

GRANDANGOLO

# DRONI E SMINAMENTO NELLE ESONDAZIONI DEI BALCANI



L'OSSERVATORIO

Associazione Nazionale  
Vittime Civili di Guerra  
ONLUS

CENTRO DI RICERCHE  
SULLE VITTIME CIVILI  
DEI CONFLITTI



Autore: **Giulio Coppi**

Humanitarian Innovation Fellow

The Institute of International Humanitarian Affairs, Fordham University (New York)

Editing: **Tommaso Continisio** (UN online volunteer)

Graphic design: **Vilmar Luiz** e **Danilo Coelho Nogueira** (UN online volunteers)

Illustrazione copertina: copyright AP Photo / Sulejman Omerbasic

Copyright © 2016

Associazione Nazionale Vittime Civili di Guerra ONLUS (ANVCG)

L'Osservatorio – Centro di ricerche sulle vittime civili dei conflitti

Via Marche, 54

00187 Roma – Italia

Per ulteriori informazioni, contattare:

 [@Osservatorio\\_Org](https://twitter.com/Osservatorio_Org)

 [Losservatorio.org](https://www.facebook.com/Losservatorio.org)

 [info@losservatorio.org](mailto:info@losservatorio.org)

Questo lavoro di ricerca è una pubblicazione indipendente commissionata da ANVCG / L'Osservatorio. Le analisi, le conclusioni e le raccomandazioni espresse nel presente documento non riflettono necessariamente la posizione ufficiale di ANVCG / L'Osservatorio. Il materiale del testo può essere liberamente riprodotto con una corretta citazione e/o attribuzione dell'autore ed editore.

In questa ricerca si esamina un caso pratico di uso di droni a fini di supporto delle operazioni di sminamento nel contesto della risposta umanitaria alle inondazioni della primavera del 2014 nei Balcani. L'importanza di questa esperienza, una pietra miliare nello sviluppo delle tecnologie senza pilota per scopi umanitari, si deve all'essere il primo caso di uso dei droni per attività di sminamento a seguito di un disastro naturale avvenuto in una zona non marcata attualmente dal conflitto ed attraversata da un importante fenomeno migratorio. Il rischio rappresentato dal ritorno delle popolazioni sfollate dalle inondazioni verso zone ora a rischio contaminazione, e dalla ripresa dei movimenti migratori attraverso aree rurali e poco controllate ha infatti imposto una particolare attenzione nella rapidità di valutazione e di intervento nelle aree a rischio. La ricerca si sofferma innanzitutto sulle principali attività svolte dai droni in situazioni di emergenza e sul loro ruolo in relazione ai mezzi di sminamento tradizionali, per analizzarne poi l'impatto e le conclusioni che gli esperti hanno dedotto da questa esperienza. Pur sottolineando gli ampi margini di sviluppo, l'analisi dell'uso umanitario dei droni ne evidenzia i vantaggi legati ai costi ridotti, alla portabilità e alla varietà di usi possibili sul terreno, soprattutto in missioni pericolose e di difficile accesso. Una riflessione puramente empirica sul ruolo dei mezzi autonomi o a controllo remoto è dunque oggi più che mai necessaria. Negli ultimi anni, l'uso di veicoli aerei senza pilota – comunemente chiamati droni – ha occupato un ruolo di rilievo nel dibattito sulle prospettive e sui limiti della tecnologia nell'umanitario. Noti in ambito internazionale per l'uso militare, e in particolare per l'eliminazione selettiva di obiettivi altamente strategici, i droni soffrono di una diffusa percezione sfavorevole che ne rallenta la diffusione in ambito umanitario. Nonostante questo, i recenti successi nella risposta a disastri naturali ed il loro incontenibile successo commerciale stanno progressivamente indebolendo questo stigma. Il valore di casi studio realizzati in paesi come la Croazia e la Bosnia-Erzegovina risiede anche nel contribuire al dibattito sulla base di elementi fattuali e misurabili, che permettono di allontanarsi da posizioni aprioristiche per orientarsi verso scelte strategiche consapevoli.

**Keywords:** Droni, UAV, Mine, Sminamento, Tecnologia, Balcani, Migrazione, Croazia, Bosnia-Erzegovina, Innovazione

## Sommario

<b>L'evoluzione recente degli strumenti per lo sminamento.....</b>	<b>5</b>
<b>Il ruolo dei droni a livello europeo .....</b>	<b>6</b>
<b>Il contesto balcanico e l'uso dei droni a scopo umanitario: due sfide.....</b>	<b>7</b>
Introduzione .....	7
La contaminazione da ordigni esplosivi e l'inondazione del 2014 .....	8
I flussi migratori sulla rotta dei Balcani.....	9
<b>Il ruolo dei droni nella risposta alla crisi dei Balcani.....</b>	<b>10</b>
Le operazioni di supporto allo sminamento .....	10
Lezioni apprese e conclusioni .....	12
<b>Fonti citate .....</b>	<b>15</b>

## L'evoluzione recente degli strumenti per lo sminamento

Nel 1999, con l'entrata in vigore della convenzione internazionale per la proibizione dell'uso, stoccaggio, produzione, vendita di mine antiuomo e relativa distruzione (conosciuta anche come il trattato di Ottawa), gli stati firmatari si impegnarono a collaborare per bonificare i territori contaminati entro il 2009. Questo obiettivo è stato raggiunto solo da due terzi dei paesi membri e, invece di diminuire nel tempo, il numero di ordigni inesplosi è aumentato regolarmente sin dal 2013 a causa dei nuovi conflitti in Africa, Medio Oriente ed Asia; inoltre, l'emergere dell'uso dei cosiddetti ordigni esplosivi improvvisati, imprevedibili e incompatibili con le procedure di sminamento tradizionali, ha ulteriormente rallentato i processi di sminamento.<sup>1</sup> Di fronte a tali dinamiche, un cambio radicale a favore di pratiche di sminamento meno costose e più efficaci è dunque diventato un imperativo a livello internazionale.

Nel 2011 la Commissione Europea ha destinato una quantità considerevole di risorse per sostenere non solo le operazioni di sminamento, ma anche la ricerca e lo sviluppo nel settore. Da questa iniziativa sono nati due grandi progetti, il primo coordinato da Airbus Defence / Space SAS (D-Box), e il secondo coordinato dall'Accademia Reale Militare del Belgio (Tiramisu, dall'acronimo inglese per Toolbox Implementation for Removal of Anti-personnel Mines, Submunitions and UXO). Il progetto Tiramisu, formato da 26 partner provenienti da 11 paesi europei e dal Giappone, aveva lo scopo di fornire agli sminatori nuovi strumenti per la pianificazione, il rilevamento e la bonifica dei territori contaminati.

Il progetto si suddivideva in 10 moduli con scadenza nel 2015. Un modulo - incentrato sul telerilevamento e sui sistemi di supporto decisionale - aveva lo scopo di migliorare gli strumenti per la prioritizzazione delle aree a rischio, ed era funzionale alla massimizzazione dell'efficienza degli altri moduli del programma. Un altro puntava, invece, allo sviluppo di strumenti di rilevamento non-tecnici, ossia basati sull'identificazione di indicatori che rivelassero la probabile presenza di ordigni esplosivi, la cui funzione è soprattutto legata all'agevolazione dei processi di restituzione dei terreni contaminati alla popolazione. Inoltre, due moduli complementari erano dedicati allo sviluppo di sistemi avanzati di rilevazione a terra (metal detector, radar a penetrazione terrestre e sensori chimici su piattaforme terrestri a controllo manuale o remoto) ed a distanza breve tramite droni di categoria micro e mini, o biosensori aerei (ad esempio le api mellifere).<sup>2</sup>

Durante il primo anno, il progetto ha definito, iniziato lo sviluppo e rivisto un insieme di strumenti per la gestione delle informazioni territoriali, l'acquisizione dati da satellite, e la gestione delle attività di sminamento basata sui dati forniti dai primi due sistemi. Notevoli progressi sono stati registrati in vari settori, tra cui l'elaborazione di rilevatori su piattaforme robotiche a terra e, a seguito di alcuni test in Croazia, persino l'uso di api mellifere quali rilevatori di esplosivi. Molto più modesti sono stati invece i risultati relativi allo sviluppo di strumenti sensoriali, sufficientemente efficaci nell'identificazione di ordigni di media e grande taglia ma il cui valore aggiunto nella ricerca di ordigni di dimensioni minori o a minore densità è ancora da

confermare. Le conclusioni degli studi di settore avevano già confermato in passato che l'uso combinato di nuovi strumenti sensoriali affiancati ai sensori a induzione elettromagnetica tradizionale (*EMI*, dall'inglese *electromagnetic inductive sensor*) come i metal detector di nuovi sistemi radar a penetrazione terrestre, migliora in modo considerevole le prestazioni nella rilevazione di ordigni a bassa componente metallica anche in terreni altamente mineralizzati.<sup>3</sup> I nuovi prototipi di georadar, imaging iperspettrale,<sup>4</sup> sensori chimico-aromatici<sup>5</sup> in corso di sviluppo, per quanto promettenti, non risultano però ancora in grado di garantire il livello di accuratezza e portabilità che permetta di sostituirli ai sistemi attualmente in uso. La ricerca sui droni punta dunque a migliorare le prestazioni dei droni stessi in quanto facilitatori di questo approccio integrato, con lo scopo di sviluppare nuovi sistemi per il dispiegamento di soluzioni sensoriali complementari agli strumenti tradizionali.

## Il ruolo dei droni a livello europeo

Nati ed evoluti nell'ambito militare dai primi tentativi di sviluppare armi autonome o senza pilota,<sup>6</sup> in tempi recenti gli aeromobili a pilotaggio remoto o autonomi (meglio noti come droni, dall'inglese *drone* - ossia fuco - per il tipico rinvio del maschio dell'ape) si sono estesi al settore civile, prima nel campo commerciale e solo in un secondo momento in quello umanitario. Nonostante siano gli ultimi arrivati nel portfolio tecnologico degli attori umanitari, i droni si sono rapidamente imposti come uno degli strumenti più promettenti per la loro flessibilità d'uso e per la capacità di superare uno dei maggiori ostacoli che avevano impedito la piena realizzazione dei progetti di robotica terrestre, ossia la necessità di muoversi in terreni impervi o disastriati. Dopo un iniziale periodo di riflessione tra gli esperti del settore riguardo le problematiche di percezione legate all'uso di soluzioni strettamente legate al mondo militare, i droni hanno rapidamente trovato il loro spazio d'intervento prima nell'ambito della risposta ai disastri naturali, e poi nella valutazione d'impatto dei danni successivi a disastri sia naturali che provocati dall'uomo. Uno dei settori in cui il ruolo dei droni rimane tutt'oggi maggiormente aperto ed incerto è proprio quello dello sminamento.

Per studiare limiti e potenzialità di tali soluzioni, e per sviluppare un insieme di strumenti adeguati per i gruppi di intervento, durante il progetto *Tiramisu* sono stati valutati e acquistati alcuni droni, uno dei quali è ad oggi in fase di prova per l'impiego nello sminamento. Tra i principali obiettivi del programma vi era, infatti, il miglioramento delle tecniche e tecnologie aeree di supporto ai sistemi tattici (Advanced Intelligence Decision Support System, AIDSS) utilizzati dalle squadre di sminamento nelle zone a sospetto di contaminazione. L'introduzione di nuove tecniche (marcata dalla trasformazione dello AIDSS in T-AIDSS, la cui T aggiuntiva indica l'attribuzione del nuovo modello al programma *Tiramisu*) dovrebbe permettere di definire le nuove aree a sospetto di contaminazione su cui non esistano informazioni previe senza che sia necessario l'ingresso in zona degli sminatori,<sup>7</sup> riducendo così i rischi ed abbassando costi e tempi d'intervento.

Nel 2012 il programma ICARUS promosso dall'Unione Europea per sviluppare le strategie e tecnologie per le operazioni di soccorso tramite mezzi senza pilota,<sup>8</sup> formato da un consorzio di 24 partner tecnici a livello europeo, si è aggiunto alle iniziative per comprendere il reale impatto dell'introduzione dei droni ha avuto nel settore. A seguito di anni di studi e test sul terreno, il progetto europeo ha permesso non solo il miglioramento di numerosi meccanismi autonomi di soccorso terrestre, marittimo e aereo, ma ha anche dimostrato come tali sistemi possano moltiplicare il loro impatto attraverso l'integrazione dei rispettivi sistemi. I notevoli progressi ottenuti sono stati evidenziati dai molteplici riconoscimenti ottenuti dai membri del consorzio durante l'edizione 2015 dell'Eurathlon, una competizione di settore dedicata alle operazioni di controllo di veicoli autonomi senza visuale diretta. Il potenziale del ruolo dei droni, considerato straordinario nelle conclusioni del progetto *Tiramisu*, è stato confermato dai risultati preliminari del programma Icarus<sup>9</sup> e dalla loro messa in opera nel contesto delle operazioni di assistenza nei Balcani a seguito delle inondazioni del maggio 2014.<sup>10</sup>

A seguito di questi ottimi riscontri, l'Agenzia Europea per la Cooperazione Umanitaria (ECHO) ha recentemente commissionato alla Federazione Svizzera per lo Sminamento e a CartONG un programma biennale di studio volto a consolidare le differenti pratiche e le tecnologie per l'uso dei droni nelle attività umanitarie.<sup>11</sup> L'iniziativa, la cui conclusione è prevista per il 2017, ha già prodotto alcuni casi di studio, test sul terreno e seminari dedicati a vari aspetti tattico-operativi e messo in risalto in particolare il valore aggiunto di soluzioni aeree autonome nelle attività di mappatura. Nel suo processo di analisi, il programma *'Drones for Humanitarian Action'* ha sinora dedicato particolare attenzione all'intervento nei Balcani, documentandolo come caso di studio di particolare rilevanza.<sup>12</sup>

## **Il contesto balcanico e l'uso dei droni a scopo umanitario: due sfide**

### **Introduzione**

Secondo le ultime stime risalenti al 2015, la regione dei Balcani, che include Bosnia-Erzegovina e la Croazia, è ancora tra le zone a maggior presenza di ordigni esplosivi; in particolare, la Bosnia-Erzegovina è ad oggi uno dei Paesi più contaminati da ordigni esplosivi al mondo. Le zone a sospetto di contaminazione ammontano a circa 1.176,50 km<sup>2</sup> o il 2,3% del totale della superficie del Paese. Le autorità hanno identificato come a rischio 1.417 comunità, per un totale di circa 540.000 cittadini (15% della popolazione totale) in pericolo per la presenza di 120.000 mine e resti esplosivi ancora da reperire. Dal 1996 ben 1.732 persone sono state vittime di incidenti legati alle mine o ai resti esplosivi, delle quali 603 sono risultati fatali. Al 2015, solo in Bosnia-Erzegovina si registravano 4.500 progetti di sminamento ancora da implementare.<sup>13</sup> Le zone a rischio o identificate come minate, come visibile nella figura 1, si concentrano soprattutto lungo le frontiere e le linee interne del fronte del conflitto dei Balcani.



**Figura 1: Concentrazione di mine nella regione dei Balcani al 2008.**  
Fonte: UNEP/BIHMAC

### La contaminazione da ordigni esplosivi e l'inondazione del 2014

Tra il 13 ed il 18 maggio del 2014, il ciclone Tamara/Yvette ha provocato le peggiori inondazioni che abbiano colpito la Bosnia-Erzegovina, Croazia e Serbia in 120 anni. In totale, le zone inondate in poco tempo sono stimate a 831,4 km<sup>2</sup>, di cui 48,96 km<sup>2</sup> erano considerati come potenzialmente contaminati da mine od ordigni esplosivi.<sup>14</sup> Come illustrato nella figura 2, le zone inondate coincidono infatti in larga parte con le zone identificate come contaminate od a rischio contaminazione. Le abbondanti piogge, gli smottamenti, e lo straripamento di fiumi e torrenti hanno coinvolto i terreni minati nella regione, mutando così la situazione della contaminazione da esplosivi come era nota fino a prima delle inondazioni.<sup>15</sup> Solo nelle zone note o reputate come contaminate, ben 35 smottamenti hanno completamente cambiato l'assetto idrogeologico locale, facendo perdere ogni riferimento identificativo<sup>16</sup> e mutando la posizione delle mine in modo sostanziale. Alcuni ordigni sono stati ritrovati ad oltre 23 km dal loro punto di origine,<sup>17</sup> e le Nazioni Unite hanno stimato che il 70% del territorio colpito dalle inondazioni poteva considerarsi come contaminato.<sup>18</sup> Consapevole fin da subito del rischio di spostamento di ordigni esplosivi, della loro possibile aumentata esposizione e del pericolo da essi rappresentato per popolazioni locali già afflitte dal disastro naturale, il *Mine Action Centre Bosnia and Herzegovina* (BHMACH)<sup>19</sup> si è attivato per rispondere all'emergenza su richiesta della Commissione per lo Sminamento Nazionale.

A partire dal 15 maggio 2014 il BHMACH ha realizzato una serie di attività di comunicazione e monitoraggio con lo scopo di prevenire incidenti e preparare un rapido intervento di messa in sicurezza delle aree a rischio. A seguito delle indagini preliminari, il BHMACH ha identificato delle micro-aree prioritarie ai fini dello sminamento, della demarcazione d'emergenza e della rilevazione terrestre d'urgenza.<sup>20</sup> Nelle ore seguenti la fine delle piogge, i gruppi di intervento locali hanno condotto operazioni di sminamento in 28

località su un'area totale di circa 555.000 m<sup>2</sup>, identificando e distruggendo 47 mine antipersona e 26 resti esplosivi. I gruppi d'intervento accreditati sono intervenuti in 4 città e 41 municipi in Bosnia-Erzegovina, recuperando e distruggendo 1.266 resti esplosivi, 140 mine ed oltre 42.488 munizioni di piccolo calibro.<sup>21</sup>



**Figura 2: Mappa delle inondazioni del 2014 (in blu) sovrapposta dall'Autore alla mappa delle zone contaminate da ordigni esplosivi (in rosso) secondo le informazioni disponibili nel settembre del 2008.**

Fonti: ECHO, BHMAC, UNEP, MINE.BA e EUFOR/NATO.

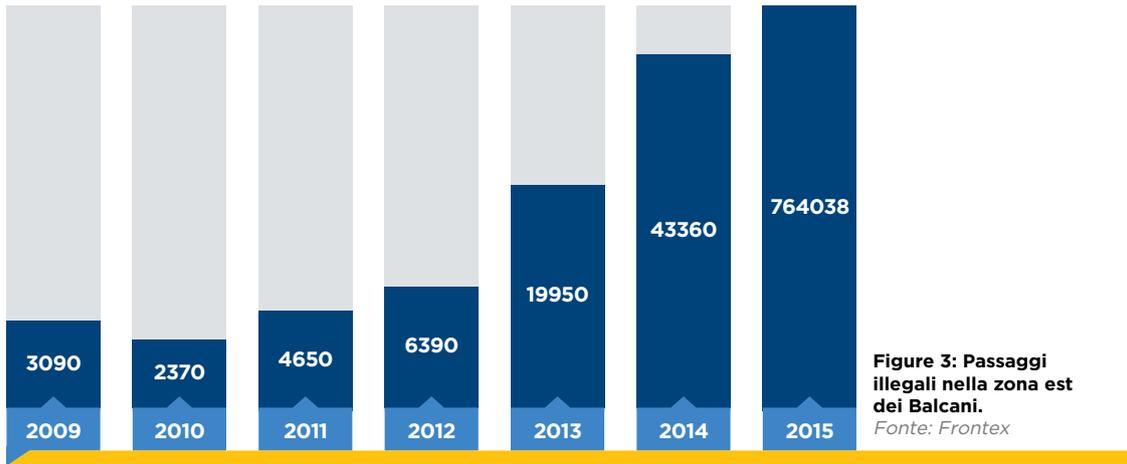
Attenzione: La sovrapposizione è puramente indicativa ed ha scopo solo informativo.

## I flussi migratori sulla rotta dei Balcani

La rotta dei Balcani è un percorso molto popolare per l'ingresso nell'Unione Europea sin dal 2012, quando vennero rese meno stringenti le restrizioni relative al visto Schengen per i cinque paesi della regione, ossia Albania, Bosnia-Erzegovina, Montenegro, Serbia e la Repubblica di Macedonia. A seguito del degradarsi delle condizioni di sicurezza in ampie zone del Medio Oriente e dell'est asiatico, nel 2013 circa 20.000 persone hanno attraversato illegalmente la frontiera ungherese. In reazione, le autorità ungheresi hanno presto inasprito i controlli e modificato le norme relative all'ingresso nel paese, ottenendo una temporanea riduzione dei flussi migratori nella zona. Nel 2014, a seguito dell'intensificarsi dei conflitti, il numero di migranti, soprattutto siriani e somali, ha subito un aumento rilevante, a cui si è aggiunto il movimento irregolare di nazionali di paesi balcanici (soprattutto provenienti dal Kosovo).<sup>22</sup>

Di fronte all'aumento nel numero degli ingressi, alle polemiche legate alla gestione e capacità dei propri centri di accoglienza e a spinte politiche interne, l'Ungheria ha reagito dichiarando ripetutamente la chiusura delle frontiere, accompagnata dalla costruzione di barriere fisiche e dal rafforzamento della presenza di militari e forze di polizia nei principali punti di passaggio. Come conseguenza, la rotta dei migranti si è spostata verso est, in direzione di Bosnia e Croazia (figura 4). Come illustrato dalla figura 3, solo nel 2015 in Croazia si sono registrati circa 764.000 passaggi, un aumento pari a 16 volte i numeri del 2014.

La chiusura del tradizionale asse migratorio Serbia-Ungheria e l'apertura del meno collaudato percorso Serbia-Bosnia/Croazia ha anche comportato un aumento del rischio di passaggi attraverso regioni contaminate da ordigni esplosivi da parte di profughi e migranti.



Infatti, nonostante secondo il BHMACH i principali passaggi di frontiera della regione non presentino alcun problema di contaminazione,<sup>23</sup> la presenza di flussi migratori illegali al di fuori dei punti di ingresso ufficiali potrebbe esporre i migranti al rischio di incorrere in zone minate. In tempi normali la quasi totalità di questi campi minati risulta debitamente demarcata e segnalata, riducendo dunque il pericolo di incidenti, ma a causa delle inondazioni il BHMACH ha dovuto considerare come inaffidabili e prive di valore tutte le indicazioni ufficiali nelle zone colpite dal disastro. Come conseguenza, il BHMACH si è trovato a dover affrontare un ennesimo fattore di pressione nel suo intervento: ogni movimento di ordigni doveva essere rintracciato, verificato, documentato e la nuova zona contaminata demarcata, prima che i flussi migratori riprendessero a percorrere le zone colpite dalle inondazioni.



**Figura 4: Mappa della nuova rotta dei migranti nei Balcani a seguito della chiusura delle frontiere ungheresi [dettaglio della mappa originale].**

Fonte mappa originale: Gene Thorp/The Washington Post.

## Il ruolo dei droni nella risposta alle inondazioni nei Balcani

### Le operazioni di supporto allo sminamento

La complessità dello scenario balcanico, come anticipato nella sezione precedente, ha posto le squadre di intervento sia nazionali che internazionali dinanzi a scelte importanti ed atipiche in tema di risorse da dislocare. A livello europeo, molti stati europei hanno risposto alla richiesta di assistenza da parte dei paesi alluvionati con risorse umane o tecniche tramite il meccanismo di coordinazione delle organizzazioni di protezione civile dell'Unione Europea (EU Civil Protection Mechanism). In particolare, l'Accademia Reale Militare belga (Belgian Royal Military Academy, RMA) ha schierato il proprio team di supporto rapido (Belgian First Aid and Support, B-Fast). Principalmente mobilitato per fornire assistenza nel ristabilire l'accesso all'acqua per strutture civili e sanitarie, il team B-Fast si è anche prodigato, tramite accordo con il BHMIC ed in coordinazione con i programmi Tiramisu ed Icarus di cui è membro principale, ad attivare i protocolli d'intervento per fornire supporto in materia di sminamento.<sup>24</sup>

In rinforzo ai mezzi già a disposizione, tra cui un elicottero Gazella delle forze armate bosniache, B-Fast ha messo a disposizione un drone MD4-1000 Multicopter della marca Microdrones, e due modelli di sensore: un apparecchio fotografico ad alta risoluzione (Sony NEX-7 24.3 megapixel)<sup>25</sup> e un apparecchio a spettroscopia nel vicino infrarosso (near infrared, NIR). Il modello di drone utilizzato ha un'autonomia di volo di massimo 88 minuti ed un raggio d'azione di circa 40 km. Il gruppo d'intervento formato da personale del B-Fast e del BHMIC ha registrato un totale di 20 voli in 13 località differenti. I tempi di volo si sono aggirati tra i 25 ed i 30 minuti in media, ed ogni volo ha permesso di catturare tra le 200 e le 500 immagini ad una risoluzione di 2-5 cm su varie centinaia di metri quadrati.<sup>26</sup> Nel rispetto della legislazione vigente e degli accordi precedentemente raggiunti con le autorità in occasione di esercizi congiunti, tutti i voli sono stati realizzati entro i 150 mt di altitudine sotto contatto visivo dei piloti, i quali erano già in possesso di licenze di volo per droni valide sul territorio nazionale.

I droni sono stati utilizzati nelle zone dove l'uso di un elicottero non sarebbe stato possibile o sostenibile per creare modelli 2D e 3D ad alta risoluzione, per limitare le zone di ricerca ad una dimensione più ridotta, oltre a ridurre i tempi, costi e rischi d'intervento.

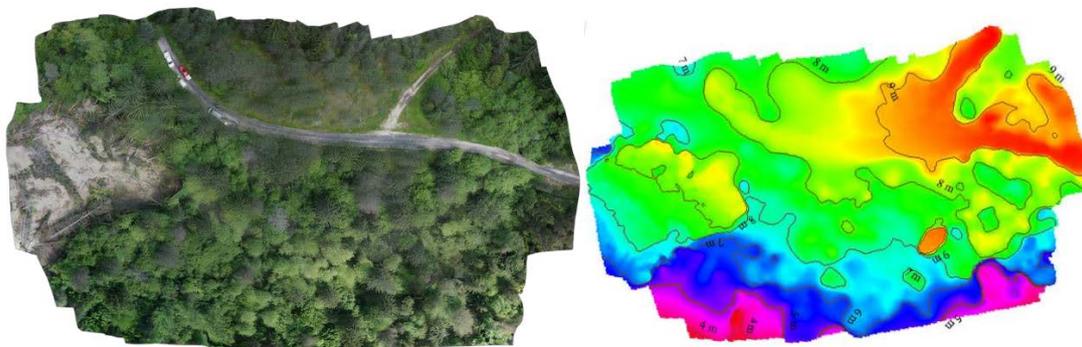


**Figura 5: Identificazione di mine dislocate da inondazioni e smottamenti tramite immagini aeree.**

Fonte: ICARUS

**DETECTED:**  
PMR-3 Yugoslavian  
anti-personnel stake mine

In primo luogo, grazie alla loro alta definizione, le immagini raccolte sono state analizzate per eseguire una prima identificazione tramite algoritmi di eventuali ordigni emersi, o per identificare segni della possibile presenza di tali oggetti (figura 5).



**Figura 6: Post-elaborazione di dati grafici forniti da drone a scopo di sminamento. A sinistra: Orto-mosaico ad alta risoluzione di un campo minato coinvolto in uno smottamento. A destra: Il corrispondente modello digitale altimetrico.**  
Fonte: ICARUS

I dati prodotti dai voli sono stati quindi elaborati dalla squadra d'intervento e messi a disposizione degli specialisti dell'Università di Sarajevo che, incrociandoli con le informazioni precedentemente disponibili tramite tecniche di rilevamento "non-tecnico"<sup>27</sup>, ne hanno elaborato complesse cartografie 3D, proiezioni orto-fotografiche e modelli digitali del terreno per ricostruire gli spostamenti degli ordigni (figura 6).<sup>28</sup>

### **Lezioni apprese e conclusioni**

Gli strumenti installati sui droni hanno fornito un supporto che varia considerevolmente a seconda dello specifico contesto d'intervento, persino nella stessa regione geografica. Ad esempio, i sistemi di rilevamento ad infrarossi analizzano il cambiamento di temperatura tra l'ordigno e la terra circostante, ma la loro efficacia dipende dalle condizioni meteorologiche, nonché dalle dimensioni degli ordigni e dalla loro composizione, e risultano meno precisi nel momento in cui aumenta la profondità dell'oggetto da rilevare. In generale, questo sistema risulta compatibile con la ricerca di campi minati piuttosto che con l'identificazione di singoli ordigni. I dati da spettroscopia per immagini,<sup>29</sup> invece, permettono di identificare la classificazione e i cambiamenti della materia degli oggetti attraverso la misura delle sue specifiche caratteristiche spettrali.<sup>30</sup>

Nel caso dei Balcani, il rilevamento iperspettrale (Hyperspectral Sensing) si è dimostrato estremamente efficace nell'identificare campi minati in Croazia. In Bosnia-Erzegovina, dove lo scopo era invece l'identificazione delle nuove posizioni di piccoli gruppi di ordigni spostati dalle inondazioni del 2014, l'uso di un apparecchio fotografico accompagnato da un sensore a spettroscopia nel vicino infrarosso ha permesso alle squadre d'intervento di osservare le mutazioni del suolo e supportare le operazioni di sminamento.<sup>31</sup> La scelta della strategia di approccio e dell'equipaggiamento, nonché delle specifiche competenze tecniche del personale da dispiegare si sono dimostrate quindi fondamentali per poter permettere alle squadre d'intervento di fornire nel più breve tempo possibile il supporto necessario allo sforzo umanitario.

Mentre gli elicotteri hanno sorvolato una quantità largamente maggiore di territorio per monitorare i danni e portare assistenza rispetto ai droni, il loro uso non sarebbe stato possibile nelle zone coperte dal drone. Questo strumento si è infatti dimostrato fondamentale per coprire un gran numero di campi minati piccoli e sparsi (l'area più estesa coperta dal drone è stata di 2.5km), il che avrebbe reso l'uso di un elicottero eccessivamente costoso in termini di tempo e risorse. Il drone, a differenza degli elicotteri, ha inoltre dimostrato di avere il vantaggio del volo a bassa quota in maggiore sicurezza e senza arrecare disturbo alle popolazioni.<sup>32</sup> In definitiva, l'uso predominante degli elicotteri nel quadro delle inondazioni si deve molto probabilmente alla contemporanea realizzazione di attività classiche di ricerca e soccorso, nonché alla limitata disponibilità di droni e relativi equipaggi sul posto, piuttosto che a un'effettiva superiorità del mezzo tecnico. Come affermato dal BHMAC stesso, i risultati della mappatura rapida realizzata grazie ai droni sono stati cruciali per la valutazione dei danni e per l'identificazione delle nuove posizioni dei numerosi ordigni esplosivi smossi dagli smottamenti.

In termini di sicurezza e budget, l'operazione ha riscontrato un solo incidente con un drone caduto che ha richiesto riparazioni per un ammontare di circa €6.000. Eppure, anche includendo questa cifra, il costo complessivo del dispiegamento dei droni a seguito delle inondazioni è risultata pari a €15.000 (esclusi i costi del personale, messo a disposizione dalla RMA, e del trasporto locale ed alloggio, coperti dal governo bosniaco).<sup>33</sup> Si può dunque osservare come i costi siano radicalmente inferiori a quelli richiesti dall'uso di elicotteri per la stessa funzione, senza escludere il maggiore rischio che questi rappresentano per l'equipaggio a bordo e per le popolazioni sorvolate.

Tra le osservazioni più ricorrenti relative agli aspetti logistici rese dagli esperti coinvolti nelle operazioni, vi è l'importanza di avere nella squadra d'intervento alcuni esperti originari della zona, con conoscenze linguistiche, geografiche e culturali fondamentali per il buon sviluppo delle operazioni (la squadra B-Fast era guidata da un esperto nativo della regione). L'esperienza della risposta dei gruppi d'intervento internazionali nell'emergenza alluvioni ha anche dimostrato il valore aggiunto di adeguati esercizi congiunti nei paesi a rischio tra le varie squadre, in modo da assicurare che i membri abbiano tutti i documenti necessari ad operare nel contesto locale, e che siano familiari con le normative vigenti. Nel caso in esame, ad esempio, i piloti avevano già i permessi per guidare i droni in Bosnia, conoscevano le procedure per ottenere le autorizzazioni necessarie ad introdurre l'equipaggiamento nel paese, ed erano a conoscenza delle regole stabilite dall'ente nazionale per l'aviazione civile per l'uso degli aeromobili senza pilota o a pilotaggio remoto.

In conclusione, l'uso di droni in missioni pericolose e di difficile accesso risulta vantaggiosa per i costi ridotti, per la portabilità, e per la varietà di usi possibili sul terreno. Soprattutto in condizioni di infrastrutture limitate, la loro indipendenza da piste di decollo o atterraggio li rende opzioni flessibili ed efficaci. Dall'esperienza dei Balcani, sia dalla fase di studio e test che dall'intervento durante le emergenze, emerge dunque il valore aggiunto considerevole rappresentato dall'uso dei droni nella fase tattica

dello sminamento. Le operazioni di monitoraggio, valutazione, mappatura non-tecnica (ossia tramite identificazione di segni compatibili con la possibile contaminazione del suolo) e pianificazione possono svolgersi in modo incomparabilmente più rapido ed economico grazie all'appoggio di droni accompagnati da adeguate capacità di post-elaborazione dati. Il tutto permette inoltre alle squadre terrestri di concentrarsi sulle operazioni prioritarie senza dover accedere a zone ad alto rischio a meno che non sia strettamente necessario.<sup>34</sup> Un discorso diametralmente diverso va fatto per quel che riguarda le operazioni di identificazione tecnica degli ordigni e la loro neutralizzazione. I limiti attuali dei sensori, la loro dimensione e il rispettivo peso rendono ancora necessario l'intervento di squadre a terra dotate di strumenti tradizionali, relegando i droni al ruolo di osservazione e monitoraggio delle operazioni, nell'attesa di nuovi modelli di droni più stabili e capienti, e di sensori più leggeri ed accurati anche a distanza dal suolo.

## Fonti citate

- <sup>1</sup> Yvan Baudoin e Franco Curatella, Towards a Counter – Explosive Hazards Centre of Excellence Focusing on the Implementation of New Mature Hardware and Software Technologies (Bruxelles: FP7 TIRAMISU, D-BOX Project, 2015).
- <sup>2</sup> Periodic Report Summary – TIRAMISU, Ecole Royale Militaire – Koninklijke Militaire School, Bruxelles (2010).
- <sup>3</sup> Jun Ishikawa et al., Test and Evaluation of Japanese GPR-EMI dual sensor systems at Benkovac Test Site in Croatia, (Zagabria: Croatian Mine Action Centre, 2006).
- <sup>4</sup> Un sistema integrato basato su imaging digitale e spettroscopia.
- <sup>5</sup> Basati su diodi a emissione di luce a basso voltaggio (LED, da low-voltage light-emitting diodes) capaci di rilevare variazioni legate a vapori contenenti composti nitro-aromatici tramite impressione su pellicola [Yue Wang et al., LED Pumped Polymer Laser Sensor for Explosives, Laser & Photonics Reviews, vol 7, no. 6 (2003): L71-L76, doi: 10.1002/lpor.201300072].
- <sup>6</sup> Nel 1849 gli austriaci attaccarono la città di Venezia utilizzando alcuni palloni carichi di esplosivo, un sistema utilizzato anche dai giapponesi durante la seconda guerra mondiale come arma di guerra psicologica contro gli Stati Uniti. Con lo stesso scopo e nello stesso periodo, la Germania nazista utilizzava i temuti missili V-1 per colpire Londra.
- <sup>7</sup> Cedo Matic et al., Analytical Assessment for the Process of Collecting Additional Data on a Suspected Hazardous Area in Humanitarian Demining (Zagreb: CROMAC-Centre for testing, development and training Ltd., 2014).
- <sup>8</sup> ICARUS é un progetto di ricerca di 17.5M€, destinati dalla Direzione Generale dell'Impresa e dell'Industria della Commissione Europea allo sviluppo di strumenti robotici per il supporto dei team d'intervento umani.
- <sup>9</sup> In particolare, il progetto ha prodotto nuovi modelli di veicoli autonomi e semi-autonomi per ambiente marino, aereo e terrestre, sistemi avanzati di elaborazione dati capaci di gestire l'enorme produzione di informazioni da parte dei sensori montati su tali veicoli (big data analysis), nonché dei sistemi gestionali che permettono di gestire numerosi veicoli e robots a scopo operativo (Multi-Domain Robot Command and Control Station, MDRC2).
- <sup>10</sup> <http://www.fp7-icarus.eu>
- <sup>11</sup> <http://drones.fsd.ch/>
- <sup>12</sup> Patrick Meier, Deploying Drones for Spatial Modeling of Displaced Landmines in Bosnia Erzegovina, in Case Study No.4: Natural Disasters / Acute Emergency / Mapping, ed. Denise Soesilo (Geneva: Drones in Humanitarian Action Initiative, 2016).
- <sup>13</sup> Bosnia and Erzegovina Mine Situation – May 2015, BHMIC, Sarajevo (2015), e BHMIC Operational Activities During and After Last Year Natural Disasters in BiH, BHMIC, Sarajevo (2015).

- <sup>14</sup> BHM MAC Operational Activities During and After Last Year Natural Disasters in BiH, BHM MAC, Sarajevo (2015).
- <sup>15</sup> Daria Sito-Sucic e Ivana Sekularac, Five dead as Worst Floods in 120 Years Hit Serbia, Bosnia (Sarajevo/Belgrado: Reuters, 2014).
- <sup>16</sup> BHM MAC Operational Activities During and After Last Year Natural Disasters in BiH, BHM MAC, Sarajevo (2015).
- <sup>17</sup> Patrick Meier, Deploying Drones.
- <sup>18</sup> Christina Carr, Balkan Flooding Exacerbates Landmine Crisis, The Journal of ERW and Mine Action, Issue 18.2 (2014).
- <sup>19</sup> Il Mine Action Centre Bosnia and Erzegovina è l'organismo tecnico della Commissione per lo sminamento, identificata dalla legge sullo sminamento in Bosnia-Erzegovina come l'entità centrale responsabile per lo sviluppo di lungo termine delle azioni di settore nel paese.
- <sup>20</sup> Report on Conducted Operational Activities in Removal of Natural Disaster Consequences in B&H in 2014, BHM MAC, Sarajevo (2015).
- <sup>21</sup> Bosnia and Erzegovina Mine Situation - May 2015, BHM MAC, Sarajevo (2015), e BHM MAC Operational Activities During and After Last Year Natural Disasters in BiH, BHM MAC, Sarajevo (2015).
- <sup>22</sup> Western Balkan route factsheet, Frontex, Warsaw (2016), <http://frontex.europa.eu/trends-and-routes/western-balkan-route/>. Ultimo accesso: 8 luglio 2016.
- <sup>23</sup> Links to Maps of Mine Fields Near the Border Crossing Points / Potential Routes of Migrants and Refugees, BHM MAC, Sarajevo (2015).
- <sup>24</sup> Floodings in Bosnia and Herzegovina, BFAST, Bruxelles, (2014), <http://b-fast.be/en/operations/floodings-bosnia-and-herzegovina>. Ultimo accesso: 8 luglio 2016.
- <sup>25</sup> Esad Avdic et al., UAS Deployment and Data Processing of Natural Disaster with Impact to Mine Action in B&H, Case Study: Region Olovo, International symposium on Mine Action HUDEM, Hokkaido (2015). Doi: 10.1109/SSRR.2014.7017670.
- <sup>26</sup> Patrick Meier, Deploying Drones.
- <sup>27</sup> Il termine "rilevamento non-tecnico" si riferisce alla raccolta ed analisi di dati, senza l'uso di interventi tecnici diretti sul posto, riguardanti la presenza, il tipo, la distribuzione e le condizioni ambientali della contaminazione da ordigni esplosivi. Lo scopo di tali interventi è quello di definire con maggiore chiarezza dove tale contaminazione è presente o assente, e di contribuire con prove fattuali alle decisioni strategiche relative alla messa a disposizione dei terreni alla popolazione (definizione adottata dal programma Tiramisu).
- <sup>28</sup> Haris Balta et al., UAS Deployment and Data Processing During the Balkans Flooding with the Support to Mine Action (Bruxelles: Royal Military Army, 2015)
- <sup>29</sup> Lorena Cardona, Jovani Jimenez, Nelson Vanegas, Landmine Detection Technologies to Face the Demining Problem in Antioquia, v. 81, n. 183, (Medellin: DYNA, 2014), p. 115-125.

<sup>30</sup> Silvio Šemanjski, Dubravko Gajski, e Hrvoje Gold, GPS aided INS – Integration and Application in the Croatian Sky (Zagabria: Università di Zagabria, 2008).

<sup>31</sup> Yvan Baudoin e Franco Curatella, Towards a Counter- Explosive Hazards Centre of Excellence.

<sup>32</sup> Patrick Meier, Deploying Drones.

<sup>33</sup> Patrick Meier, Deploying Drones.

<sup>34</sup> Esad Avdic, Haris Balta e Tamara Ivelja, UAS Deployment and Data Processing of Natural Disaster with Impact to Mine Action in B&H, Case study: Region Olovo, International symposium on Mine Action HUDEM, Hokkaido (2015).



# L'OSSERVATORIO



Associazione Nazionale  
Vittime Civili di Guerra  
ONLUS

CENTRO DI RICERCHE  
SULLE VITTIME CIVILI  
DEI CONFLITTI



[\*\*@losservatorio15\*\*](https://twitter.com/losservatorio15)



[\*\*LOsservatorio2015\*\*](https://www.facebook.com/LOsservatorio2015)



[\*\*info@losservatorio.org\*\*](mailto:info@losservatorio.org)