

# AQUINUM: APR PER LA DOCUMENTAZIONE ARCHEOLOGICA



Gli APR si stanno imponendo come potente strumento a supporto delle attività in ambito archeologico. Un gruppo composto da archeologi, tecnici e studenti è sceso sul campo allo scopo di documentare il sito archeologico di Aquinum, nel basso Lazio.

di Fulvio Bernardini

**A**ll'interno dei territori comunali di Castrocielo e di Aquino (FR), nella media valle del Liri, sorgeva l'antica Aquinum, importante colonia romana più volte citata dalle fonti antiche. Il passaggio della via Latina contribuì al benessere della città che, con i suoi circa 100 ettari di estensione, rappresentava una delle città più importanti del Lazio meridionale.

La topografia del sito e l'impianto urbano, di tipo regolare ma non ortogonale costituito da isolati dall'inconsueta forma a parallelogramma, sono stati ricostruiti grazie ad un

intenso lavoro di fotointerpretazione aerea e ricognizione territoriale condotte dal Laboratorio di Topografia antica e fotogrammetria (LabTAF) dell'Università del Salento e dirette dal prof. Giuseppe Ceraudo.

Dal 2009, ripetute campagne di scavo in località San Pietro Vetere di Castrocielo stanno permettendo di portare alla luce un imponente edificio termale di carattere pubblico che occupa un intero isolato tra le cosiddette 'Via delle Terme' e 'Via del Teatro'. Il complesso termale si colloca cronologicamente tra la fine del I sec. a.C. e la fine del I sec. d.C., con successive modifiche datate alla metà del II sec. d.C. I bellissimi mosaici e i diversi ambienti, che ricoprono una superficie di circa 6000 mq, denotano una certa grandiosità dell'edificio.

Aquinum è dunque un cantiere a cielo aperto e gli scavi continuano tuttora per individuare nuove tracce archeologiche e per documentare lo stato del sito. Per eseguire questo tipo di rilievi è ormai fondamentale avvalersi di informazioni provenienti da diverse tipologie di strumenti. Per questo, a fianco dei rilievi più tradizionali, sta diventando assai popolare l'impiego di Aeromobili a Pilotaggio Remoto, ovvero i droni.

A dimostrazione del fatto che sempre più professionisti richiedono una formazione specificatamente dedicata all'impiego degli APR in ambito archeologico, dal 31 agosto al 6 settembre 2015 il Comune di Castrocielo ha ospitato la Seconda Summer School in 'Archeologia Aerea e Telerilevamento di prossimità con Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto'.



Il team di lavoro della Summer School in 'Archeologia aerea e telerilevamento di prossimità con sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto'.

Tra i partner formativi della Summer School figuravano le università del Salento, di Cassino, la Sapienza di Roma, quelle di Sassari, Siena, Ghent (Belgio), Cambridge (Inghilterra), il CNR IBAM, l'Institute for Mediterranean Studies - Foundation for Research and Technology Hellas. L'iniziativa si è svolta anche grazie al sostegno della Soprintendenza Archeologia del Lazio e dell'Etruria meridionale e a FlyTop, partner tecnico che ha fornito i suoi APR FlyGeo24Mpx (ala fissa) e FlyNovex (multi-rotore).

Il corso è stato pensato per dare l'opportunità a laureati e professionisti operanti all'interno di strutture pubbliche e private di approfondire la conoscenza delle metodologie aerofotografiche nel campo delle prospezioni archeologiche condotte con l'ausilio di APR. Oltre alla parte teorica, il corso ha previsto una serie di test sul campo proprio ad Aquinum, durante i quali è stato possibile sperimentare le potenzialità degli APR ad ala fissa e multi-rotore. Le operazioni di rilievo si inseriscono nell'ambito della campagna di scavi iniziata nel 2009.

Il rilievo ha visto coinvolto un team di cinque tecnici, tutti dotati dei necessari permessi e di brevetto di pilota: due di essi erano tecnici FlyTop, presenti per sovrintendere alle fasi di pianificazione e di trasferimento dei dati dall'APR al PC, mentre gli altri tre erano ricercatori di vari enti coinvolti nell'iniziativa. Ad assistere, diciotto studenti della Summer School, tutti laureati con un background in archeologia e architettura.

L'area archeologica di Aquinum è notevolmente estesa e copre circa un centinaio di ettari di terreno ma solo una parte di essa rientra nel Comune di Castrocielo.

Le caratteristiche dei mezzi impiegati erano funzionali all'ampiezza del terreno che s'intendeva coprire: l'APR ad ala fissa FlyGeo24Mpx è infatti leggero (circa 2,6kg al decollo), veloce (70 km/h) e possiede una buona autonomia di volo (fino a 60 minuti, a seconda del payload): ideale dunque per porzioni ampie di territorio. D'altra parte, l'APR multi-rotore FlyNovex (che pesa circa 7kg al decollo, può volare a 50km/h e ha un'autonomia di circa 20 minuti) è in grado di eseguire dei voli statici o dei passaggi ripetuti all'interno di aree circoscritte, volando anche a quote più basse. Queste caratteristiche non implicano necessariamente l'impiego di uno o dell'altro mezzo ma sono piuttosto complementari a seconda del tipo di rilievo.

I due velivoli di FlyTop sono stati entrambi equipaggiati con una fotocamera ad alta risoluzione Sony Alpha6000 a 24Mpx: oltre all'altissima risoluzione, il sensore in questione garantisce un'elevatissima velocità di scatto.

Una volta identificato il punto di decollo, il team ha circoscritto l'area da rilevare tramite il software di pianificazione di volo FlyTop Manager e ha inviato le informazioni agli APR. Il tutto è avvenuto direttamente sul campo su un PC portatile



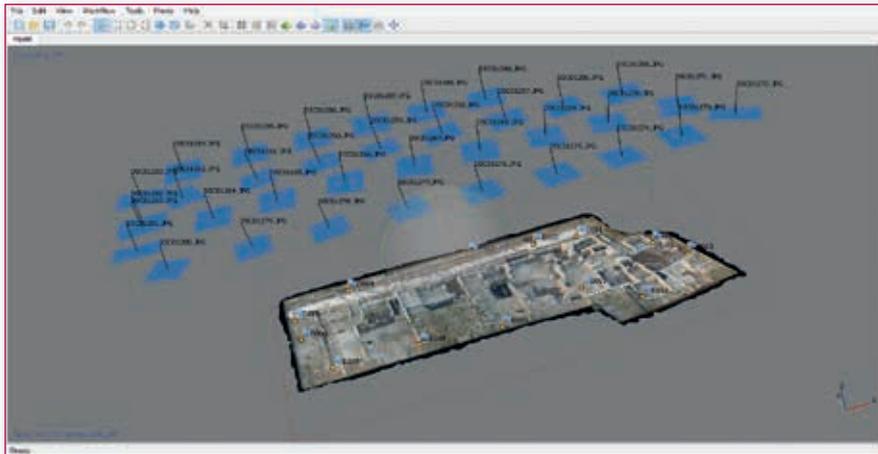
Il FlyNovex, APR multi-rotore di FlyTop, in volo sul sito archeologico di Aquinum.

che fungeva da Ground Control Station. Nonostante si tratti di un'operazione abbastanza veloce, la fase di pianificazione è fondamentale al fine di ottenere delle informazioni fotografiche corrette: il software permette la gestione di tutte le variabili connesse al volo, compresa l'altitudine, la velocità di crociera, il numero di scatti, la cadenza degli stessi, nonché la rotta che l'APR deve seguire, operando le necessarie correzioni in funzione del vento. Il decollo del velivolo ad ala fissa FlyGeo24Mpx è avvenuto tramite rampa; il FlyNovex è invece decollato da terra, normalmente.

Nel caso di un velivolo ad ala fissa la rampa rappresenta un importante strumento in grado di facilitare le operazioni di decollo, aumentando anche la sicurezza degli operatori. Al FlyGeo24Mpx, viste le sue caratteristiche, è stata assegnata un'area di circa 24 ettari, mentre al FlyNovex è stata



I tecnici verificano la posizione dell'APR per assicurare una corretta acquisizione delle immagini.



Il software di elaborazione permette di visualizzare la posizione delle immagini acquisite durante il volo.

assegnata un'area di circa 1 ettaro. I voli si sono svolti in condizioni meteo ottimali; grazie al volo ad ala fissa è stato possibile ottenere informazioni generali sullo stato dei luoghi ed identificare gli elementi archeologici che contornano l'area di scavo. Il velivolo ha seguito automaticamente il piano di volo impostato in precedenza compiendo delle strisciate al di sopra dell'area oggetto del rilievo. Anche l'APR multi-rotore ha seguito automaticamente il piano di volo pre-impostato senza però eseguire delle strisciate ma coprendo l'area da punto a punto, in modo da ottenere informazioni di dettaglio sulla parte dello scavo che anticamente interessava il centro della città di Aquinum. Per ogni immagine acquisita in volo sono stati prodotti dei metadati che, raggruppati all'interno di un file di log, hanno permesso di associare alle immagini le necessarie informazioni spaziali e quelle relative alle condizioni del volo nel momento in cui ogni singola immagine è stata scattata (188 per il FlyGeo e 35 per il FlyNovex).

Una volta completata la missione aerofotogrammetrica, entrambi i velivoli sono stati fatti atterrare all'interno dell'a-

rea predefinita e, raccolte le schede di memoria, il team FlyTop si è occupato della fase di trasferimento delle informazioni acquisite e dei file di log dagli APR al PC. Completato questo processo si è passati alla fase di post-elaborazione dei dati: le immagini acquisite sono state importate all'interno di specifici software - previa loro georeferenziazione con le coordinate GPS dei punti a terra identificati con strumentazione topografica tradizionale. A scopo didattico, la fase di post-elaborazione è avvenuta adoperando il software, Menci APS.

I voli, entrambi durati all'incirca 15 minuti, hanno messo a disposizione dei tecnici delle università e degli studenti della Summer School delle dettagliate ortofoto dell'area archeologica dalle quali è stato poi possibile ottenere i modelli 3D. Dal punto di vista della documentazione dello stato dei luoghi, si è invece ottenuta una precisa topografia dell'impianto urba-

no dell'antica città romana di Aquinum ed è stato possibile evidenziare ulteriori tracce archeologiche: il tutto servirà come base per le future operazioni di scavo.

Secondo il prof. Ceraudo: *"l'impiego degli APR nel contesto di un rilievo archeologico ha molti fattori positivi, non ultimo quello della rapidità di impiego. Uno dei vantaggi è quello infatti di poter velocizzare estremamente il flusso di lavoro. Ciò è stato utile durante la Summer School, certo, ma lo sarà anche quando scenderemo sul campo durante il prosieguo della campagna di rilievo"*.

Dal punto di vista degli studenti della Summer School, essi hanno avuto modo di affiancare alla parte teorica la necessaria fase pratica: il trasporto e l'impiego degli APR nell'area archeologica è stato semplice e, una volta eseguito il rilievo aerofotogrammetrico, i dati sono stati messi a disposizione dei docenti, che hanno così potuto procedere con la fase di restituzione delle informazioni acquisite.

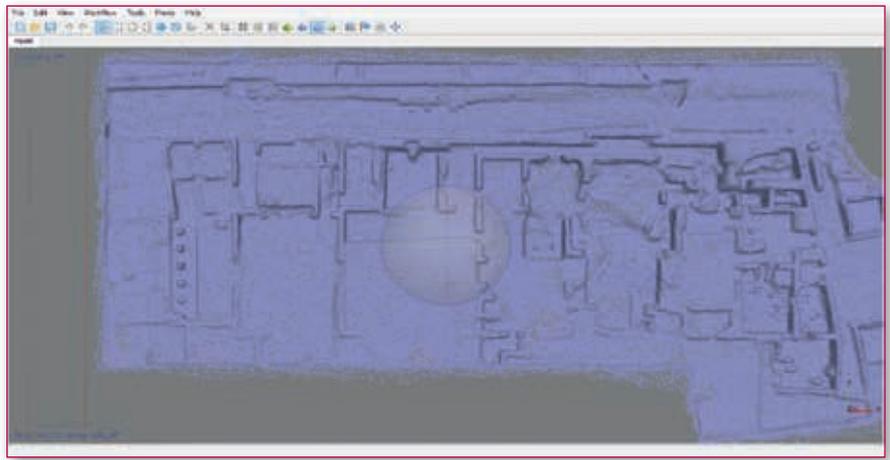
Le tecniche di rilievo da drone si integrano perfettamente con le tradizionali tecniche di rilievo topografico tradizionale da terra. Il prof. Ceraudo si dice convinto che l'approccio



Ortofoto ottenuta grazie al volo aerofotogrammetrico dell'APR ad ala fissa FlyGeo24Mpx di FlyTop.

da APR, in ambito archeologico, soppianderà in gran parte i sistemi di acquisizione delle immagini aeree tradizionali: un APR è infatti molto più economico, veloce e permette di gestire meglio il flusso del lavoro. I tecnici, poi, possono oggi far affidamento su immagini acquisite in maniera diretta mentre prima si doveva far affidamento su immagini che erano state acquisite con finalità altre che quella archeologica.

Come detto, le operazioni sul sito di Aquinum continueranno anche in futuro. Sono previste infatti ulteriori campagne aerofotogrammetriche da APR con l'obiettivo di coprire tutti i cento ettari dell'area archeologica e mettere così a disposizione degli archeologi dei dati di prima mano, affidabili ed estremamente precisi, che porranno le basi per eventuali rinvenimenti futuri e garantiranno un monitoraggio nel tempo del sito archeologico.

**ABSTRACT**

UAVs are emerging as powerful tools to support the field activities of archeologists. A group made of Cultural Heritage specialists, engineers and students, performed UAV photogrammetric flights in order to document the archeological site of Aquinum, in the Southern part of Lazio region.

**PAROLE CHIAVE**

APR; AEROFOTOGRAFIA ARCHEOLOGICA; AQUINUM; SUMMER SCHOOL; FOTOGRAMMETRIA

**AUTORE**

FULVIO BERNARDINI  
FUBERNA@GMAIL.COM

NUOVI MODI NUOVE TECNOLOGIE NUOVI LINGUAGGI

# ARTE E STORIA SI MOSTRANO CON NUOVE EMOZIONI

CULTOUR  
ACTIVE

NEL 2014

MARE NOSTRUM. AUGUSTO E LA POTENZA DI ROMA //  
OSIRIDE E L'ALTRO EGITTO // EGITTO, IL MISTERO DEI FARAONI //  
DI LÀ DAL FIUME. HEMINGWAY L'AMERICANO DEL BASSO PIAVE //  
LE MEMORIE RITROVATE // TASTE THE PAST // PARSAD AND MUCH MORE //  
CEMA - CENTRO ESPOSITIVO MULTIMEDIALE DELL'ARCHEOLOGIA //

[www.cultouractive.com](http://www.cultouractive.com) //  [cultouractive](https://www.facebook.com/cultouractive)