

# IL PROGETTO S3T PER IL CONTROLLO DELLA COSTA

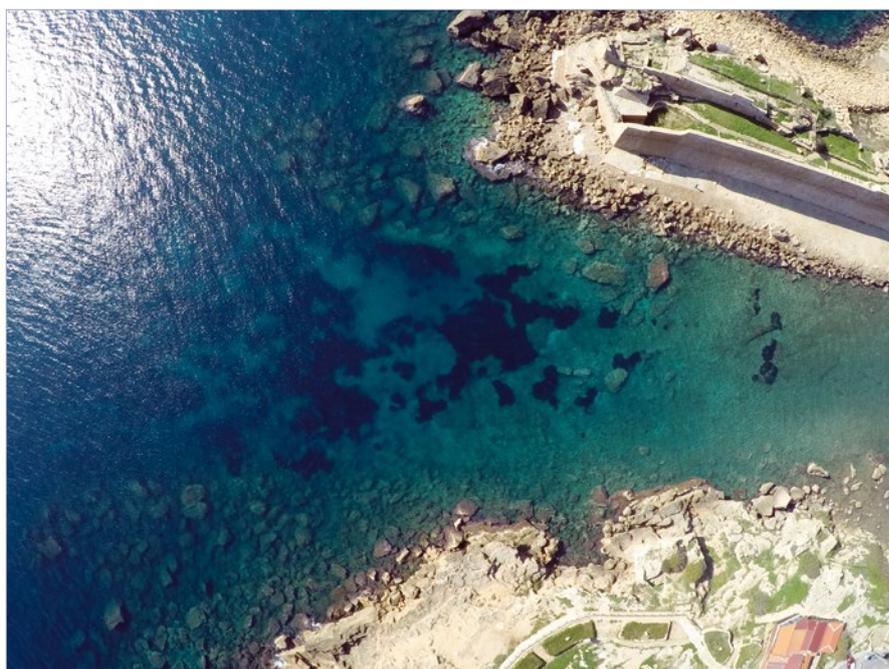
IL PROGETTO "S3T. SISTEMA DI SUPERVISIONE PER LA SICUREZZA DEL TERRITORIO" È FINANZIATO DALLA REGIONE LAZIO PER RENDERE PIÙ EFFICACE IL MONITORAGGIO MARINO-COSTIERO. LA SPERIMENTAZIONE DEI DRONI IN QUESTO CAMPO HA IMPEGNATO ISPRA, IN PARTICOLARE PER MAPPARE LE PRATERIE DI POSIDONIA OCEANICA E I RIFIUTI SPIAGGIATI.

Ispra, Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale, partecipa in qualità di partner istituzionale al progetto S3T - *Sistema di supervisione per la sicurezza del territorio*, finanziato dalla Regione Lazio, con l'obiettivo di sviluppare metodologie e tecnologie multidisciplinari con l'obiettivo di rendere più efficace il monitoraggio e la valutazione degli ecosistemi marini. A tale scopo si è proceduto nell'identificazione e valutazione sperimentale delle possibilità di uso di sistemi autonomi (*automobili a pilotaggio remoto, APR*), così detti droni, in diversi contesti quali ad es. il monitoraggio degli sversamenti in mare di idrocarburi (*oil spill*), della presenza e distribuzione di rifiuti marini (*marine litter*) spiaggiati a seguito di eventi di piena fluviali e la mappatura delle praterie di fanerogame marine.

Il progetto S3T ha come finalità generale quella di integrare le informazioni raccolte mediante droni con i dati provenienti da sensoristica fissa e mobile a terra in un sistema informatico di *comando e controllo* che consenta di gestire in modo efficace sia il monitoraggio ordinario di sorveglianza che eventuali emergenze ambientali.

A oggi sono state effettuate delle applicazioni nell'ambito della mappatura di praterie di *Posidonia oceanica* che rappresenta, in termini di estensione e stato di qualità, un indicatore biologico di notevole importanza sia nella definizione del *buono stato ambientale* per la direttiva quadro sulla Strategia marina (2008/56/CE) che nella valutazione del *buono stato ecologico* per la direttiva quadro sulle Acque (2000/60/CE).

Gli studi di distribuzione delle praterie di *Posidonia oceanica* e, più in generale,



1

dei popolamenti bentonici, prevedono in primo luogo l'impiego di metodi di ispezione e rilevamento classificabili in *diretti e indiretti* a seconda che prevedano l'intervento dell'operatore in immersione, oppure si avvalgono di strumenti di prospezione di vario tipo (ottici, elettroacustici ecc.).

In entrambi i casi si possono elaborare cartografie tematiche, più o meno accurate, indispensabili per la gestione della zona costiera.

I metodi utilizzabili per cartografare le praterie a *Posidonia oceanica* sono mutuati da quelli utilizzati per riconoscere le caratteristiche fisiche dei fondali nelle ricerche di geomorfologia marina e nell'industria *off-shore*.

Lo studio dei fondali, e quindi la valutazione dell'estensione delle praterie, può essere effettuata con tecniche di telerilevamento, ampiamente entrate nell'uso corrente per rilievi di oceanografia (specialmente oceanografia fisica), anche se è sempre necessario



2

calibrare e validare le immagini con risultati di analisi eseguite *in situ*. Nel caso dello studio dei fondali esiste tuttavia la limitazione dovuta alla trasparenza dell'acqua e risultati apprezzabili si possono attendere solo per profondità di pochi metri (2-15 m). Per quanto riguarda l'impiego di

1 Acquisizione di un'immagine nel visibile con camera certificata.

2 Veicolo (SAPR) esacottero, allestito con camera digitale certificata in grado di eseguire riprese aerofotogrammetriche.

droni, per via della loro recentissima introduzione sul mercato, al momento sono pochi i casi presenti in letteratura di applicazioni nell'ambito della mappatura delle fanerogame marine o del monitoraggio costiero. Tuttavia la tecnologia rende ormai possibile l'applicazione di tecniche di *remote sensing*, al pari di ciò che si può realizzare mediante satelliti o aerei.

Il telerilevamento di prossimità o a bassa quota (*LARS, Low Altitude Remote Sensing*) è un insieme di tecniche di raccolta dati attraverso l'uso di sensori di varia natura (ottici, chimici ecc.) montati su vettori (droni, elicotteri radiocomandati con un sistema ricevente digitale) che operano a poche centinaia di metri di quota (foto 2).

Il telerilevamento di prossimità e il *Rapid Mapping* rappresentano la nuova frontiera applicativa per il monitoraggio dell'ambiente marino costiero. I vantaggi nell'impiego di droni, nell'ambito costiero, sono molteplici e, nello specifico, riguardano:

- la facilità di impiego della tecnologia
- i costi contenuti
- l'ampia ripetibilità dei rilievi
- la rapidità di intervento e di esecuzione del monitoraggio in aree inaccessibili o in condizioni emergenziali
- l'ampia disponibilità di sensori ottici e chimici
- la buona copertura spaziale del dato.

Per quanto riguarda il monitoraggio delle praterie di *Posidonia oceanica* le caratteristiche tecniche del veicolo devono garantire un'elevata stabilità di volo e un'elevata precisione del dato di posizionamento geografico, necessarie per una corretta esecuzione del rilievo aereo fotogrammetrico. L'obiettivo è di ottenere un'immagine georeferenziata, ad alta risoluzione, con la quale valutare l'estensione delle praterie di *Posidonia oceanica* superficiali, e di caratterizzare le tipologie morfo-strutturali della prateria, al fine di valutarne lo stato di conservazione anche in occasione di eventi eccezionali, come ad esempio nelle attività di dragaggio e nella valutazione dell'estensione della plume fluviale. Ispra, nell'ambito del progetto S3T, ha condotto uno studio generale per verificare la fattibilità dell'uso di droni per gli aspetti inerenti la fascia costiera. Nell'ambito del progetto sono state definite anche le caratteristiche tecniche della strumentazione, necessarie a garantire una corretta esecuzione dei rilievi di prossimità su praterie di *Posidonia oceanica* (ad esempio il numero

FIG. 1  
I DRONI  
NEL MONITORAGGIO  
MARINO-COSTIERO

Elaborazione  
fotogrammetrica di una  
strisciata finalizzata alla  
restituzione di un'ortofoto  
georiferita.

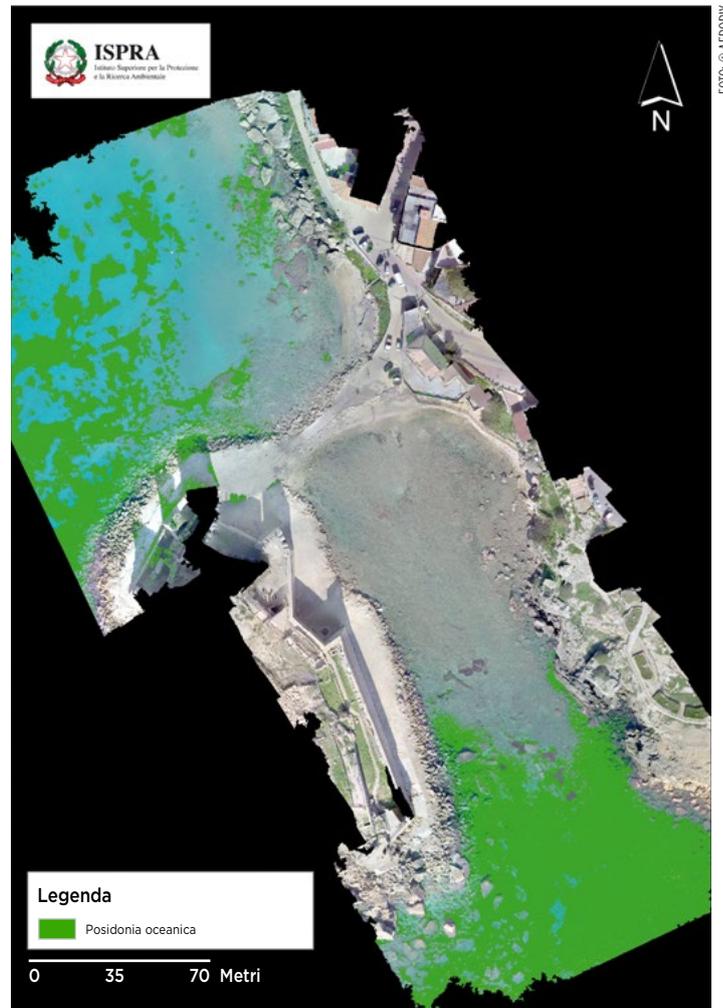


FOTO: © AEROPIX

dei motori e di sensori di stabilità, il tipo di GPS e di remotizzazione, il tipo di sensori ottici ecc.).

I dati acquisiti con i droni sono suscettibili di diverse tipologie di elaborazione: fotogrammetriche, analisi di immagini multispettrali e processamento mediante algoritmi di Water Column Correction (WCC), modellizzazione 3D (per generare DTM e DSM della fascia costiera), elaborazione di nuvole di punti acquisite da sistemi *Laser scanner* (LSS) o Lidar, per generare DTM e DSM della fascia costiera, processamento delle immagini mediante algoritmi di *Image Segmentation* e *Image Classification* (figura 1). È possibile anche rendere disponibili i dati con servizi web quali WMS - *Web Map Service*, WFS - *Web Feature Service* per la restituzione di dati vettoriali o WCS - *Web Coverage Service*, per i dati raster.

Nel futuro è prevedibile che si assista a un ulteriore consolidamento delle tecnologie e delle metodologie di elaborazione dati acquisiti da droni, con abbassamento dei costi di uso nell'ambito del monitoraggio ambientale. Oltre al monitoraggio

degli habitat bentonici, un settore di interesse per le possibili applicazioni è il monitoraggio del *marine litter* spiaggiato. In questo caso è di particolare rilievo sia il periodo dell'anno nel quale si effettua il monitoraggio (deve precedere l'opera di pulizia delle spiagge all'apertura della stagione balneare), sia l'eventuale concomitanza di eventi di piena delle aste fluviali. Si intuisce facilmente che la rapidità di acquisizione delle immagini unita ai bassi costi operativi offerti dai droni rendono questa soluzione tecnologica particolarmente appetibile in questo contesto.

**Sante Francesco Rende,  
Giordano Giorgi, Tiziano Bacci,  
Marina Penna, Benedetta Trabucco,  
Anna Maria Cicero**

Ispra, Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale