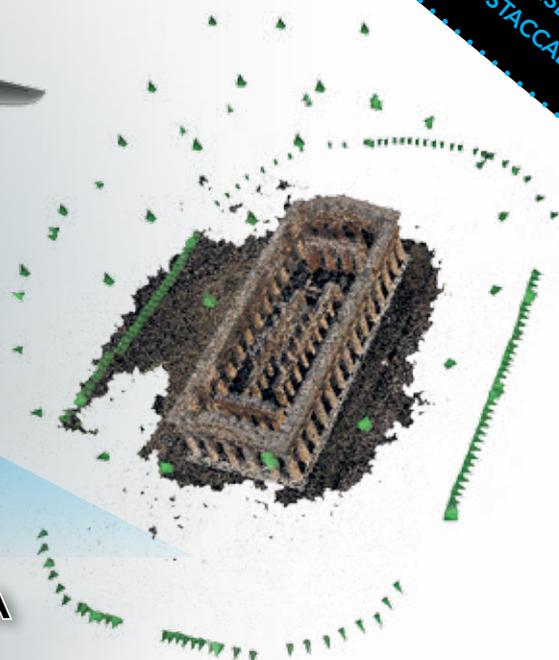


# SPECIALE UAV per la geomatica

INSERTO  
STACCABILE



UNA NUOVA REALTA' TRA  
FOTOGRAMMETRIA E TOPOGRAFIA

Supplemento a GEOmedia numero 4 2014 - Direzione, Redazione, Marketing e  
Stampa da mediageo soc.coop www.mediageo.it info@mediageo.it - Roma 2014



**NUOVI  
DRONI NATANTI**



VEDERE IL  
TERRITORIO  
DALL'ALTO



AERROBOTIX  
CATONE HD4

# UNO SGUARDO DALL'ALTO SUL TERRITORIO COSTRUITO

di Irene Aicardi, Filiberto Chiabrando, Andrea Lingua, Paolo Maschio e Francesca Noardo

L'ACQUISIZIONE DI IMMAGINI DIGITALI MEDIANTE VELIVOLI A PILOTAGGIO REMOTO (DRONI) PER IL RILEVAMENTO DEL TERRITORIO E DELL'EDIFICATO È UNA PROCEDURA ORMAI AFFERMATA (CHIABRANDO ET AL, 2013 – GERKE 2012) CHE, POTENZIALMENTE PERMETTE DI DOCUMENTARE, IN MODO RAPIDO, COMPLETO ED ECONOMICO, IL PAESAGGIO URBANO E RURALE DA UN PUNTO DI VISTA NON USUALE NÉ CONVENZIONALE.

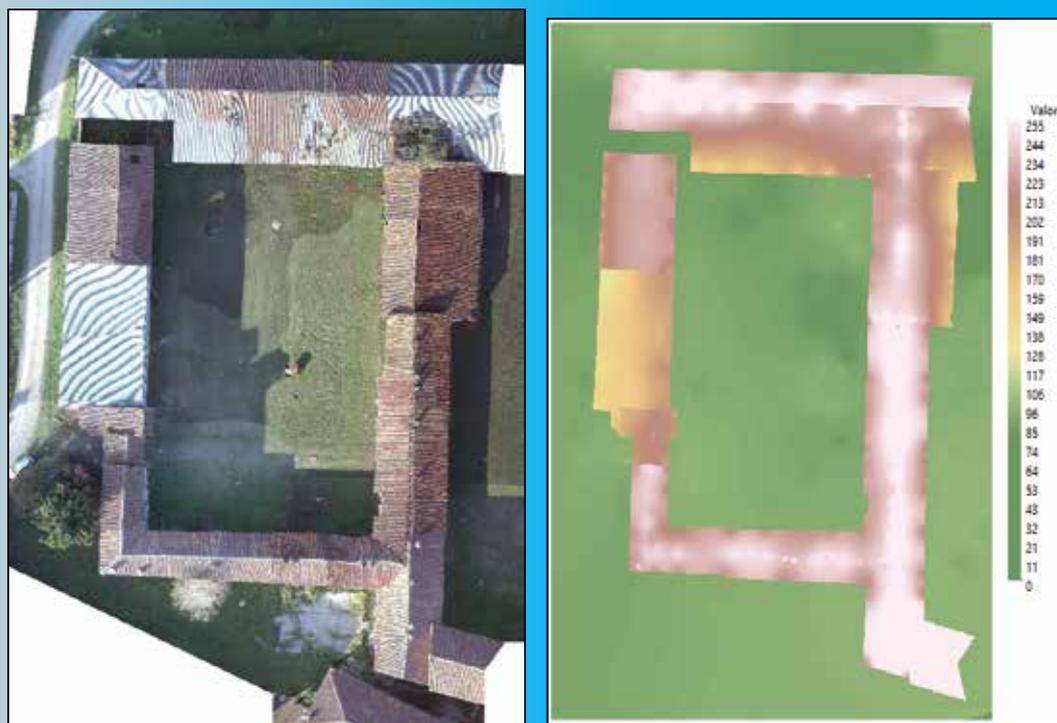


Fig. 1 - Ortofoto e DSM ottenuti con MicMac.

L'efficienza di questa tecnologia viene ulteriormente accresciuta grazie all'utilizzo combinato di algoritmi di *image processing* (*SemiGlobal Matching*, *SIFT*, *Structure-from-Motion*, ...) che permettono di estrarre in modo quasi automatico informazioni metriche tridimensionali (nuvole di punti e modelli tridimensionali) con precisioni/accuratezze controllate utili per generare prodotti cartografici finali quali modelli altimetrici (*Dense Digital Surface Model*, *DDSM*) e ortofoto ordinarie e di precisione, ma anche solide mediante la fusione con il *DDSM* (Chiabrando et al, 2013b). Per assicurare l'efficacia di questi strumenti e metodi sono state svolte numerose verifiche operative in un contesto rurale mediante i droni disponibili presso il laboratorio di Fotogrammetria, Geomatica e GIS del Politecnico di Torino e i numerosi software commerciali e freeware che negli ultimi anni si sono diffusi

e affermati tra gli operatori. A titolo esemplificativo, in questo contributo verranno descritti i risultati svolti su un caso studio in un contesto costruito (anche se completamente disabitato), acquisito prima dell'entrata in vigore degli attuali regolamenti nazionali.

## IL CASO STUDIO: IL BORGO DI LERI CAVOUR

Leri Cavour (oggi frazione del comune di Trino, in Piemonte), fa parte dello storico "sistema delle Grange" che ha caratterizzato lo sviluppo agricolo, economico e sociale del territorio vercellese gestito dai monaci cistercensi a partire dal XII secolo. Le grange sono strutture edilizie costruite secondo particolari schemi compositivi e strutturali, che venivano utilizzate per la gestione agricola; in particolare quelle cistercensi vanno a definire anche una particolare struttura organizzativa dipendente dall'abbazia per la coltivazione, la bonifica e il dis-

sodamento delle terre, andando a formare una rete fortemente connotante il territorio. A partire dal XIV secolo il sistema entra in crisi e il borgo cambia la proprietà fino ad arrivare, nella prima metà del XIX secolo, alla famiglia Benso di Cavour, che proseguì l'attività di sperimentazione agraria nella tenuta.

Il complesso subisce successive modifiche e stratificazioni in seguito alle evoluzioni funzionali nel corso del tempo, acquisendo anche alcune architetture di pregio, come la chiesa attuale, progettata da Francesco Gallo nella prima metà del XVIII secolo. Nel 1985 il sito fu acquistato dall'ENEL per la costruzione di una centrale nucleare, che venne abbandonata in seguito all'incidente avvenuto a Chernobyl l'anno successivo e all'esito del conseguente referendum italiano sul nucleare. Da allora in poi comincia uno stato di abbandono del complesso e l'instaurarsi nel territorio di metodi di col-

tura intensiva che portano nel sito problemi di inquinamento e conservazione dei manufatti. Negli ultimi anni, anche in seguito all'acquisizione del borgo da parte del comune di Trino, gli enti preposti alla tutela stanno elaborando soluzioni e piani di recupero e rifunzionalizzazione per l'area. Per l'elaborazione di questi progetti, è indispensabile la conoscenza a grandissima scala (1:500) dello stato di fatto del sito che può essere ottenuta in buona parte mediante rilevamento aereo. Viste le limitate risorse a disposizione, risulta obbligata la scelta del mezzo non convenzionale (drone) e di tecniche quasi automatiche di elaborazione del dato acquisito.

## ANALISI FOTOGRAMMETRICHE DEL BORGO DI LERI CAVOUR

Il rilievo è stato effettuato su tutto il complesso della cascina e suddiviso in 3 voli: il primo ha interessato principalmente il braccio

est, dove è situata l'abitazione di Cavour, il secondo ha sorvolato il braccio centrale e il terzo ha ripreso il braccio ovest. È stato realizzato un blocco fotogrammetrico a quadrupla copertura stereoscopica (80% di ricoprimento longitudinale e 60 % di ricoprimento trasversale) con strisciate trasversali ad una altezza relativa media di 50 m.

Le acquisizioni fotogrammetriche sono state realizzate mediante un HexaKopter distribuito in kit da MikroKopter, assemblato e personalizzato da Restart, in grado di seguire in completa autonomia il volo previsto (ad eccezione delle fasi di decollo e di atterraggio a gestione manuale), stabilendo la velocità del moto e l'orientamento del mezzo (*compass*). Il percorso è stato pianificato mediante il software MikroKopter Tool che consente la definizione dei *waypoint* e dei vari parametri di volo.

Le immagini digitali sono state acquisite mediante una camera digitale Sony Nex5 (14 Mpixel, sensore formato DX, focale 16 mm) collegata con l'elettronica del drone stesso per la gestione automatizzata dello scatto. In questo caso è stata impostata un intervallo tra due scatti successivi pari a circa 0.5 secondi. Il sistema camera/ottica è stato calibrato mediante una apposito poligono presso il Laboratorio di Fotogrammetria, Geomatica e

GIS con il software iWitness, collimando numerosi punti ben distribuiti su una serie di immagini di uno stesso poligono, scattate da posizioni e con angolazioni diverse (D'Amelio et al.2014 - Fraser et al, 2004).

Il rilievo fotogrammetrico è stato completato mediante il posizionamento e la successiva misurazione nel sistema cartografico nazionale (UTM-ETRF2000) di una quarantina di marker piani disposti uniformemente sul terreno a una distanza di 15-20 m circa l'uno dall'altro. Le coordinate sono state rilevate con stazione totale e prisma montato su palina stazionando su vertici noti della rete di inquadramento precedentemente rilevata attraverso tecnica GNSS e compensata attraverso il software LGO (*Leica Geo Office*).

Il calcolo delle coordinate dei marker è stato invece svolto in Starnet, software che consente anche la stima delle precisioni ottenute (centimetriche).

Prima di procedere con la triangolazione fotogrammetrica è stato necessario selezionare manualmente solo un numero sufficiente di fotogrammi atto a garantire l'intero ricoprimento dell'area interessata per garantire la sovrapposizione longitudinale e trasversale tra i vari fotogrammi delle singole strisciate prevista in fase progettuale.

Visto che alcuni software di mo-

dellazione fotogrammetrica richiedono come parametri iniziali i centri di presa, stimati anche in modo approssimato, è stata svolta una prima triangolazione di riferimento tramite il software *Leica Photogrammetric Suite* (LPS) di Leica Geosystems che ha permesso di determinare i parametri di orientamento esterno delle immagini.

Per poter testare e valutare approcci di tipo diverso nella generazione di DEM e ortofoto, la triangolazione del blocco fotogrammetrico è stata svolta attraverso 2 software diversi (Pierre Grussenmeyer et al, 2008): MICMAC e Pix4Dmapper.

#### MICMAC

MICMAC (*Multi-images Correspondances, Méthodes Automatiques de Corrélation*) è un software *open-source* sviluppato dall'IGN (*Institut National de l'information Géographique et Forestière, Paris*) che utilizza un approccio multi-risoluzione e multi-immagine.

L'approccio multi-risoluzione (Pierrot-Deseilligny et al, 2006) consente di generare una piramide d'immagini partendo da risoluzioni più basse e aumentando il livello di accuratezza di ogni *step* successivo per migliorare la qualità del *matching*, affrontato in modo denso mediante l'algoritmo principale *semi-global matching*.



Fig. 2 - Restituzione dei tetti sovrapposta all'ortofoto.

L'utilizzo di molte immagini contemporaneamente permette di raggiungere soluzioni più robuste e metricamente rigorose.

Dopo aver selezionato le immagini da orientare e una "*master image*" centrale, che il software utilizzerà come immagine di partenza, è possibile scegliere tra diversi tipi di orientamento (relativo, con *Ground Control Points*, con coordinate GPS dei centri di presa) per risolvere il *bundle block adjustment*. Questa procedura permette anche di stimare una correzione ai parametri di orientamento interno e di distorsione della camera utilizzata. In entrambi i casi ciò che si ottiene dal *dense matching* è un modello tridimensionale che mostra la posizione dei centri di presa delle immagini e i bordi delle immagini orientate da cui è possibile generare una nuvola di punti densa 3D e l'ortofoto attraverso la "*depth map computing*".

L'utilizzo di questo software, che richiede un addestramento specifico, avviene mediante riga di comando per accedere alle configurazioni più efficaci ed elaborazioni *batch* senza l'intervento dell'operatore. È completamente gratuito, ma le attuali versioni più affidabili sono compatibili solo con sistemi operativi Mac e Linux.

#### PIX4DMAPPER

Pix4Dmapper- è un software sviluppato da Pix4d per l'elaborazione di immagini aeree, facilmente utilizzabile anche da persone non specializzate grazie all'automazione quasi totale del processo fotogrammetrico.

In questo caso, come dati di input per la triangolazione e generazione finale di ortofoto e DEM sono richieste le posizioni dei centri di presa, anche appross-



Fig. 3 - Ricostruzione tridimensionale del complesso di Leri Cavour.

simati, per l'inizializzazione del calcolo, mentre il software è in grado di determinare automaticamente il modello di camera utilizzata (un'ampia libreria di camere commerciali) e quindi di individuare i parametri di orientamento interno approssimati da raffinare in fase di *Bundle Block Adjustment*.

Per avviare l'elaborazione è stato sufficiente l'impostazione del sistema di coordinate e l'inserimento delle coordinate dei centri di presa delle immagini che vengono visualizzati dal software su una mappa satellitare.

Per una maggiore precisione dei risultati, sono poi state fornite le posizioni dei *Ground Control Points* e inserita una "maschera" sull'area limitata da elaborare.

Da segnalare la generazione al termine dell'elaborazione di un *Quality report* di facile lettura e interpretazione per verificare la qualità dei risultati. Pix4Dmapper non richiede l'uso di un hardware potente perché con l'opzione "Cloud" i calcoli possono essere delegati via internet al server dell'azienda produttrice (opzione ovviamente a pagamento). L'utilizzo di questo strumento può essere effettuato senza grandi investimenti mediante il servizio web che, con costo limitato, permette di effettuare il trattamento dei dati del singolo caso studio.

## I RISULTATI OTTENUTI

Entrambi i software hanno permesso di giungere alla produzione in modo quasi automatico di un modello altimetrico tridimensionale denso, una ortofoto ordinaria e una ortofoto di preci-

sione (solo MICMAC) che sono stati riportati in Figura 1.

I risultati ottenuti sono stati verificati secondo le metodologie consigliate nel documento "Ortoimmagini e modelli altimetrici a grande scala - Linee Guida" edito da CISIS (Brovelli M. et al, 2012) sfruttando come *check point* i 20 marker fotografici non utilizzati come punti d'appoggio e 20 punti rilevati mediante stazione totale sugli spigoli dei tetti. La verifica della georeferenziazione è stata svolta mediante ICP (*Iterative Closest Points*) tra i modelli densi derivati automaticamente e i 40 vertici di controllo. I risultati sono riassunti in tabella 1 da cui si può notare che:

- ▶ secondo le norme CISIS, le ortofoto prodotte (di precisione per MICMAC, ordinaria per Pix4mapper) hanno precisioni sufficienti per la scala nominale 1:500 e risoluzione ottimale (espressa mediante il *Ground Sample Distance*, GSD). Gli scarti planimetrici espressi mediante il parametro CE95 e calcolati rispetto ai valori reali rilevati con stazione totale possono essere considerati coerenti con scale di rappresentazione urbana (1:200, tolleranza 8 cm) con la limitazione dei punti al suolo per Pix4Dmapper;
- ▶ i modelli altimetrici densi (DDSM) non denunciano errori sistematici apprezzabili né errori di georeferenziazione significativi. In funzione della risoluzione ottenuta (passo) e dell'accuratezza espressa per la componente altimetrica in forma di LE95, è possibile af-

Software	Prodotto	Parametri di qualità	Tolleranza
MICMAC	DDSM	Passo = 0.05 m LE95 <sub>Quadrato</sub> = 0.025 LE95 <sub>Quadrato</sub> = 0.049 $\Delta r = \sqrt{\Delta r^2 + \Delta n^2} = 0.041$ m	Livello 9 T <sub>Quadrato</sub> = 0.15 m T <sub>Quadrato</sub> = 0.20 m T <sub>Quadrato</sub> = 0.10 m
MICMAC	Ortofoto di precisione	GSD = 0.02 cm CE95 <sub>punti</sub> = 0.056 m	Scala nominale 1:500 T <sub>Quadrato</sub> = 0.17 m
Pix4mapper	DDSM	Passo = 0.05 m LE95 <sub>Quadrato</sub> = 0.021 m LE95 <sub>Quadrato</sub> = 0.052 $\Delta r = \sqrt{\Delta r^2 + \Delta n^2} = 0.025$ m	Livello 9 T <sub>Quadrato</sub> = 0.15 m T <sub>Quadrato</sub> = 0.20 m T <sub>Quadrato</sub> = 0.10 m
Pix4mapper	Ortofoto ordinaria	GSD = 0.03 cm CE95 <sub>punti in scala</sub> = 0.041 m CE95 <sub>punti in elevazione</sub> = 0.372 m	Scala nominale 1:500 T <sub>Quadrato</sub> = 0.17 m T <sub>Quadrato</sub> = 0.55 m

Tab. 1 - Alcuni parametri di qualità dei risultati ottenuti.

fermare che i DDSM prodotti possono essere sicuramente di livello 9, anche se hanno potenzialità evidenti verso scale più grandi (1:200).

Le elaborazioni svolte sono poi state utilizzate come base per l'estrazione di altre informazioni e prodotti. Utilizzando infatti l'ortofoto e le informazioni altimetriche è stato possibile generare una pianta dei tetti che in Figura 2 è rappresentata in sovrapposizione all'ortofoto stessa. In ultimo, partendo dalla nuvola di punti è stato possibile effettuare una ricostruzione 3D del complesso di Leri Cavour, come riportato in Figura 3:

## CONCLUSIONI

I risultati ottenuti con il software freeware MicMac o con il software commerciale Pix4Dmapper sono del tutto confrontabili. I vantaggi dell'una o dell'altra soluzione sono evidenziati dalla lettura del contributo. La loro applicazione ha permesso di verificare l'efficacia dell'approccio combinato tra imma-

gine acquisite mediante UAV e tecniche automatiche di fotogrammetria e image processing per l'estrazione rapida completa ed economicamente sostenibile di informazioni metriche in ambienti urbani e rurali. Come appare ovvio agli utenti della prima ora di mezzi aerei non convenzionali, come gli autori del presente contributo, occorre sottolineare che le potenzialità di questa tecnologia innovativa potranno trovare nell'immediato futuro sicuri impedimenti e ostacoli, a causa delle numerose limitazioni applicative definite nella recente normativa.

## RINGRAZIAMENTI

Gli autori intendono ringraziare l'arch. Mauro Debernardi e gli allievi che, nello svolgimento delle loro tesi di laurea, hanno contribuito ad approfondire i temi trattati e le analisi svolte. In particolare un ringraziamento va rivolto a Elton Balla, Chiara Danna, Marco Odello, Daniele Moia e Paolo Raineri.

## BIBLIOGRAFIA

- Chiabrando F., Lingua A., Piras M., 2013: Direct photogrammetry using UAV: tests and first results. In: *UAV-g2013*, Rostock, 4-6 September 2013, pp. 81-86.
- Chiabrando F., Costamagna E., Spanò A., 2013: La correlazione di immagini per la generazione di modelli 3D per il patrimonio costruito - Passive optical sensors and related image-matching methods for 3D modelling. In: *TERRITORIO ITALIA*, vol. 01-13 n. 1, pp. 53-67.
- D'Amelio S., Lo Brutto M., 2014: Valutazione delle procedure di calibrazione di camere digitali non metriche per il rilievo di beni architettonici.
- Fraser C.S., Hanley H.B., 2004: Developments in close-range photogrammetry for 3d modelling: the iWitness example. In *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*
- Gerke M., 2012: UAV-Photogrammetry from an enduser's perspective. Workshop at KIT, Germany, Sept. 2012: "Challenges and opportunities of new unmanned airborne systems UAS".
- Pierrot-Deseilligny, M. e Paparoditis, N.A 2006: Multiresolution and Optimization- Based Image Matching Approach: an Application to Surface Reconstruction from SPOT5-HRS Stereo Imagery. In: *MATIS Laboratory, Institut Geographique National*.
- Pierre Grussenmeyer, O. Al Khalil., 2008: A comparison of photogrammetry software packages for the documentation of buildings.

## PAROLE CHIAVE

FOTOGRAMMETRIA; UAV; SOFTWARE ACCURACY; IMAGE PROCESSING

## ABSTRACT

In the last decades, the people and the societies are becoming more vulnerable. The use of UAV for the aerial acquisition of digital images and the processing of them through image processing software (photogrammetry, SIFT, Structure-

from-motion,...) is now widespread and lead to automating the survey process. These instruments and methods allows a fast, complete and cheap way to collect urban and rural landscape from an unusual and unconventional point of view using 3D information. In this paper, the authors describe the operative possibilities of these techniques in a practical application using two different software tools (commercial and open source) verifying the completeness/accuracy of acquired information. A typical uninhabited rural village (Leri Cavour, Vercelli) which has to be re-promoted, has been used as test site.

## AUTORI

IRENE AICARDI  
irene.aicardi@polito.it  
FILIBERTO CHIABRANDO  
filiberto.chiabrando@polito.it  
ANDREA LINGUA  
andrea.lingua@polito.it  
PAOLO MASCHIO  
paolo.maschio@polito.it  
FRANCESCA NOARDO  
francesca.noardo@polito.it

POLITECNICO DI TORINO  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'AMBIENTE, DEL TERRITORIO E DELLE INFRASTRUTTURE (DIATI)  
LABORATORIO DI FOTOGRAMMETRIA, GEOMATICA E GIS  
CORSO DUCA DEGLI ABRUZZI, 24, 10129 TORINO

## DRONITALY 2014

Grande successo per la prima edizione di Dronitaly (24-25 ottobre, Centro Congressi NH Milanofiori), la prima manifestazione dedicata alla filiera professionale dei droni civili e alle applicazioni che stanno profondamente cambiando il mondo del lavoro. La manifestazione si è svolta a Torino il 24 e 25 ottobre 2014 ed è stata articolata in un'area espositiva, convegni e workshop. Molto seguite le sessioni principali sono servite a delineare lo stato dell'arte da un punto di vista normativo e regolamentare.

Nei due giorni di manifestazione sono stati registrati 2.300 visitatori i quali, oltre a voler conoscere da vicino i prodotti e le soluzioni dagli espositori, hanno fatto registrare il tutto esaurito ai 23 convegni e workshop in programma (1.400 i partecipanti ai soli convegni). Significativa anche la presenza di stampa e media specializzati e non (80 accreditati), a testimonianza di un vivo interesse per il fenomeno droni. Nell'ampia area espositiva, 50 aziende hanno presentato al pubblico numerose novità. Non solo gli ultimi modelli di droni e gli innovativi sensori e i software per la lettura dei dati, ma anche i servizi degli operatori specializzati che mettono a disposizione soluzioni tecnologicamente avanzate per il telerilevamento, la fotogrammetria, le videoriprese e tutte le operazioni che possono essere realizzate con i SAPR. Senza dimenticare le scuole di volo per l'addestramento alla guida dei velivoli unmanned e le assicurazioni. Era quindi presente tutta la filiera, con grande soddisfazione delle aziende espositrici che hanno potuto incontrare un pubblico di professionisti (ingegneri, agronomi, architetti, geologi, geometri, tecnici e altri) realmente interessati a capire le

possibilità di impiego dei droni e a come utilizzarli nella propria attività lavorativa.

Nella figura 2 il grafico degli espositori presenti per settore merceologico e provenienza. Particolarmente seguito il convegno inaugurale di venerdì 24 ottobre 'Aviazione a controllo remoto: normative e sviluppi', durante il quale è stata fatta chiarezza sull'attuazione del Regolamento ENAC per il volo dei droni a 6 mesi dalla sua emissione e alla luce degli ultimi aggiornamenti.

Durante la sessione di apertura si sono alternati nell'ordine gli interventi dell'ing. Carmine Cifaldi (ENAC), l'avv. Giovanni Torre (ENAV), il dr. Cosimo Comella (Garante Privacy) e Luca Tagliagambe (Polizia di Stato). Sono stati verificati anche alcuni effetti che la piena integrazione dei SAPR nello spazio aereo 'non segregato' avrà sui sistemi aeroportuali. Inoltre, è stato delineato l'attuale quadro normativo rendendo anche conto delle iniziative EU, mentre sono state approfondite le tematiche della sicurezza con la Polizia di Stato. Nel suo intervento, Carmine Cifaldi, Direzione Regolazione Navigabilità ENAC, ha commentato lo stato di attuazione del Regolamento: "Dopo un inizio un po' delicato le cose vanno meglio. Il numero di domande di accreditamento è aumentato moltissimo e cresce esponenzialmente: noi crediamo che il settore stia uscendo dall'illegalità. Certo, resta ancora da lavorare: il Regolamento può e deve essere migliorato, anche con il contributo diretto di chi vuole affrontare un tema complesso come questo, ma con gli aggiornamenti delle linee guida la comprensione da parte degli addetti ai lavori è aumentata sensibilmente. Inoltre, sono in forte aumento le domande anche da parte dei costruttori: in questo modo il mercato potrà



Fig. 1 - UAV esposti al Dronitaly.

stabilizzarsi e questo porterà a prodotti di sempre maggiore qualità, liberando investimenti per la ricerca. Il settore deve trovare una sua dimensione anche nei numeri e quindi l'obiettivo comune è sviluppare un'industria forte in prospettiva: il Regolamento serve a questo scopo". Giovanni Torre, Responsabile della Funzione Organizzazioni Nazionali del Trasporto Aereo ENAV ha invece richiamato l'attenzione sul fatto che "la mancanza di norme armonizzate a livello europeo e tecnologie convalidate costituisce il principale ostacolo all'apertura del mercato dei sistemi SAPR e alla loro integrazione nello spazio aereo europeo non segregato. Il settore sollecita rapidi passi in avanti verso la creazione di un quadro normativo di sostegno mediante una combinazione di atti normativi nuovi e parzialmente già esistenti a livello europeo, che affrontino tutte le questioni rilevanti, ivi compreso l'inserimento dei requisiti di sicurezza, di protezione e tutela della vita privata e dei dati". Secondo Luca Tagliagambe, Sostituto Commissario della Polizia di Stato, "c'è un evidente problema che riguarda le sanzioni, che risultano sproporzionate: in merito stiamo lavorando con ENAC per renderle più idonee. In attesa di passi avanti ricordiamo a tutti che la Polizia è in ogni

caso obbligata a intervenire in caso di violazione del Regolamento. Inoltre è importante che gli operatori rispettino l'obbligo della 'comunicazione di attività' alla Polizia di Stato, perché non è possibile volare senza".

Infine, Cosimo Comella, Direttore Dipartimento di informatica e tecnologie del Garante per la protezione dei dati personali, nel suo intervento ha evidenziato che "in tema di dati personali raccolti con videoriprese di droni bisogna porre attenzione all'uso ulteriore che se ne può fare. Questo richiede grande attenzione e correttezza da parte degli operatori. Per quanto attiene al quadro normativo, invece, l'autorità italiana sta lavorando con quella europea in tema di privacy, e ha invitato le singole DPA nazionali a collaborare con la CCA del proprio Paese, com'è avvenuto in Italia tra Garante Privacy e ENAC".

Grazie al supporto di oltre cinquanta tra docenti universitari ed esperti del settore, i 23 appuntamenti in calendario hanno approfondito le tematiche legate all'utilizzo dei SAPR (Sistemi Aerei a Pilotaggio Remoto, nome tecnico dei droni) nel mondo del lavoro: da come i velivoli unmanned stanno rivoluzionando le professioni di ingegnere, geometra e architetto alla nuova 'agricoltura di precisione'; dalla salvaguardia e la tutela del territorio alle nuove forme di assicurazione per i droni; dai temi della sicurezza e della privacy all'utilizzo dei SAPR per il cinema e i videomaker fino all'utilizzo della stampa 3D per la prototipazione rapida di parti di droni.

Una kermesse completa che ha mostrato una forte capacità di aggregare il settore a livello professionale e di diventarne l'appuntamento di riferimento. La maggioranza degli espositori ha infatti manifestato l'intenzione di partecipare alla prossima edizione, a cui gli organizzatori stanno già lavorando.

(Fonte: Dronitaly)

**Dronitaly**

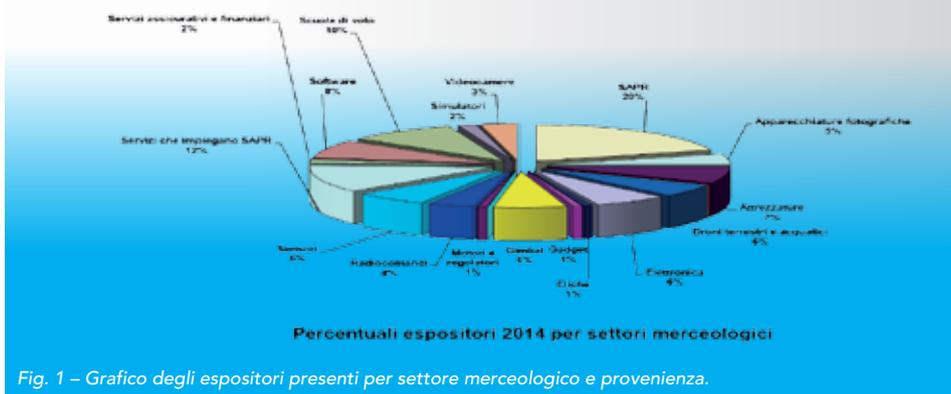


Fig. 1 - Grafico degli espositori presenti per settore merceologico e provenienza.

# CATONE HD4

## IL NUOVO "DRONE NATANTE" DI AERROBOTIX

a cura della Redazione

LA DITTA TORINESE  
AERROBOTIX PRESENTA IL  
NUOVO "DRONE NATANTE"  
CATONE HD4. LA SOLUZIONE  
UNMANNED PER IL RILIEVO  
BATIMETRICO SI DISTINGUE  
PER SEMPLICITÀ D'IMPIEGO,  
FACILE TRASPORTABILITÀ E PER  
L'EFFICIENZA OPERATIVA.

Di natanti autonomi robotizzati avevamo già parlato su GEOmedia nel 2012 (N. 3) a proposito di CatOne, il robot navigante proposto dalla ditta torinese aerRobotix, presentato a Bologna in occasione di Euregeo.

Fra le molteplici applicazioni di questa soluzione "unmanned" il rilievo batimetrico è senza dubbio tra le più affermate. Il sistema si è infatti dimostrato efficace ed apprezzato dagli utenti, in Italia ed all'estero, per il ridotto impegno richiesto all'operatore, per la facile trasportabilità anche in zone impervie, per l'efficienza operativa e, globalmente, per la riduzione dei costi. In più di un caso l'originale modulo propulsivo basato su ventole aeree si è dimostrato vincente consentendo al natante di navigare indisturbato su bassissimi fondali e/o in presenza di sporcizia, vegetazione affiorante e di detriti galleggianti, situazioni frequenti nelle zone di sbarramento degli impianti idroelettrici e nelle cave sotto falda.

A due anni da quel primo incontro abbiamo chiesto ad aerRobotix un aggiornamento. Ne è emersa evidente la vitalità di questa azienda che

continua a migliorare e personalizzare il prodotto con varianti alternative e kit opzionali. La versione avanzata di CatOne è denominata HD4 (Heavy Duty Four), in grado di trasportare strumentazioni anche di 50 kg, per esempio una suite completa per le batimetrie con ecoscandaglio *multibeam*.

Fra i maggiori vantaggi di un sistema unmanned è la possibilità di compiere missioni ininterrotte anche di lungo termine. L'affidabilità è quindi un requisito irrinunciabile. Per questa ragione gli unici organi meccanici presenti su CatOne, i motori elettrici con elica aerea, sono stati duplicati consentendo di ripartire la spinta fra quattro elementi anziché fra due. Nel caso improbabile di un malfunzionamento di un motore è possibile continuare a svolgere il lavoro



Fig. 1 - La configurazione base della versione CatOne HD4. Si nota la presenza di due coppie di motori e relative eliche aeree controrrotanti.



Fig. 2 - Uno dei prototipi di CatOne in navigazione su un bacino idroelettrico in presenza di uno spesso strato di detriti portati a valle dall'immissario.

iniziato spegnendo il gemello opposto e scaricando la potenza propulsiva sulla coppia rimasta efficiente per completare, grazie alla ridondanza, la campagna di rilievo.

Tra i nuovi sviluppi dell'azienda è presente un originale kit che permette di attivare e gestire automaticamente due motori elettrici fuoribordo retrattili. Una volta raggiunta una zona di fondale sufficiente e in assenza di ostacoli l'operatore può comandare l'estrazione dei due motori garantendo una spinta adeguata anche in presenza di forte vento o corrente sostenuta.

Un recente interessante kit opzionale riguarda la robotizzazione di un verricello automatico, progettata e realizzata da aerRobotix, intesa a favorire una maggiore penetrazione dei natanti CatOne nel settore del rilievo ambientale, per il quale le caratteristiche di eco-compatibilità di questi natanti risultano particolarmente vantaggiose.

Il dispositivo, connesso al sistema di controllo della missione, permette di calare in acqua, in punti definiti e a profondità programmate, sonde multi-parametriche o altri apparati campionatori utili ad effettuare mappature dell'ambiente subacqueo, sempre in completa autonomia.



#### RIFERIMENTO AZIENDA

Studi, progetti e servizi di ingegneria  
Strada salga 38C, 10072 Caselle (TO)  
tel. 0039 3389258046  
info@aerrobotix.com  
www.aerrobotix.com

#### PAROLE CHIAVE

DRONI; RILIEVO BATIMETRICO; MONITORAGGIO; CATONE HD4

#### ABSTRACT

The Turin-based company aerRobotix presents the new "Drone boat" Catone HD4. The solution for the unmanned bathymetric is distinguished by simplicity of use, easy portability and for operational efficiency.



Fig. 3 - La più recente innovazione di aerRobotix è rappresentata dalla sperimentazione dell'impiego simultaneo del drone marino CatOne, impegnato nel rilievo batimetrico, con quello di un drone multicottero «imbarcato», adibito al rilievo fotogrammetrico delle zone costiere dei bacini. In tal modo si assicura la continuità della mappatura sopra e sotto il pelo dell'acqua.



Fig. 4 - La sinergia fra il natante robotizzato CatOne e il multicottero di Fotovolante.

# SOLUZIONI UAV INTEGRATE PER IL RILIEVO

## AEROMAX



### CARATTERISTICHE

- Multirotori quadricotteri/esacotteri anche con eliche contrapposte
- Struttura full carbon/alluminio
- Payload da 300 gr ad oltre 6 kg
- Camera mount con pan, tilt e sistema di smorzamento tilt e roll
- Autostabilizzazione e posizionamento gps
- Radiocomando con video real-time
- Elevata stabilità ed estrema maneggevolezza
- GPS differenziale a bordo, come opzione upgradabile in futuro

## iFLY



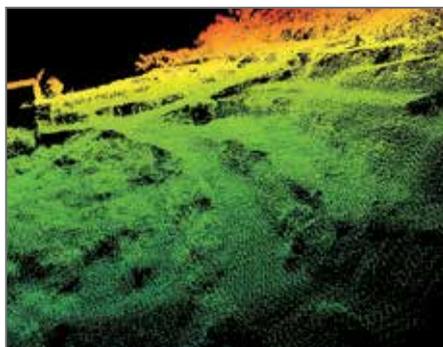
### CARATTERISTICHE

- Peso al decollo: 2 kg
- Motore: Brushless, potenza 500W
- Autonomia di volo: 30 minuti
- Quota di volo rilievi: 70 mt
- Velocità: 40/70 km/h
- Resistenza al vento: fino a 30 km/h
- Condizioni ambientali operative: -10 °C/+ 45°C
- Fpv: 5,8 Ghz fino a 2 Km
- Volo assistito con modalità "cruise"
- Reset della missione

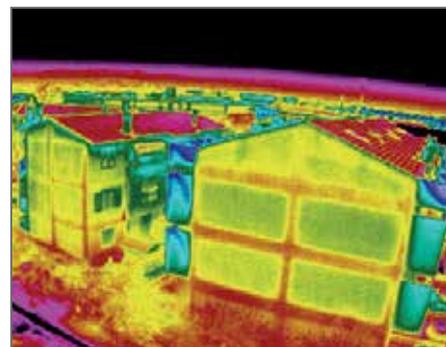
## SOLUZIONI



CAMERA SYSTEM



LIDAR SYSTEM



INFRARED SYSTEM