

I DRONI NEL CONTESTO DELL'EARTH OBSERVATION

ARPA LOMBARDIA HA AVVIATO UN PROGETTO DI CAPACITY BUILDING PER ACQUISIRE QUANTO NECESSARIO ALL'USO DEI DRONI E PER INDIVIDUARE GLI AMBITI APPLICATIVI PIÙ APPROPRIATI IN TERMINI DI EFFICIENZA. SONO IN CONTINUA EVOLUZIONE GLI STRUMENTI E I SERVIZI DI EARTH OBSERVATION DI CUI LE AGENZIE AMBIENTALI POSSONO AVVALERSI.

Negli ultimi anni i droni – grazie ai notevoli progressi della tecnologia aerospaziale, dell'avionica e della sensoristica a immagine – sono diventati strumenti affidabili ed efficienti e rappresentano una nuova soluzione per l'*Earth observation* che si colloca in maniera complementare tra le piattaforme tradizionali di telerilevamento e gli strumenti di rilevamento a terra.

Per questa ragione Arpa Lombardia ha deciso di avviare un progetto di *capacity building* per acquisire tutti gli strumenti, le conoscenze necessarie all'uso dei droni, le certificazioni previste dalla normativa Enac (Ente nazionale per l'aviazione civile) e per individuare gli ambiti applicativi nei quali i droni possono essere più efficacemente impiegati.

Il percorso di Arpa Lombardia è iniziato nel settembre 2015 con l'indizione di una procedura di gara per la fornitura e la sperimentazione di SAPR (*sistemi aeromobili a pilotaggio remoto*) per attività di monitoraggio ambientale. La gara è finalizzata all'acquisizione di due diverse tipologie di droni e delle relative attività di supporto tecnico e formativo. I droni che verranno acquisiti rientrano nella categoria Enac con MTOM (*Maximum Take Off Mass*, peso massimo al decollo) inferiore ai 25 kg. Le due tipologie di apparecchi comprendono un drone ad ala fissa e uno ad ala mobile.

Il primo ha l'aspetto di un aereo in scala ridotta ed è particolarmente adatto al rilevamento di estensioni di territorio ampie e pianeggianti e anche fasce di territorio lineari, come ad esempio i corsi d'acqua; il secondo, detto anche

“multirotores” è più simile nell'aspetto a un elicottero, seppure dotato di un numero di rotori più elevato. Il drone multirotores è più adatto al rilevamento di superfici dalla morfologia complessa, come discariche e siti contaminati o corpi di frana situati su pendii ripidi o pareti sub-verticali. Una specificità dei droni multirotores sono le riprese in *hovering*, una modalità tipica degli elicotteri nella quale il drone staziona in un punto fisso sopra l'area di interesse. Questa modalità è molto utile per ottenere in tempo reale una visione d'insieme dall'alto della situazione, come nel caso di un'emergenza ambientale.

I droni acquisiti da Arpa Lombardia saranno dotati di sensori per acquisire immagini nel visibile e anche multispettrali e nell'infrarosso termico. La *camera nel visibile* ad alta risoluzione è utilizzata principalmente per riprese aerofotogrammetriche, utili per produrre modelli digitali del terreno ad alta risoluzione e ortoimmagini. La *camera multispettrale*, dotata di bande sia nel visibile che nell'infrarosso vicino, consente di discriminare diverse tipologie di coperture del suolo e in particolare di valutare lo stato di sviluppo e di salute della vegetazione. Le riprese nell'infrarosso termico forniscono mappe della temperatura superficiale e trovano impiego in diverse applicazioni ambientali: dall'individuazione delle fuoriuscite di percolato e biogas da discariche di rifiuti solidi urbani, al monitoraggio della presenza di acqua nei corpi di frana, all'individuazione di scarichi abusivi nei corpi idrici, alla raccolta di indizi sulla potenziale presenza nel sottosuolo di rifiuti sepoliti abusivamente.

Strumenti e servizi di Earth observation per l'ambiente

Arpa Lombardia, come altre Agenzie per la protezione dell'ambiente in Italia,

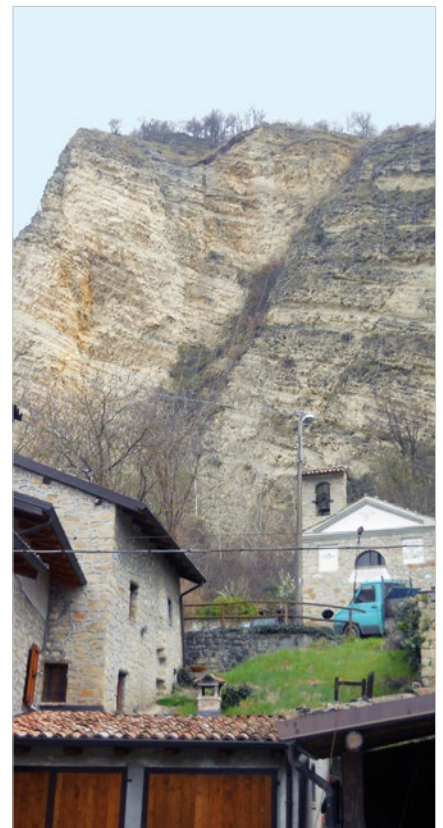


FOTO: ARCH. ARPA LOMBARDIA

1

utilizza già da diversi anni l'*Earth observation*: nel 2003 ha creato il laboratorio di telerilevamento attraverso il quale ha messo a punto una serie di servizi operativi di *Earth observation* utili in diversi contesti:

- dalla stima dell'equivalente idrico della neve, al monitoraggio del ritiro dei ghiacciai per effetto dei cambiamenti climatici
- dalla stima del fabbisogno idrico delle colture, alla misura del consumo di suolo agricolo per effetto dell'espansione delle aree urbane
- monitoraggio degli impatti dei grandi cantieri sulla vegetazione naturale
- misurazione delle deformazioni del suolo causate da fattori naturali e dallo sfruttamento delle risorse del sottosuolo
- mappatura delle coperture in cemento-

1 Frana di Ponte Nizza (PV). I droni multirotores sono particolarmente efficaci nel rilievo aerofotogrammetrico di frane su pareti sub-verticali.

2 Sito di Expo2015, Milano. Confronto tra le immagini RGB dei satelliti Landsat-8 (risoluzione 30 m) e Sentinel-2A (risoluzione 10 m).

amianto per valutare il fabbisogno di discariche specializzate.

La strategia di Arpa Lombardia nell'*Earth observation* è quella di sfruttare al meglio le caratteristiche di ciascuna piattaforma, sia essa il drone o il satellite, in relazione alla specifica applicazione ambientale cercando, quando possibile, di ottenere una sinergia attraverso l'uso integrato delle diverse piattaforme.

I satelliti acquisiscono immagini su aree molto ampie (es. un'intera regione) a media risoluzione. I droni invece rilevano immagini su aree estremamente limitate, ma ad altissima risoluzione. I satelliti possono quindi fornire un quadro sinottico dei fenomeni in atto che consente di individuare le aree di interesse sulle quali effettuare in maniera mirata i rilievi di dettaglio con i droni.

È importante tener presente che l'*Earth observation* è un'area in evoluzione molto rapida e quindi le soluzioni anche più innovative restano tali per un tempo breve. È necessario quindi un continuo sforzo di aggiornamento da parte delle Agenzie sulle tecnologie di *Earth observation* e le iniziative in atto. L'iniziativa certamente più rilevante riguarda *Copernicus*, un programma finanziato dalla Commissione europea che prevede la messa in orbita entro il 2020 di sei diverse costellazioni di satelliti per l'*Earth observation*, denominati *Sentinel*, per un totale di circa 20 satelliti. I due primi satelliti sono già in orbita: - il satellite Sentinel-1A, lanciato il 3 aprile 2014 è dotato di un sensore SAR (*Synthetic Aperture Radar*) ed è quindi in grado di acquisire immagini sia di giorno che di notte e in ogni condizione atmosferica (*all weather*) ed è anche utilizzato per misurare con accuratezza millimetrica gli spostamenti del suolo - il satellite Sentinel-2A, lanciato il 23 giugno del 2015, è equipaggiato con sensori ottici particolarmente adatti per il monitoraggio della vegetazione, delle acque e del consumo di suolo. Le immagini sono disponibili al pubblico in forma totalmente gratuita sul sito scihub.esa.int e sono di qualità eccellente. *Copernicus* non si limita al segmento spazio, ma promuove anche lo sviluppo di servizi che integrano i dati satellitari con informazioni acquisite a terra. I servizi si dividono in sei aree tematiche: il suolo, il mare, l'atmosfera, i cambiamenti climatici, la gestione delle emergenze e la sicurezza. Il sito di Ispra www.isprambiente.gov.it/it/programma-copernicus contiene informazioni costantemente aggiornate sullo sviluppo di Copernicus.

FIG. 1 EARTH OBSERVATION

Le principali piattaforme di Earth observation e la loro quota operativa.

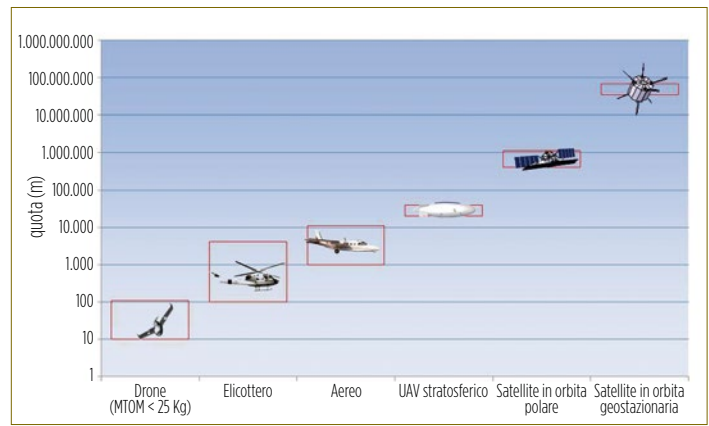


FIG. 2 EARTH OBSERVATION

Comparazione tra alcune piattaforme di Earth observation.

PARAMETRO	Satellite con sensore SAR	Satellite con sensore ottico	Aereo	Elicottero	Drone (MTOM < 25 Kg)
Ampiezza scena	●	●	●	☹	●
Risoluzione geometrica	☹	☹	●	●	●
Dipendenza dalle condizioni atmosferiche	●	●	●	●	●
Dipendenza dall'illuminazione	●	☹	☹	☹	☹
Sostituibilità dei sensori	●	●	●	●	●
Possibilità di eseguire campionamenti	●	●	☹	☹	●
Possibilità di programmazione riprese	●	●	●	●	●
Gratuità delle immagini	●	●	●	●	●
Storicità delle immagini	●	●	●	●	●
Vincoli normativi/ autorizzazioni/privacy	●	●	☹	☹	●

La rivoluzione dei nanosatelliti e le piattaforme stratosferiche

Sul fronte dell'evoluzione tecnologica, è in atto la rivoluzione dei nanosatelliti, del peso di pochi chilogrammi, e in particolare dei *CubeSat*: nanosatelliti di dimensioni multiple di un cubo di 10 centimetri di lato. I *CubeSat*, con i loro costi di realizzazione e di messa in orbita molto contenuti, se paragonati a quelli dei satelliti tradizionali, danno la possibilità anche a piccole organizzazioni pubbliche e private di promuovere missioni di *Earth observation*. Un'altra frontiera tecnologica in rapida evoluzione è quella delle *piattaforme stratosferiche*, costituite da dirigibili ("*lighter than air*") e da droni ad ala fissa posizionati nella stratosfera a circa 20.000 metri d'altitudine.

A questa quota non interferiscono con i voli commerciali e le condizioni atmosferiche sono molto stabili garantendo grande stabilità alle piattaforme. I pannelli fotovoltaici consentono inoltre un'autonomia di volo di settimane o mesi. La possibilità di stazionare (in modalità di *loitering*, nel caso dei droni ad ala fissa) sopra un'area per lungo tempo li renderà utili anche nella gestione delle emergenze



2

ambientali, sia per il monitoraggio che per le telecomunicazioni. Da questa breve panoramica si può comprendere come i droni rappresentino un elemento di grande interesse nel mosaico in continua evoluzione dell'*Earth observation*.

Enrico Zini

Direzione tecnico-scientifica
Arpa Lombardia