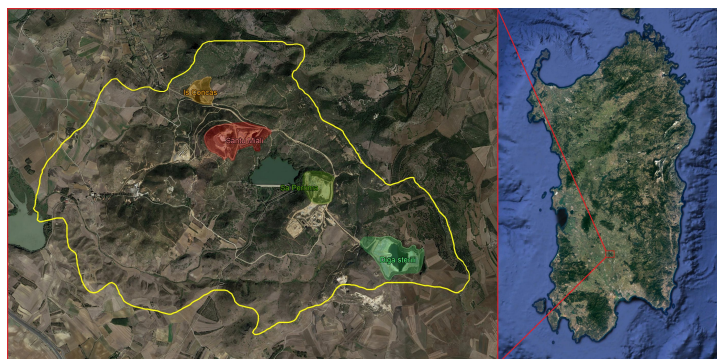


Fig. 1. Area di indagine

Le attività di bonifica sono in capo alla società IGEA S.p.A. controllata dalla Regione Sardegna ed oggetto di costante verifica e controllo da parte di ARPA Sardegna, unitamente allo stato di affioramento delle falde sotterranee acide presenti ed al rischio di contatto delle stesse con l'idrografia superficiale.

A supporto di tale attività, con l'obiettivo di ricostruire in maniera dettagliata lo stato dei luoghi e di verificare eventuali puntuali emergenze lungo le dighe di contenimento, è stata organizzata una estesa ed intensa campagna di rilievo di grandi e complesse superfici, con riprese aerofotogrammetriche e termiche che hanno visto l'impiego di 3 droni DJI Matrice 210 V2 con stazione fissa RTK, equipaggiati alternativamente con

fotocamera Zenmuse X5S e termocamera Zenmuse XT2, e di un drone DJI Phantom 4 RTK.

Le attività svolte presso la Miniera di Furtei hanno permesso la restituzione di modelli digitali del terreno (Figura 2) ed ortofoto ad alta risoluzione (sino a 5 cm/pixel) per un'estensione complessiva di circa 60 ha, comprendente tre dei cinque cantieri minerari, un'area di bonifica e il Bacino Sterili. I dati raccolti costituiscono la base per le future attività di indagine e controllo da parte dell'ARPA Sardegna.



Fig. 2. Cantiere minerario di *Santu Miali*. Ricostruzione del modello digitale del terreno e sovrapposizione con la piattaforma *Google Earth*®.

I rilievi termici sono stati di natura puntuale ed effettuati nelle aree ambientalmente più critiche, ossia il Bacino Sterili e il Cantiere *Is Concas*, laddove le reazioni di ossidazione a carico di metalli, solfuri e solfati in elevata concentrazione inducono l'acidificazione delle acque ($\text{pH} < 2$) e lo sviluppo di energia termica. Al fine di rilevare eventuali perdite di tenuta del Bacino Sterili, sono stati effettuati numerosi voli manuali, volti ad indagare la presenza di eventuali anomalie termiche riconducibili ai fenomeni menzionati (Figura 3). I risultati ottenuti confermano la necessità di una interpretazione non banale che dipende da tutta una serie di condizioni al contorno delle quali è necessario tener conto (irraggiamento solare, zone d'ombra, natura e conducibilità termica delle superfici indagate ecc.).

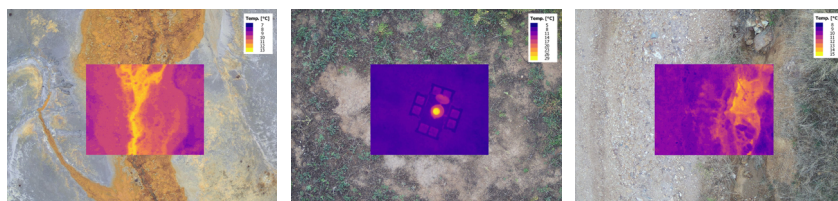


Fig. 3. Riprese con la termocamera (da sx: bacino sterili, piezometro, diga)

Complessivamente, l'esperienza ha evidenziato l'oggettiva versatilità ed utilità dei sistemi aeromobili a pilotaggio remoto nelle attività di indagine e rilievo di prossimità anche per aree relativamente estese, coniugando la relativa economicità ed assoluta agilità dei dispositivi, con la possibilità di ottenere informazioni dettagliate e, per certi versi inedite che, di contro, per poter essere gestite in maniera corretta, non possono prescindere da un'accurata conoscenza delle aree di studio, dell'ambiente nel quale si opera, e dei fenomeni fisici in gioco.