



Roboetica: focus sulle problematiche civili e militari dei droni

Gianmarco Veruggio - Fiorella Operto


Sommario

Questo saggio illustra i problemi normativi e i nuovi problemi etici, legali e sociali derivanti dalla crescente diffusione dei droni al di fuori dei tradizionali ambiti militari e di ricerca. La maggior parte di questi problemi sono direttamente collegati all'origine militare dei droni; ma anche in ambito civile le questioni di sicurezza, nonché di privacy, segretezza e anonimato, stanno aumentando a mano a mano che l'impiego dei droni si integra con lo sviluppo delle reti di comunicazione wireless e delle applicazioni basate su Internet.

Abstract

This paper outlines the new issues posed by the increasing spread of the use of drones beyond the scope of their traditional research and military employment. Updated regulatory rules are needed because of the increasing development of civilian consumer market. Urgent ethical, legal and societal aspects (ELSA) should be dealt because of the massive use of drones in the so called "war on terror". Actually, most of these issues arise from the military origin of the UAV (Unmanned Aerial Vehicle). But also their civilian use poses important problems of safety, privacy, anonymity and secrecy.

Keywords: Droni; SAPR (Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto); UAV (Unmanned Aerial Vehicle); ELSA (Ethical, Legal and Societal Aspects); Roboethics



1. Introduzione

Negli ultimi cinque anni circa l'interesse verso i droni è aumentato in modo significativo, passando dalle attività di ricerca e impiego in settori molto specifici, fino a coinvolgere molti settori e molti utenti a livello amatoriale.

Fino a pochi anni fa l'uso dei droni, o di velivoli senza pilota, era riservato agli ambiti militari o di sorveglianza. Ma come spesso accade con le tecnologie "dual use", i droni si sono progressivamente introdotti nella società civile, che ne ha ampliato le applicazioni dagli ambiti professionali fino al settore dell'edutainment.

Questo interessante movimento ha portato con sé la conoscenza di questi velivoli, lo sviluppo di attività di produzione e commercializzazione e, com'era prevedibile, notizie relative ai droni su ogni media possibile.

E, come in molte attività legate all'ICT e ai nuovi media, la legislazione resta arretrata rispetto alla realtà e arranca a definire ambiti e norme.

Vedremo in questo saggio i problemi normativi e i nuovi problemi etici, legali e sociali collegati all'impiego di queste tecnologie. La maggior parte di questi problemi sono direttamente collegati all'origine militare dei droni; ma vedremo che anche in ambito civile le questioni di privacy, segretezza e anonimato stanno aumentando a mano a mano che l'impiego dei droni si integra con lo sviluppo delle reti di comunicazione wireless e delle applicazioni basate su Internet.

Questo sta rendendo sempre più urgente il problema della gestione e dell'uso dei dati raccolti dalle tecnologie ICT.

2. Che cosa è un drone

Come spesso accade un nickname colloquiale - drone in inglese è il nome del fuco, cioè il maschio dell'ape - ha contribuito a rendere popolare una classe di macchine volanti estremamente eterogenea. Attualmente la legislazione italiana li classifica come SAPR Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto, cioè aeromobili caratterizzati dall'assenza di un equipaggio a bordo, il cui volo è governato da diverse tipologie di *flight control system*, gestiti in remoto da piloti a terra. Internazionalmente sono denominati in molti modi: UAV (Unmanned Aerial Vehicle), RPA (Remotely Piloted Aircraft), RPV (Remotely Piloted Vehicle), ROA (Remotely Operated Aircraft) o UVS (Unmanned Vehicle System).

Anche se la loro popolarità presso il grande pubblico è recente, la loro storia, come vedremo, è antica quanto quella dell'aviazione e ne ricalca le linee di sviluppo. Vi sono pertanto droni ad ala fissa (aeroplani) e ad ala mobile (elicotteri). I primi possono avere propulsione ad elica o a reazione, i secondi un numero di rotori, azionati da motori elettrici, variabile in genere da due a otto. Al di là di queste tipologie standard, sono inoltre in corso sperimentazioni di veicoli innovativi di ogni tipo, sia in campo militare sia nel mondo delle *start up* e dei *makers*, per cui possiamo ritenerlo uno dei settori più interessanti e in rapido sviluppo.



Figura 1
Il Drone Predator della General Atomics Aeronautical

Come detto, lo sviluppo di aeromobili a pilotaggio remoto per uso militare va avanti da oltre un secolo e anche l'aeromodellismo è addirittura più antico dell'aviazione stessa, in quanto i principi di funzionamento dei primi aerei vennero provati su modelli in scala. Però il vero sviluppo del settore è recente ed è stato consentito dal progresso della tecnologia elettronica che ha reso possibile lo sviluppo di componenti tecnologici miniaturizzati su larga scala e a basso costo.

Il "più pesante dell'aria" infatti è, per sua natura, instabile e per volare richiede sistemi di controllo sofisticati, cioè microprocessori e sensori - giroscopio, piattaforma inerziale, bussola, altimetro, sonar - nonché sistemi di comunicazione e sorgenti di energia compatta ed efficiente. Fondamentale anche la possibilità di montare telecamere in grado di trasmettere le immagini in tempo reale al pilota ed effettuare riprese di alta qualità. Per comprendere il cambiamento di scenario che ha reso possibile il boom dei droni, basti pensare che tutto questo vent'anni fa non era ancora disponibile - vedi le caratteristiche dei primi cellulari ETACS - mentre ora è contenuto in un qualsiasi smartphone del peso di poco più di un etto e del costo di qualche centinaio di Euro.

3. Storia dei droni

Nel tracciare un breve storia dei veicoli aerei senza equipaggio, dobbiamo riferirci soprattutto agli UAV che sono stati originariamente progettati, realizzati e impiegati in operazioni militari, armati o no (UAV e Unmanned Combat Aerial Vehicle UCAV). L'aviazione moderna ha, come sappiamo, origini militari e le fonti di informazione a nostra disposizione sono relative agli impieghi di UAV e UCAV in teatri di guerra.

Nella storia della guerra troviamo costante la necessità di aumentare la distanza tra i belligeranti con dispositivi tecnici che permettano ricognizione, intelligence e combattimento limitando l'esposizione dei belligeranti stessi ai pericoli. La storia delle armi ha questa come una delle direttrici. Con lo sviluppo dell'aviazione, ai primi decenni del secolo scorso, sarebbe stato ovvio che si

sarebbe arrivati a pensare a dei velivoli non abitati sia per scopi di raccolta di informazioni sia per combattimento.

3.1. La Preistoria

Sembra che la prima fotografia aerea scattata da un "AUV" sia stata realizzata nel 1883 montando una macchina fotografica su un aquilone e collegando lo scatto a un lungo filo. Nel 1898 questa tecnologia fu impiegata durante la guerra Ispano Americana. [1]

Nello stesso anno, un geniale fisico e inventore serbo-americano, Nikola Tesla riuscì a manovrare una piccola imbarcazione da una radiotrasmittente e operarne le luci. Lo fece di fronte a un grande pubblico nel Madison Square Garden di New York, con grande risonanza sui giornali. [2]



Figura 2
Tesla conduce l'esperimento di controllo via radio. Immagine pubblicata sui giornali statunitensi (Credit: Wikipedia)

Non fu preso molto sul serio. Racconta lo stesso Tesla: "Mi misi in contatto con un funzionario di Washington dicendogli che avrei voluto offrire le informazioni [sull'esperimento radio] al Governo, ma quando gliel descrissi scoppiò semplicemente a ridere". [3]

Tre anni dopo Thomas Edison dimostrò, per la Sims-Edison Electrical Torpedo Company i benefici della guida via radio dei missili. [3]

Le prime operazioni efficaci di fotografia aerea sono dovute a Alfred Nobel che nel 1896 montò su un razzo una macchina fotografica e presentò domanda di brevetto per questa tecnologia in Inghilterra e in Francia. [4]



Figura 3
Vignetta apparsa su Le Boulevard il 25 maggio 1863 del fotografo francese Nadar che scatta una foto aerea (Credit: Wikipedia)

Il 23 ottobre del 1911, durante la guerra italo-turca (la "Campagna di Libia", 1911-1912) il pilota italiano Capitano Carlo Piazza sorvolò con un Blériot le linee turche e attrezzato di una macchina fotografica Bebé Zeiss realizzò le prime note riprese aeree in volo – il primo volo di ricognizione della storia. [5]

La Prima Guerra Mondiale vide lo sviluppo e la realizzazione di diversi

test di veicoli UAV, ma nessuna applicazione massiccia durante le ostilità. Gli Stati Uniti lavorarono al progetto dello Hewitt-Sperry Automatic Airplane, noto come la "bomba volante" (*Flying bomb*): era un velivolo senza pilota capace di lanciare bombe su bersagli definiti. I primi test furono eseguiti tra il settembre e il novembre del 1917 e lo Stato Maggiore statunitense avrebbe voluto impiegarlo contro gli U-boat, i temutissimi sommergibili tedeschi. Il progetto ebbe molti problemi e non si concluse, ma l'US Navy prese il controllo dell'idea che originò molti altri progetti successivi. [3]



Figura 4
Lo Hewitt-Sperry Automatic Airplane del 1918
(Credit Wikipedia)

3.2. Gli UAV nella Seconda Guerra Mondiale

Fu durante la Seconda Guerra Mondiale che si intensificarono la ricerca e lo sviluppo di armi autonome, come i missili balistici. Il Centro di Ricerche missilistico della Germania a Peenemünde, istituito nel 1937, realizzò i famosi missili balistici V-1 e V-2, sotto la guida di Wernher von Braun e Walter Dornberger. Poco prima della conclusione del conflitto, nel 1945 von Braun, con altri scienziati di Peenemünde, si consegnò alle forze statunitensi che lo impiegarono negli Stati Uniti come direttore della Divisione di Sviluppo dell'Army Ballistic Missile Agency (ABMA) e poi del nuovo Marshall Space Flight Center dove progettò il veicolo di lancio Saturn V, il superpropulsore che portò la missione Apollo sulla Luna nel 1969.



Figura 5
V-2 al White Sands Missile Range, New Mexico, per studi e ricerche nel 1946

L'idea e la figura del "drone" armato come oggi lo conosciamo fu presentata nel 1940 da un inventore statunitense, Lee De Forest, e da un ingegnere, U. A. Sanabria, in un articolo pubblicato sulla rivista "Popular Mechanics". [6]

Era stato Clarence "Kelly" Johnson, il leggendario fondatore del Centro Lockheed Martin's Advanced Development Programs (ADP, soprannominato Lockheed's Skunk Works) dove furono progettati e realizzati il famoso ricognitore strategico SR-71 Il Lockheed detto Blackbird e gli

aerei da ricognizione U-2, ad aver predetto nel 1944 che il futuro dell'aviazione militare sarebbero stati veicoli senza pilota. [7]

La realizzazione ingegneristica del primo drone statunitense fu opera di John Stuart Foster Jr del Lawrence Livermore National Laboratory (allora era chiamato Lawrence Radiation Laboratory). Sulla base di quel progetto, nel 1973 la DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) finanziò la costruzione presso la Ford di due prototipi di droni ("Praeire" e "Calere"), la cui propulsione fu affidata a una versione modificata di un motore di tagliaerba. [8]

3.3. La crisi degli U2

Due incidenti accelerarono i progetti. L'1 maggio del 1960 un U-2 Lockheed di ricognizione e intelligence che sorvolava l'URSS era stato abbattuto e il suo pilota catturato. L'1 luglio dello stesso anno un Boeing RB-47 di ricognizione che volava nello spazio internazionale non lontano dal confine sovietico fu ugualmente abbattuto, quattro piloti uccisi e due catturati. Pochi mesi dopo, un aereo USAF RB-47 in ricognizione fu abbattuto da un Mig sovietico sul Mar di Barents.

Immediatamente dopo, la US Air Force finanziò un progetto per la progettazione di droni. La Ryan Aeronautical, una società che stava lavorando sui droni armati (Ryan Firebee) fu finanziata per migliorare le prestazioni dei suoi droni mediante studi sul mimetismo dei velivoli (Stealth technology o low observable technology) e i test operati dimostrarono che questi interventi non avevano compromesso le capacità di volo dei velivoli. Dal 1960 in poi gli AUV Ryan furono impiegati per voli di ricognizione ai confini dell'URSS, in Vietnam e Cina (dopo l'incidente del Golfo del Tonchino, 1964).

Nel 1973 Israele ottenne dagli S.U. i droni Ryan, che furono impiegati nella Guerra di Yom Kippur sull'Egitto. [9]

Negli anni 1970/1980 la collaborazione tra Israele e gli Stati Uniti sui droni si approfondirà. Israele sviluppò due tipi di droni leggeri, il Pioneer e lo Scout e gli S.U. acquisirono il Pioneer da Israele e lo impiegarono nella Guerra del Golfo (1991). Israele li utilizzò in modo importante nel 1982 sul Libano (Guerra del Libano). Nel 1996 le FFAA israeliane li impiegarono per attaccare le basi dei lanciamissili Katyusha degli Hezbollah. In questo caso, gli UAV furono impiegati



Figura 6
 La pagina della rivista "Popular Mechanics" con l'articolo sul "drone" di De Forest e Sanabria
 (Credit: Google Books)

in operazioni antiterrorismo, non belliche, come dovrà accadere meno di dieci anni dopo.

Intorno alla fine degli anni Settanta del secolo scorso l'opinione pubblica, soprattutto occidentale, fu interessata dalle notizie relative ai "nuovi" missili balistici detti Cruise, o da crociera. In risposta agli sviluppi del programma sovietico relativo ai missili a medio raggio (SS20), nel 1979 la NATO decise l'installazione di 108 missili Pershing II e 464 missili da crociera Cruise (BGM-109 Tomahawk, i cosiddetti "euromissili") nelle basi militari americane in Gran Bretagna, Italia e Germania occidentale. I Pershing erano missili balistici, ma furono i Cruise al centro di grandi polemiche e movimenti di opposizione, poiché erano presentati come le prime "bombe intelligenti".

In effetti, dopo essere stato lanciato, nel



Figura 7
Un Pioneer vola sull'Iraq
(Credit Wikipedia)



Figura 8
Il Tomahawk Cruise
(Credit Wikipedia)

Cruise entrava in funzione un sistema guida che lo manteneva sul bersaglio mediante un radar-altimetro. Una volta raggiunta la località programmata, il missile era guidato da un sistema di navigazione TERCOM (Terrain Contour Matching), più sviluppato di quello inerziale (INS). Nel TERCOM erano state pre inserite le mappe dei contorni del terreno designato. Comparando i dati delle mappe con quelli realizzati in volo dall'altimetro, il Cruise continuava a calcolare le coordinate del bersaglio volando

basso, quasi rasente al terreno, così "invisibile" ai radar. Dotato inoltre di una piccola telecamera poteva confrontare le immagini riprese con quelle registrate nel sistema di navigazione, e inviare alla base immagini e dati per ulteriori confronti. Il volo del Cruise era abbastanza spettacolare, con rapidissime virate e impennate, e impressionanti picchiate sul bersaglio.

3.4. La Guerra al Terrorismo

Dalla Prima Guerra del Golfo (1990-1991) i Cruise furono impiegati massicciamente in operazioni militari. Possiamo considerare il Cruise un AUV?

Senza dubbio, ne ha molte caratteristiche. Ma il successo e lo sviluppo dei droni si ebbe dai primi anni novanta quando la società General Atomics con base a San Diego, Stati Uniti (nata dall'acquisizione di una società israeliana produttrice di AUV) ricevette importantissime commesse dal Pentagono per la produzione di veicoli aerei unmanned. Nel 1994 la U.S. Air Force iniziò a utilizzare un veicolo unmanned di sorveglianza e ricognizione, il Predator della General Atomics.

Il più massiccio uso di UAV mai visto prima di allora fu effettuato durante la Guerra dei Balcani da parte delle Allied Forces (Kosovo 1999) che impiegarono 5 Predator dell'Air Force's 11th Reconnaissance Squadron con base in Indian Springs, Nevada, e 8 Army Hunters della 15th Military Intelligence Battalion di Fort Hood, Texas. Inghilterra, Germania e Francia fornirono a loro volta degli UAV.

A seguito degli attentati alle Torri Gemelle (2001) l'impiego degli UAV vedrà un'intensificazione e un ampliamento di impiego straordinari, in quella che gli S.U. hanno chiamato "guerra al terrorismo" e che è una guerra non dichiarata a Nazioni (Pakistan, Yemen, Afghanistan) che in realtà non sono belligeranti.

Nel 2000 il Congresso degli S.U. aveva passato una legge per cui un terzo di tutti i *deep strike aircraft* (aerei da attacco a bersagli specifici) avrebbero dovuto essere degli unmanned entro il 2010, e un terzo dei veicoli armati di terra entro il 2015.

Nel 2003 Predator vola sulla no fly zone irachena, e le riprese divennero famose perché furono quelle utilizzate alle sessioni ONU per giustificare un intervento massiccio contro Saddam Hussein.

Oggi, i droni più noti, il Predator e il Raper, sono oggetto di un'attenzione speciale per via degli incidenti che hanno coinvolto molti civili in Yemen, Pakistan, Afghanistan e Iraq. Come vedremo nel paragrafo dedicato all'impiego controverso dei droni, vi sono problematiche etiche, legali e sociali del loro impiego che hanno sollevato l'attenzione dell'opinione pubblica.

3.5. Impieghi civili

Come spesso succede nella storia degli sviluppi tecnologici, questi sono realizzati e applicati nella guerra e poi ricadono sulle applicazioni civili. L'impiego civile dei droni è oggi abbastanza diffuso: ne sono state apprezzate le caratteristiche di flessibilità, capacità di rientro alla base senza gravi incidenti, e relativamente bassi costi, anche se la mancanza di norme e legislazioni adeguate ne hanno rallentato l'impiego civile. La Francia è la Nazione con il maggior numero di società produttrici (430) e con la legislazione più avanzata. [10]

L'Italia produce droni e si è dotata di norme adeguate (vedi il riquadro ENAC). La maggior parte dei droni civili è impiegata in attività di monitoraggio e raccolta dati per diversi settori, dalla sorveglianza alla fotogrammetria, all'agricoltura, alla meteorologia alle riprese aeree a fini documentaristici; dagli interventi in catastrofi al trasporto di medicinali in aree disagiate. Troviamo impieghi svariati: controllo dell'abusivismo edilizio; riprese di avvenimenti sportivi; archeologia; prevenzione del bracconaggio; piani regolatori e comunali; controllo di discariche abusive; trasporto; sopralluoghi su incidenti; controllo delle frontiere. Ed esistono anche droni-cane da pastore. In Australia, la Ninnox Robotics ha messo a punto un drone per il controllo delle intrusioni di animali selvatici sui terreni coltivati.

Possiamo prevedere un boom di produzione, commercializzazione ed impieghi, a mano a mano che la tecnologia diventerà più amichevole e si abbasseranno i costi.



Figura 9
Un drone per l'agricoltura
(Credit: Mit Magazine)

4. ELSA - Ethical, Legal and Societal Aspects

Nel Capitolo sulla Roboetica dell'Handbook of Robotics, avevamo individuato i principali problemi etici, legali e sociali (detti in inglese ELS - Ethical, Legal and Societal) della robotica di servizio. [11]

Vediamo quindi prima di tutto in quali categorie si collocano i droni. Se impiegati in usi civili in operazioni di ricognizione, monitoraggio e intelligence, senza compiti operativi di intervento diretto su uomini e cose, i droni rientrano nella categoria dei robot da sorveglianza e sicurezza.

Qualora poi abbiano compiti di intervento, sempre di carattere civile, occorre valutare il tipo di intervento e studiarne i possibili effetti. Per esempio, se siano droni da trasporto, o impiegati in agricoltura e così via cadranno nella categoria dei velivoli autonomi da trasporto.

Se invece siano droni armati, questi ricadono nella categoria cosiddetta delle armi convenzionali, sottoposte alla Convention on Certain Conventional Weapons (CCL) e al Law of Armed Conflict (LAC).

Il problema sorge quando le tecnologie per la realizzazione dei droni siano del carattere dual use. Secondo la definizione del Ministero dello Sviluppo Economico, "sono considerati beni e tecnologie *duali* quelli utilizzabili in applicazioni civili ma anche nella produzione, sviluppo e utilizzo di beni militari e

si differenziano dai materiali d'armamento in quanto non sono appositamente progettati per uso militare". [12]

Questi beni, nonostante vengano immessi sul mercato a scopo civile possono in alcuni casi essere utilizzati per la costruzione di armi. Per questo motivo la commercializzazione di tali prodotti è soggetta a delle norme specifiche. [13]

In generale, i droni possono essere classificati tra le macchine che apprendono, che operano in ambienti nulla o poco strutturati e che per questo devono sintetizzare comportamenti intelligenti, risultato di apprendimento (*machine learning*). Queste macchine possono esibire comportamenti non prevedibili, soprattutto in situazioni di incertezza (sociali, geografiche, meteorologiche) da cui possono sorgere problemi di responsabilità.

Complessivamente, le problematiche connesse all'impiego dei droni ricadono in quelle generali relative alle macchine automatiche e ai robot, e quindi i progettisti, i costruttori e gli utilizzatori di droni devono ottemperare alle seguenti categorie di norme generali:

- Necessità di affidabilità, sicurezza, dependibilità.
- Affidabilità dei sistemi di valutazione interna dei robot;
- Necessità della tracciabilità e della valutazione delle azioni e procedure;
- Necessità della identificazione di ogni robot;

4.1. Il caso degli USA

Consideriamo il caso degli Stati Uniti, dove l'impiego di droni civili è senz'altro più massiccio che in ogni altra Nazione. Vedremo che molti problemi ELS sono dibattuti ma che al contempo manca una legislazione definita. I droni sono impiegati da diverse Agenzie Federali (Ministeri ed enti pubblici statunitensi) da quando, nel 2012, a seguito del FAA Modernization and Reform Act del 2012, i droni sono stati inseriti tra i velivoli abilitati a volare nello spazio aereo nazionale. L'Agenzia chiamata *Department of Homeland Security's (DHS's) U.S. Customs and Border Protection*, deputata alla Sicurezza interna e al controllo dei confini, impiega i droni per azioni di prevenzione di ingressi illegali, controllo dei confini nazionali e del contrabbando illegale, e nella prevenzione e indagini sui furti di bestiame. Il Dipartimento della Giustizia, in particolare l'FBI e la DEA (Drug Enforcement Agency) li impiegano nella ricerca di persone rapite, di fuggitivi dalle carceri, nella lotta al traffico di droga. Come le loro controparti federali, anche le agenzie statali statunitensi stanno impiegando i droni in operazioni analoghe (municipalità, vigili del fuoco, società dei trasporti).

Dal punto di vista dei problemi ELS legati alla dignità umana, al diritto alla privacy e all'anonimato, i droni possono costituire un'interferenza maggiore dei velivoli abitati, poiché possono muoversi con molta minore evidenza, possono essere schermati (con tecnologia Stealth) e possono sia raccogliere informazioni (sorveglianza domestica, raccolta di dati sensibili, pedinamento, riconoscimento visivo, intercettazione di telefonate, messaggi) e possono operare, per esempio, facendo saltare le comunicazioni wi-fi, operare intrusioni tipo hacker.

Tra la liceità delle misure di sicurezza e controllo da parte delle polizie per assicurare lo svolgimento della vita civile e la violazione dei diritti di privacy, autonomia e anonimato del cittadino il confine è ormai alquanto labile, soprattutto dopo gli attentati alle Torri Gemelle e l'aumento dei problemi del terrorismo in tutto il mondo. Fino a che punto un drone può eludere misure di sicurezza e violare privacy, sicurezza e segretezza di persone e cose, di fronte a una minaccia terroristica? Quando può oltrepassare senza autorizzazione il confine di una proprietà privata, di una nazione o uno spazio aereo? E disturbare le comunicazioni?

Negli ultimi tre anni il dibattito su questi problemi è diventato intenso, e nella primavera del 2015 il Presidente Obama ha chiesto a tutte le Agenzie Federali degli SU di redigere una roadmap.

La discussione si è incentrata sul concetto stesso di privacy: secondo uno dei maggiori studiosi del tema, Alan F. Westin, "privacy è il diritto da parte di individui, gruppi e istituzioni a determinare essi stessi quando, come e in quale misura le informazioni riguardanti se stessi possano essere comunicate ad altri". [14]

Questo diritto è richiamato quando, per esempio, accettiamo che il nostro smartphone conosca la nostra posizione e "negoziando" questa perdita della privacy in cambio di altri benefici, veri o presunti (*consenso informato*). Ma nel caso dei droni la legislazione e la "negoziatura" non funzionano. Per esempio, possiamo sapere se tramite i droni altri ci stanno sorvegliando, o ritrasmettendo ciò che stiamo facendo ad altri? Come potremmo esercitare un tale controllo sui droni? Chi ci ha interpellato per chiedere il nostro consenso, quando queste intrusioni siano avvenute? Molti sostengono che, nel caso di attività antiterroristiche, per esempio, chiedere il consenso informato ai cittadini potrebbe rendere inutili le operazioni stesse.

Rispetto al diritto all'autonomia, il dibattito negli Stati Uniti si incentra su un punto: se per autonomia intendiamo la capacità di un individuo di prendere decisioni liberamente, senza interferenze da singoli, da entità private o statali, è stato notato che i cittadini che fossero coscienti di essere costantemente sorvegliati da droni, anche se fosse per la loro stessa sicurezza, potrebbero essere influenzati ad adeguare il loro comportamento su canoni di uniformità, obbedendo a regole implicite o esplicite di controllo sociale che indebolirebbe la libertà di pensiero e porrebbe i cittadini che non accettassero questo controllo in una situazione di disagio. A chi obietta che non si è ancora giunti a questo punto di pervasività dei droni, possiamo rispondere che nessuno avrebbe immaginato fino a pochi anni fa la pervasività e anche l'intrusione dei telefonini.

L'ultimo diritto che prendiamo in considerazione rispetto al controllo dei droni è l'anonimità, che è il diritto di individuo a rimanere anonimo – nei confronti di agenzie governative - e non identificato anche quando si trovi in pubblico, o esegua azioni in ambienti pubblici (vedi il Quarto Emendamento della Costituzione degli Stati Uniti). [15]

Questo è il diritto meno garantito, se pensiamo all'invasione dei media, dei nuovi media e dei social media nelle nostre vite.

Gli altri aspetti problematici dell'impiego dei droni per sorveglianza, monitoraggio e raccolta di dati è la "post produzione", vale a dire l'impiego, l'integrazione e la fusione dei dati raccolti per arrivare alla definizione di profili ricchi e precisi dei nostri comportamenti. Se una singola sorvolata di drone sulle nostre abitazioni e sui nostri percorsi quotidiani può non essere grave, una sorveglianza di un mese su dove andiamo e chi vediamo e che cosa facciamo può aiutare a definire il nostro profilo di consumatore, marito, cittadino (*aggregazione di dati*). Se a questa sorveglianza si aggiungono l'integrazione dei dati (che possono essere ottenuti anche senza un mandato della Procura) della nostra carta di credito, del telefonino, del navigatore, dei social media pubblici, abbiamo un bel quadro delle nostre attività, che può essere usato contro di noi. Data questa situazione, alcuni studiosi statunitensi hanno proposto che il diritto alla privacy, anonimato e segretezza venga applicato fortemente sull'uso dei dati, dal momento che pare quasi impossibile proteggersi ormai dalla raccolta dei dati stessi. Altri hanno invece sottolineato la necessità di un controllo stretto sugli archivi dei dati, su chi detiene i nostri dati tanto che in Europa il dibattito si è spostato sul "diritto all'oblio". [16]

In conclusione rispetto agli impieghi civili dei droni i problemi ELS o ricadono nelle legislazioni e nei regolamenti delle professioni interessate o più in generale riguardano i problemi di privacy, anonimato e segretezza citati, per i quali esiste a livello internazionale una importante "finestra legislativa".

4.2. Chi o che cosa identificare come responsabili?

Come abbiamo visto nel paragrafo sulla Storia dei droni, le vittime civili dei droni armati sono state elevatissime. Mancano dati certi, ma le organizzazioni umanitarie parlano di molte migliaia di morti tra i civili, anche perché i terroristi hanno usato le popolazioni civili come scudi. Ma oltre a questo, come nei bombardamenti tradizionali, i danni alla vita dei civili sono da non sottovalutare, tra cui la distruzione delle abitazioni e delle infrastrutture, degli acquedotti e degli ospedali. Per non parlare del danno psicologico derivante dall'essere sorvolati giorno e notte da droni armati (i Predator e Raper sono grandi velivoli).

I problemi ELS riguardano diversi aspetti.

- A. L'estraniazione del pilota dalla realtà del teatro operativo (push button war, o videogame war). La lontananza del pilota dal teatro operativo fa sì che egli debba basarsi per le sue decisioni solo sui dati forniti dai sensori al drone e dal drone al pilota.
- B. Principi di proporzionalità e discriminazione, che riguardano lo stato di immunità del non belligerante e l'obbligo di proteggere i civili. Gli stessi principi riguardano i costi/benefici, se cioè l'effetto dell'azione sia commisurato alla violenza impiegata.
- C. Difficoltà di definire il dual use. La tecnologia dei droni armati e quella dei droni per uso civile sono molto prossime. Vi è quindi il pericolo che terroristi acquistino a loro volta velivoli da trasformare in droni. Inoltre, la "guerra dei droni" ha permesso una proliferazione del traffico di velivoli a scopo bellico.

Più complesso è il discorso sull'autonomia operativa dei droni e sull'attribuzione della responsabilità finale dell'uccisione di civili da parte dei droni armati. La

questione è così complessa che equivale alla domanda impossibile sulla robotica: I robot sono autonomi? Di fatto, il pilota che decide l'azione del drone e spara a un assembramento, si basa sulle informazioni che gli pervengono e che sono raccolte in situazioni altamente imprevedute e incontrollate. Di chi sia la responsabilità di morti imprevedute o di incidenti (se del progettista, del produttore, del venditore o del pilota) è veramente difficile da definirsi.

5. Impiego controverso dei droni

Il primo approccio strutturato ai problemi etici legali e sociali dei droni, come dei robot in genere, è venuto dal Primo Simposio Internazionale sulla Roboetica (Sanremo, gennaio-febbraio 2004) che abbiamo organizzato in collaborazione con studiosi provenienti da varie discipline. [17]

Mentre rispetto ai droni usati per scopi civili i problemi ELS sono relativi a questioni di privacy che abbiamo visto (collegati alle attività di ricognizione, possibile spionaggio e raccolta illegale di informazioni) e i problemi normativi collegati alla legislazione sul loro impiego open air, i droni armati e il loro impiego in diverse situazioni hanno sollevato moltissime critiche che si sono consolidate in movimenti di opinione piuttosto forti.

Le principali Nazioni che hanno progettato e hanno impiegato droni armati sono gli Stati Uniti, Israele, Francia, Regno Unito, Germania, Cina, Corea del Sud, Corea del Nord, Pakistan, Russia. [18]

In generale, nel caso di intervento di droni armati in situazioni di guerra dichiarata devono essere considerati soprattutto le necessità della protezione delle popolazioni civili nei conflitti. Purtroppo, le morti e i danni ai civili sono spesso i cosiddetti "collateral murder".

5.1. La guerra asimmetrica

Per quanto riguarda i droni impiegati in teatri di guerra, o armi, il dibattito è stato ancora più acceso che rispetto ai droni civili, con diverse prese di posizione contrarie al loro impiego da parte di movimenti, NGO, studiosi, Premi Nobel e migliaia di cittadini in tutto il mondo. I problemi sono stati sollevati soprattutto rispetto all'impiego dei droni nella "guerra al terrorismo" aperta da parte del Governo degli Stati Uniti nei confronti delle "centrali del terrore" in Pakistan, Yemen, Afghanistan, Somalia, Iraq. Questa guerra ha coinvolto le Nazioni citate ma non è mai stata effettivamente dichiarata secondo criteri tradizionali della Law of Armed Conflict, tanto è vero che i droni sono impiegati sotto il controllo della CIA. I droni armati impiegati dagli Stati Uniti nelle operazioni antiterroristiche sono controllati da alcune stazioni nel mondo, la principale delle quali è la base CIA operante da una base dell'Air Force statunitense nel deserto del Nevada.

All'attacco terroristico alle Torri Gemelle, l'Amministrazione Bush rispose con una modifica drammatica della strategia militare statunitense: la cosiddetta "guerra al terrore" (war on terror) fu condotta da allora contro quella che fu chiamata "asymmetric opposition", piccoli gruppi o anche singoli individui nascosti in aree del pianeta difficili da raggiungere o inaccessibili. L'allora Segretario della Difesa Donald Rumsfeld descrisse questo cambiamento con la necessità di

“contrastare i santuari del nemico sviluppando capacità di persistente sorveglianza, di monitoraggio e di rapido ingaggio”. [19]

Questo spostò la politica strategica e militare statunitense delle operazioni di intelligence e ricognizione (ISR), che tradizionalmente erano coperte e marginali rispetto al complesso delle attività militari statunitensi, fino a farle diventare il centro aperto della guerra al nemico. Questo a sua volta richiese nuovi strumenti di penetrazione in aree dove gli Stati Uniti avevano avuto tradizionalmente un'intelligence debole. A loro volta, i gruppi di avversari armati adottarono tattiche di decentralizzazione, dispersione, mimetismo, nascondendosi in località inaccessibili o tra le popolazioni civili. Da qui la popolarità tra le FFAA statunitensi dei droni, capaci di portare a termine le attività ISR senza perdite umane (a differenza della Guerra in Iraq – Desert Storm). In quegli stessi anni circolò in modo importante la teoria secondo cui le prossime guerre sarebbero state “guerre di robot”, senza o con pochissime perdite: una pulita, chirurgica guerra tecnologica dove il trasferimento di molte operazioni ai robot avrebbe permesso ai soldati “umani” di dedicarsi alle attività umanitarie locali per “vincere la pace”. [20]

La realtà fu molto diversa. I droni armati impiegati nella “guerra al terrore” dal Centro della CIA in Nevada (Creech Air Force Base, Indian Springs,) hanno ucciso migliaia di civili in Pakistan, Afghanistan, Somalia, Yemen. È difficile stabilire il numero dei civili uccisi – nel caso del Pakistan, gli attacchi dei droni sono iniziati nel 2004 sotto l'Amministrazione Bush e intensificati sotto Obama. Non vi sono dati ufficiali. Nel luglio del 2009 la Brookings Institution (certamente non un'organizzazione con obiettivi vetero -pacifisti) scriveva che al 2009 gli Stati Uniti avevano fatto volare 7mila droni (il Predator) nel solo Pakistan dove, nel 2009, sarebbero stati uccisi dai droni 700 civili, presentando il dato di 50 civili uccisi ogni “target” terrorista eliminato. In Afghanistan l'uso dei droni armati statunitensi negli ultimi dieci anni è stato, fino a pochi mesi fa, unilaterale (mentre in Pakistan i governi che si sono succeduti li hanno permessi o tollerati). [21]

Il *Bureau of Investigative Journalism* (un'agenzia no profit con base a Londra con cui collaborano diversi giornalisti e testate giornalistiche) riporta un pesante dossier sulle morti di civili nella “guerra dei droni”. [22]

Secondo i loro dati in Pakistan dal giugno 2004 al settembre del 2012 droni statunitensi hanno ucciso tra 2,562 e 3,325 persone, di cui tra 474 e 881 civili, 176 bambini. Riprendendo e confermando questi dati, nel 2012 la International Human Rights and Conflict Resolution Clinic della Stanford Law School ha pubblicato una ricerca intitolata “Living Under Drones. Death, Injury, and Trauma to Civilians From US Drone Practices in Pakistan”. [23]

5.2. Movimenti di opposizione

Tra l'ottobre del 2012 e l'aprile 2013 diversi studiosi e organizzazioni hanno costituito la Stop Killer Robot Campaign, il cui Direttivo è costituito dalle seguenti associazioni: Human Rights Watch; Article 36; Association for Aid and Relief Japan; International Committee for Robot Arms Control; Mines Action Canada; Nobel Women's Initiative; PAX (già IKV Pax Christi); Pugwash Conferences on Science & World Affairs; Women's International League for Peace and Freedom.

La Stop Killer Robot Campaign ha organizzato diverse attività, tra cui nel maggio del 2014 l'azione di molti Premi Nobel per il bando ai robot killer. [24]



Figura 10

Un'immagine dei partecipanti alla Stop Killer Robot Campaign

Nell'aprile del 2013 lo Human Rights Council dell'ONU preparò un dossier dedicato ai robot letali. È stato presentato da Christof Heyns, che è lo Special Rapporteur on extrajudicial, summary or arbitrary executions dell'ONU. Il Rapporto, che dettaglia i problemi posti dai robot letali, raccomanda "che gli Stati stabiliscano una moratoria nazionale su aspetti dei LAR [Lethal Autonomous Robots] e fa appello per la costituzione di un Comitato ad Alto Livello sui LAR al fine di articolare una politica per la comunità internazionale su questo tema". [25]

Le pressioni all'ONU, dei movimenti, e anche le proteste dei governi del Pakistan di fronte all'aumento delle uccisioni di civili da parte dei droni armati hanno portato alla riunione ONU di Esperti di Armi letali Autonome (CCW Meeting of Experts on Lethal Autonomous Weapons Systems - LAWS) che si è tenuta all'ONU a Ginevra dal 13 al 17 aprile del 2015. [26]

Obiettivo della riunione è stato "discutere problemi collegati alle tecnologie emergenti nei settori dei sistemi d'arma letali autonomi, nel contesto degli obiettivi e degli scopi della Convenzione CCW". La Convenzione in oggetto è la Convention on Certain Conventional Weapons, Convenzione su Alcune Armi Convenzionali, il cui obiettivo è "bandire o limitare l'impiego di specifici tipi di armi

che sono considerate non necessarie e/o non giustificabili da parte dei belligeranti o che possono colpire le popolazioni civili in modi indiscriminati”. [27]

In questa occasione, tra le diverse voci che hanno sottolineato le problematiche dell’uso di droni armati, segnaliamo l’intervento del Rappresentante della Santa Sede alle NU di Ginevra, Mons. Silvano Tomasi, che ha affermato che “le sfide [poste dalle nuove tecnologie belliche] sono varie e tutte collegate alla International Humanitarian Law, ai diritti umani, alle leggi internazionali. Le implicazioni etiche sono notevoli. La scelta dell’indifferenza su questi problemi è contro produttiva e [...] potrà avere conseguenze disastrose fino a rendere insolubili i problemi”. [28]

Nel 2015, durante la International Joint Conference on Artificial Intelligence che si è tenuta dal 25 al 31 luglio 2015 a Buenos Aires, più di mille ricercatori, alcuni molti famosi, hanno presentato una lettera aperta contro una “military artificial intelligence arms race”, una corsa agli armamenti artificiali, e hanno chiesto un bando alle armi autonome (offensive autonomous weapons). Tra i firmatari Stephen Hawking, l’imprenditore Elon Musk, il co-fondatore di Apple Stephen Wozniak, il CEO di DeepMind Technologies Demis Hassabis.

Il testo delle lettera è pubblicato sul sito di Future of Life. [29]



Figura 11

Una foto della manifestazione del 2014 a Washington, DC, di alcune Nobel Laureate contro i killer robot

Negli Stati Uniti, il movimento contro i “killer drones” si è ampliato con conferenze, mostre di quadri e fotografie, manifestazioni pubbliche. Una mostra è diventata famosa, si chiama “Foreshadowing Collateral Damage” organizzata dall’artista Lillian Moats di Chicago e raccoglie dipinti e fotografie relative all’impiego dei droni contro i civili in Afghanistan.

Nonostante l’impegno di molti per limitare i danni dell’uso dei droni nei confronti delle popolazioni civili, sono altrettanti coloro che sono pessimisti. Vi sono stati così tanti appelli per il bando alle armi atomiche, nel passato e fino a oggi, tutti inascoltati. Analogamente, saremmo ingenui a pensare che appelli contro le “armi intelligenti” saranno ascoltati da governi che le stanno oggi progettando e realizzando. Nessuna nazione metterà mai al bando tecnologie militari che si ipotizza possano dare loro una superiorità militare e tecnologica, per non parlare dei profitti delle industrie collegate.

Nondimeno, come scritto nel cosiddetto Einstein-Russel Manifesto del 1955: *“We have to learn to think in a new way. We have to learn to ask ourselves, not what steps can be taken to give military victory to whatever group we prefer, for there no longer are such steps; the question we have to ask ourselves is: what steps can be taken to prevent a military contest of which the issue must be disastrous to all parties?”*

6. Conclusioni

Il tema dello stato dell’arte, delle applicazioni e dei problemi ELS collegati ai droni è molto vasto. Non abbiamo toccato qui l’argomento dell’autonomia dei droni, perché vorrebbe dire aprire una serie di questioni fondamentali per la robotica, e cruciali per altri campi tra cui l’etica, il diritto, le norme, le leggi sui conflitti armati, le convenzioni sugli armamenti. Come per ogni tipo di tecnologia, la loro applicazione alla società non ha risposte in bianco e nero, ma con tanti toni di grigio.

Forse la storia dei droni è appena iniziata. Per questo, occorrono saggezza e tolleranza nella ricerca e sviluppo, norme e prescrizioni nella progettazione e nell’impiego.

Scriveva il filosofo della scienza Paolo Rossi: *“Le invenzioni meccaniche sono, agli occhi di Bacon, come Dedalo: possono migliorare l’esistenza degli uomini e tuttavia sono anche “instruments of vice and death”, strumenti di vizio e di morte. I veleni e le macchine da guerra superano in crudeltà lo stesso Minotauro. Dedalo offre agli uomini, contemporaneamente e congiuntamente, le vie della perdizione e le vie della salvezza: una stessa persona ha costruito il Labirinto ed ha costruito il Filo utilizzato da Arianna per uscire dal Labirinto. Le arti meccaniche, infatti, hanno scopi ambigui e simultaneamente producono il male e i suoi rimedi. Sono passati quattrocento anni da quando furono pensati questi pensieri. Abbiamo realizzato cose stupefacenti. Stiamo costruendo il Labirinto e contemporaneamente tentiamo di costruire il Filo d’Arianna. Quel filo non ci sarà regalato. Potrà essere solo il prodotto di una più raffinata tecnologia. Possiamo fare affidamento solo su Dedalo. Il che vuol dire che, su questo problema, siamo ancora fermi a quel punto.”* [30]

RIQUADRO 1 - Il regolamento ENAC

Abbiamo visto come la rapida e tumultuosa diffusione di droni di ogni tipo, alla portata di chiunque sia per usi professionali che ricreativi, ha evidenziato una numerosa serie di problematiche etiche, legali e sociali.

Sorprendentemente l'Italia è stata una tra le prime nazioni a dotarsi di un contesto normativo che ne disciplina l'utilizzo.

L'ENAC, l'Ente Nazionale Aviazione Civile, ha infatti classificato i droni come SAPR (Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto) e li ha regolamentati al pari degli aeroplani e degli elicotteri.

Il primo regolamento, in vigore dal 30 aprile 2014, disciplinava l'impiego dei droni per usi professionali e ricreativi.

Se questo è certamente un passo importante nella direzione di consentire l'impiego dei droni in un contesto che garantisca la sicurezza ed il rispetto dei diritti di tutti, da molti si è temuto che l'eccessiva burocratizzazione potesse essere un freno allo sviluppo di questo nuovo settore economico.

Proprio per questo, successivamente il regolamento è stato sottoposto a una sostanziale revisione, in vigore dal settembre 2015, in cui tra le altre modifiche è stato introdotto un impiego per ricerca e sviluppo che "consente lo svolgimento di attività di ricerca pura o finalizzata alla verifica di determinate concezioni di progetto del SAPR stesso o di nuovi equipaggiamenti, nuove installazioni, tecniche di impiego od usi".

Il nuovo regolamento, pur introducendo ulteriori vincoli tecnici, come l'obbligatorietà non solo di una targhetta identificativa per ogni SAPR ma anche di un dispositivo elettronico di identificazione in grado di registrare e trasmettere in tempo reale tutti i dati di volo, pare concedere maggior libertà di manovra.

Come si vede il settore è in rapida evoluzione ed è prevedibile che gli sviluppi della tecnologia e l'espansione dei settori applicativi introdurranno ulteriori mutamenti nello scenario e nuove regolamentazioni saranno necessarie, anche per adeguarsi ai futuri standard internazionali. Il regolamento completo e aggiornato è consultabile sul sito dell'Ente (<http://www.enac.gov.it/>) e ne daremo pertanto in questa sede soltanto alcuni cenni. Innanzitutto per operare un drone occorre una licenza, rilasciata da un ente autorizzato dopo aver superato una visita medica e un corso di addestramento teorico e pratico certificato, e occorre stipulare una assicurazione per la Responsabilità Civile.

Un punto chiave riguarda le modalità operative, in quanto l'accesso allo spazio aereo richiede un'autorizzazione subordinata alla presentazione all'ENAC di un piano di volo.

A tal proposito il Regolamento suddivide i Sistemi Aerei a Pilotaggio Remoto in due categorie di peso: inferiore a 25 kg e maggiore di 25 kg.

Per i sistemi con massa al decollo minore di 25 kg, utilizzati in operazioni di volo non critiche, è stato introdotto il concetto di "autocertificazione". Per tale tipo di operazioni, la responsabilità è lasciata all'operatore che valuta la criticità e l'idoneità del sistema. Le operazioni critiche, invece, sono autorizzate dall'ENAC, sulla base di accertamenti, che tengono conto della complessità del sistema e della criticità degli scenari operativi. Le operazioni di volo non critiche sono tipicamente quelle condotte in uno scenario operativo nel quale, in caso di malfunzionamenti, non si prevedono ragionevolmente danni a terzi. Il sorvolo di aree congestionate o di infrastrutture industriali costituiscono, invece, operazioni critiche.

Per i sistemi di peso superiore ai 25 kg, invece, è sempre prevista una certificazione del mezzo aereo e una autorizzazione all'operatore aereo, indipendentemente dalla criticità delle operazioni di volo. Per tali mezzi, infatti, si mantiene la stessa tipologia di regolamentazione in uso per gli aeromobili tradizionali, certificazioni di aeronavigabilità e autorizzazione all'impiego.

Decisamente rilevanti sono le sanzioni per chi opera senza rispettare le normative.

- Pilota di SAPR che conduce operazioni sprovvisto della opportuna qualificazione. Art. 1117: reclusione da 1 a 5 anni
- Impiego senza dichiarazione di rispondenza presentata all' ENAC per le operazioni non critiche o senza adeguata autorizzazione nel caso di effettuazione di operazioni critiche/miste. Art. 1216 del codice della navigazione: reclusione fino ad un anno ovvero ammenda fino a 1032€
- Pilota di SAPR con certificato medico di idoneità scaduto. Art. 1331: reclusione fino a 3 mesi ovvero ammenda fino a 206€
- SAPR privo di copertura assicurativa/scaduta. Art. 1234: sanzione amministrativa da 56.664€ a 113.338€
- Utilizzo del SAPR senza avere al seguito la polizza assicurativa. Sanzione amministrativa da 16.999€ a 33.999€

RIQUADRO 2 - Droni per la Ricerca Scientifica

Uno dei campi più interessanti di applicazione dei droni è la ricerca scientifica, grazie alle innumerevoli possibilità offerte in molti settori, dalle ricerche ambientali a quelle tecnologiche.

Nell'ambito dello sviluppo del radiotelescopio più grande del mondo, denominato Square Kilometer Array (SKA) un piccolo esacottero è stato impiegato per mettere a punto una innovativa strategia per la verifica e la calibrazione delle schiere di antenne che compongono i moderni strumenti ad apertura sintetica.



Figura 12

Il drone impiegato dal CNR-IEIT per la calibrazione delle antenne di SKA

La radioastronomia tradizionale, su frequenze superiori ai 500 MHz, si basa su antenne con riflettori parabolici del diametro di decine di metri (ad esempio il Sardinia Radio Telescope ha un diametro di 64 metri) che però hanno una risoluzione limitata. Non potendo aumentare oltre certi limiti le dimensioni delle parabole per raggiungere le risoluzioni richieste alle basse frequenze (da 10 a 500 MHz), da diversi anni è in corso lo sviluppo di una tecnologia basata su schiere di antenne distribuite su grandi superfici a formare un grande riflettore virtuale (apertura sintetica). Questo approccio richiede sistemi evoluti di calcolo, in grado di fondere i segnali provenienti dalle varie antenne in un'immagine coerente e metodologie di calibrazione e misura per consentire al sistema di elaborazione di "mettere

a fuoco” il radiotelescopio e fornire immagini ad alta risoluzione dei radioelementi più lontani dell’universo osservabile. Ovviamente la calibrazione di tali sistemi non può essere svolta in laboratorio ma deve essere effettuata in situ in condizioni reali di posizionamento e funzionamento. Questo finora poteva essere fatto utilizzando le radiosorgenti più forti (ad es. Cassiopea), metodo che chiaramente non consente un’elevata flessibilità operativa, oppure trasportando una sorgente di segnali campione al di sopra del campo di antenne mediante palloni aerostatici o elicotteri, con evidenti problemi operativi e di costi.

Oggi, risultati decisamente più accurati e completi possono essere ottenuti con l’impiego di droni, come è stato dimostrato nell’ambito del progetto Medicina Array Demonstrator, uno dei progetti tecnologici Italiani nell’ambito dello sviluppo del radiotelescopio internazionale SKA. Il sensore di bassa frequenza di SKA sarà infatti composto di migliaia di elementi distribuiti randomicamente su un’area di diversi chilometri quadrati. L’obiettivo del progetto MAD era realizzare una piccola schiera di antenne per mettere a punto le strategie di calibrazione mediante droni.

A tal proposito un piccolo esacottero è stato dotato di un trasmettitore sinusoidale a radiofrequenza per operare come sorgente di prova in campo lontano. Tale sorgente artificiale risulta essere ideale per la caratterizzazione di antenne nelle reali condizioni di installazione. Per fornire al sistema di calcolo l’esatta posizione spaziale della sorgente elettromagnetica, il GPS dotato di accuratezza metrica è stato integrato da un sistema GNSS differenziale con accuratezza centimetrica. L’orientamento dell’antenna era fornito da una piattaforma inerziale installata sul velivolo mentre la sincronizzazione di tempo del ricevitore RF è stata ottenuta sfruttando il segnale PPS di un altro ricevitore GPS posto a terra.

I test effettuati sul piccolo impianto di Medicina, e quelli realizzati su una schiera analoga a Cambridge (UK) hanno dimostrato la validità dell’approccio. E’ già in programma l’applicazione del sistema ad ulteriori installazioni di antenne, tra cui ad esempio il Sardinia Array Demonstrator, composto da 128 antenne, e l’olandese LOFAR di dimensioni ancora più elevate.

Lo sviluppo scientifico e tecnologico del sistema, a cura del CNR-IEIIT (Istituto di Elettronica e di Ingegneria dell’Informazione e delle Telecomunicazioni) e del DIATI-Politecnico di Torino, è stato finanziato e coordinato da INAF (Istituto Nazionale di Astrofisica). Per informazioni rivolgersi a Giuseppe Virone (giuseppe.virone@ieiit.cnr.it) [31][32]

RIQUADRO 3 - Droni a supporto delle operazioni umanitarie

Tra i diversi impieghi dei droni per usi civili, vi sono quelli dedicati a operazioni umanitarie. I droni sono spesso descritti come tecnologie “3-D”, vale a dire che sarebbero adatte a missioni dirt, dull and dangerous.

In linea di principio, è incredibile quanto poco siano usati i robot, e in particolare i rescue robot, nelle catastrofi. Se pensiamo al disastro giapponese di Fukushima, e nonostante il Giappone sia un paese leader nella robotica, ci rendiamo conto che in quello, come in molti altri casi di incidenti, i robot non comparvero in modo decisivo sul terreno come macchine utili a sostituire gli umani in compiti “3-D”, sebbene questa sia la loro principale mission. Il primo caso noto di robot coinvolti in operazioni di rescue fu quando, poco dopo l’attentato alle Torri Gemelle dell’11 settembre del 2011 il Center for Robot-Assisted Search and Rescue (CRASAR) fu chiamato per cercare persone a Ground Zero.

Oggi, l’Agenzia Atomica Giapponese sta utilizzando droni per misurare le radiazioni emesse dall’impianto nucleare spento Daiichi a Fukushima. Questi droni possono volare molto più bassi degli altri velivoli con piloti.

Robin Murphy è una famosa ricercatrice nel campo della rescue robotics (furono anche suoi i robot impiegati a Ground Zero) e da alcuni anni studia l’impiego dei droni nelle catastrofi umanitarie. Il ciclo di un disastro si compone di quattro fasi principali: prevenzione, preparazione, risposta e recupero. Secondo un Rapporto dell’American Red Cross [33] i droni possono essere utili in tutte le quattro fasi mediante le seguenti operazioni:

- Ricognizione e mapping
- Valutazioni strutturali
- Trasporto di materiali
- Allarme e Intervento in incendi
- Allarme in casi di eventi chimici, biologici, nucleari o esplosivi (CBRNE)
- Operazioni di Search and Rescue
- Valutazioni assicurative e analisi dei rischi
- Supporto logistico

In caso di catastrofi, i droni possono essere impiegati per sopralluoghi e raccolta dati, e anche per mantenere le comunicazioni in caso queste siano saltate. Possono distribuire cibo, acqua e medicinali. Un caso. Nel novembre del 2013 il tifone Haiyan si abbattè sulle Filippine: le organizzazioni umanitarie ebbero a disposizione il drone Huginn X1 che svolse ricognizioni e contribuì ad assicurare le comunicazioni nell’area. Un mese dopo il disastro, il drone fu impiegato per la ricerca di sopravvissuti (via thermal images).

“Il problema principale – sostiene Robin Murphy – è la formazione dei piloti di droni che saranno attivi nelle catastrofi umanitarie. La questione non è soltanto poter far volare una bella piattaforma autonoma, ma saper scegliere i dati da rilevare, e poi saperli inviare alle persone giuste che sappiano interpretarli”.



Figura 13

Robin Murphy, Direttrice del Center for Robot-Assisted Search and Rescue (CRASAR), e Fondatrice del Roboticists Without Borders

RIQUADRO 4 - I Droni nella Didattica

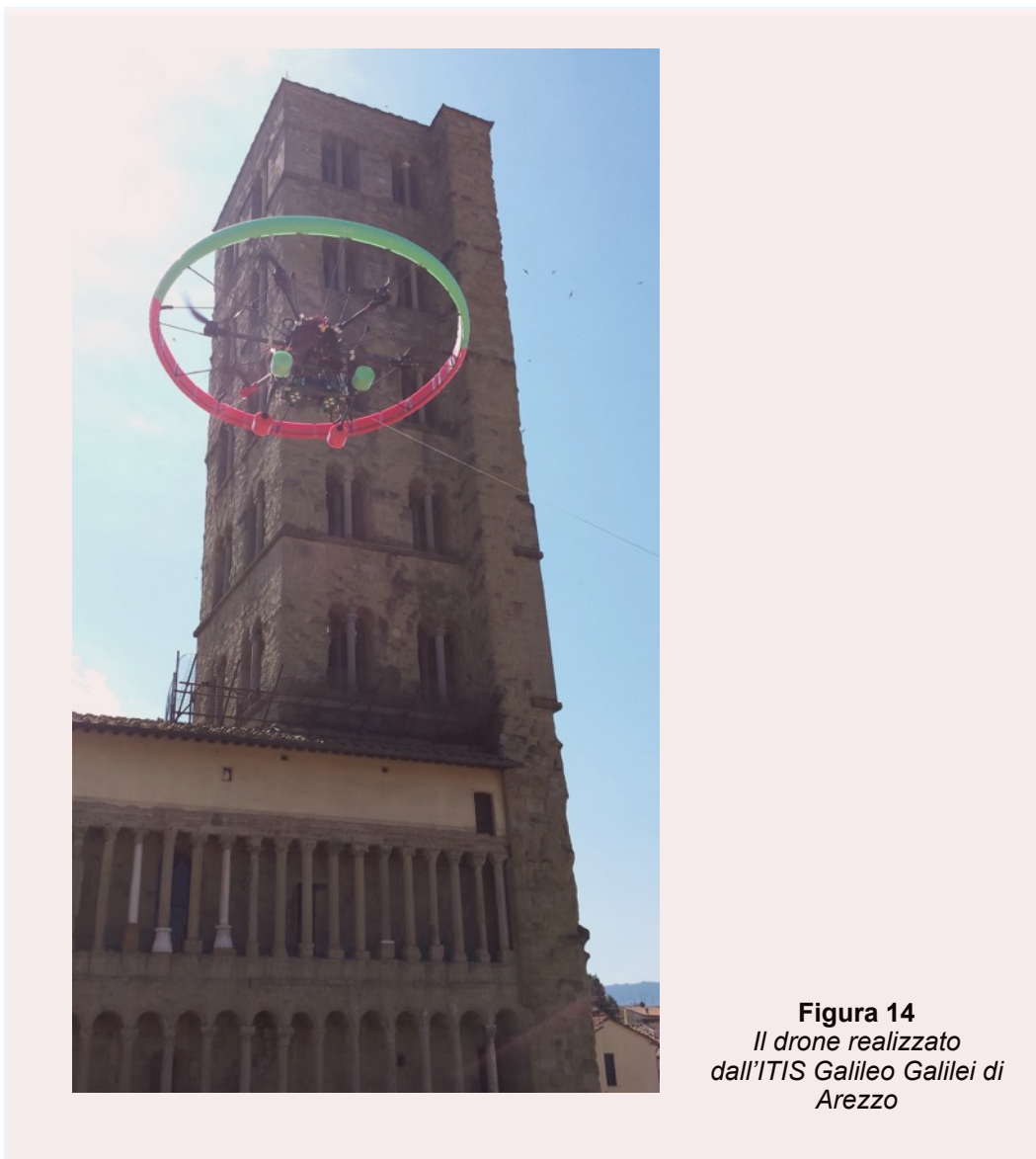
La riduzione dell'impegno economico necessario ad acquistare un drone o ad affrontarne la realizzazione, grazie alla disponibilità a basso costo di componenti un tempo riservati a impegnativi programmi di ricerca e sviluppo (piattaforme inerziali, processori, sistemi di comunicazione wireless, telecamere, batterie) hanno reso possibile la diffusione di progetti educativi basati sui droni anche nelle scuole.

Un corso pilota è quello messo a disposizione degli studenti presso l'Istituto Tecnico Industriale Statale Galileo Galilei di Arezzo (<http://www.itis.arezzo.it/>), grazie all'impegno pionieristico del prof. Massimo Gallorini. I droni infatti hanno tutte le componenti che vengono studiate nell'istituto: meccanica, elettrotecnica, elettronica, informatica e sono ottimi strumenti per supportare analisi chimico-fisiche-biologiche e riprese per varie applicazioni a bassa quota.

Il programma, denominato "Droni a scuola di Droni", si prefigge di mostrare le possibilità di collaborazione fra la scuola ed il "mondo del lavoro" nell'innovativo settore delle riprese con i droni ed è articolato su tre tipologie di corsi. Nel corso introduttivo vengono attivati corsi conoscitivi sui principali campi applicativi affini agli indirizzi dell'istituto, ma si parla anche di uso consapevole ed etico, di privacy e delle basilari norme di sicurezza nel volo. Nel corso pratico si affrontano gli aspetti tecnici del funzionamento HW e SW dei droni, approfondendo la sicurezza elettrica e meccanica e la tecnica di volo, con una giornata presso l'aeroporto di Arezzo per una dimostrazione di vari aeromobili adatti a riprese ed analisi di vario tipo. Nel corso teorico di base sulle regole dell'aria, svolto in collaborazione con l'Aeroclub di Arezzo con personale qualificato e abilitato da ENAC (Ente Nazionale Aviazione Civile), vengono approfonditi i temi tecnici e normativi dell'impiego dei droni, compreso l'esame e il rilascio dell'attestato di pilota di mezzi aerei a pilotaggio remoto.

Nel corso del progetto i ragazzi del quinto anno dell'indirizzo elettronico-informatico hanno realizzato, con il sostegno della Fondazione Arte&Co.Scienza, un prototipo perfettamente funzionante di esacottero, che è stato poi impiegato in numerosi progetti applicativi al fine di insegnare agli studenti, al di là delle nozioni tecniche curriculari, una metodologia di lavoro di squadra in cui molte competenze diverse collaborano alla realizzazione di un obiettivo comune, inclusi gli aspetti di gestione operativa e commerciale, nonché mediatica, dell'attività.

Un esempio è il progetto "Le nostre chiese a volo d'angelo", in cui il drone ha sorvolato la chiesa di Santa Maria della Pieve di Arezzo per documentare lo stato della pietra arenaria utilizzata per costruire l'edificio ed ha effettuato in collaborazione con Davide Mariottini riprese al Santuario di La Verna, sia all'interno che all'esterno del fabbricato, per realizzare un documentario sul luogo di culto francescano. In questo caso sono state coinvolte anche competenze di videoripresa e di video editing, un altro settore di grande interesse per i giovani.



Bibliografia

- [1] Douglas, A. (1897). *The story of the earth's atmosphere*. D. Appleton and Company (volume digitalizzato da Google dalla copia della Harvard University e pubblicato in <https://archive.org/details/storyearthsatmo02archgoog> (ultimo accesso 30 agosto 2015))
- [2] Tesla Memorial Society of New York: <http://www.teslasociety.com/radio.htm> (ultimo accesso 2 settembre 2015)
- [3] Singer, P.W. (2009). *Wired for War. The Robotics Revolution and Conflict in the Twenty-first Century*. The Penguin Press.
- [4] Il brevetto di Nobel aveva come titolo "An Improved Mode of Obtaining Photographic Maps and Earth or Ground Measurements" using a photographic camera carried by a balloon, rocket or missile". In: A. Ingemar Skoog, A. (2010). "The Alfred Nobel rocket camera. An early aerial photography attempt", *Acta Astronautica*, Elsevier, 66, Issues 3–4, February–March 2010, 624–635
- [5] Sito dell'Aeronautica: http://www.aeronautica.difesa.it/museoVdV/collezione_aeromobili/HangarTroster/Pagine/BI%C3%A9riotXI-II.aspx (ultimo accesso 1 settembre 2015)
- [6] "Robot Television Bomber" *Popular Mechanics* June 1940, in https://books.google.it/books?id=19kDAAAAMBAJ&pg=PA805&dq=Popular+Science+1933+plane+%22Popular+Mechanics%22&hl=en&ei=sXYNTvyADIGLsAK8pbSRCg&sa=X&oi=book_result&ct=result&redir_esc=y#v=onepage&q&f=true (ultimo accesso 1 settembre 2015)
- [7] A.J. Lazarski, "Legal Implications of the Uninhabited Combat Aerial Vehicle". *Aerospace Power Journal*, Summer, 2002, p. 75
- [8] Kaplan, F. (2013). "The World as Free-Fire Zone. How drones made it easy for Americans to kill a particular person anywhere on the planet", *MIT Technology Review*, 31 luglio 2013, <http://www.technologyreview.com/featuredstory/515806/the-world-as-free-fire-zone/>
- [9] Goulter, Ch.J.M. (2009). "The Development of UAVs andUCAVs: The Early Years", in *Air Power UAVs: The Wider Context*, Ed. Barnes O., London: Ministry of Defence Publishing. <https://www.scribd.com/doc/52847466/1/THE-DEVELOPMENT-OF-UAVS-AND-UCAVS-THE-EARLY-YEARS> (ultimo accesso 2° agosto 2015)
- [10] Schreiber L., Ostiari E. (2014). "Game of drones: do civilian applications harbour opportunities for sustainable development?", in Mirova http://www.mirova.com/Content/Documents/Mirova/publications/va/studies/MIROVA_Study_Game_of_drones_EN.pdf
- [11] Veruggio G, Operto F, "Roboethics: Social and Ethical Implications of Robotics", in *Springer Handbook of Robotics*, Siciliano, Bruno; Khatib, Oussama (Eds.), 2008, ISBN: 978-3-540-23957-4, pp. 1499-1524.
- [12] Normativa del Ministero dello Sviluppo Economico <http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php/it/commercio-internazionale/import-export/dual-use>

- [13] Regolamento delle Camere di Commercio Italiane http://images.ge.camcom.gov.it/f/promozione_economia/sportello_internazionalizzazione/approfondimenti/du/dualuse.pdf
- [14] Westin A.F. (1970) *Privacy and Freedom*, by Alan F. Westin, American Bar Association Coverage: 1960-2011 (Vol. 13 - Vol. 63, No. 4)
- [15] Quarto Emendamento: "The right of the people to be secure in their persons, houses, papers, and effects, against unreasonable searches and seizures, shall not be violated, and no Warrants shall issue, but upon probable cause, supported by Oath or affirmation, and particularly describing the place to be searched, and the persons or things to be seized".
- [16] Rodotà S. (2014). *Il mondo della rete*. Quali diritti, quali vincoli. Laterza
- [17] Veruggio G., Operto F. (2014). "A dieci anni dalla nascita della Roboetica", *Mondo Digitale*, ANNO XIII N. 54 (http://mondodigitale.aicanet.net/2014-6/Relazioni/02_A%20dieci%20anni%20dalla%20nascita%20della%20Roboetica.pdf)
- [18] Springer, P.J (2). *Military robots and drones. A reference handbook*. ABC-Clío Publisher
- [19] Gogarty, B., Hagger M. (2011). "The Laws of Man over Vehicles Unmanned: The Legal Response to Robotic Revolution on Sea, Land and Air". *Journal of Law, Information & Science*, vol 19(1).
- [20] Gregory J Nardi, G.J. (2009). "Autonomy, Unmanned Ground Vehicles, and the U.S. Army: Preparing for the Future by Examining the Past". School of Advanced Military Studies United States Army Command and General Staff College Fort Leavenworth, Kansas 10, <http://handle.dtic.mil/100.2/ADA506181> (ultimo accesso 31 agosto 2015).
- [21] Singer, P.W (2009). Brookings Institution. <http://www.brookings.edu/research/opinions/2009/06/27-drones-singer> (ultimo accesso 1 settembre 2015)
- [22] <https://www.thebureauinvestigates.com/?s=drones>
- [23] Cavallaro J., Sonnenberg S., and Knuckey S. (2012). *Living Under Drones: Death, Injury and Trauma to Civilians from US Drone Practices in Pakistan*. Stanford, Calif. International Human Rights and Conflict Resolution Clinic, Stanford Law School; https://www.law.stanford.edu/sites/default/files/publication/313671/doc/slspublic/Stanford_NYU_LIVING_UNDER_DRONES.pdf (ultimo accesso 1 settembre 2015)
- [24] <http://www.stopkillerrobots.org/>
- [25] http://www.ohchr.org/Documents/HRBodies/HRCouncil/RegularSession/Session23/A-HRC-23-47_en.pdf
- [26] <http://www.unog.ch/80256EE600585943/%28httpPages%29/6CE049BE22EC75A2C1257C8D00513E26?OpenDocument>
- [27] <http://www.unog.ch/80256EE600585943/%28httpPages%29/4F0DEF093B4860B4C1257180004B1B30?OpenDocument>

- [28] Testo pubblicato dalla Radio vaticana http://en.radiovaticana.va/news/2014/11/18/vatican_raises_issue_of_misuse_of_armed_drones_at_un_/1111518
- [29] http://futureoflife.org/AI/open_letter_autonomous_weapons (ultimo accesso agosto 31 2015)
- [30] Rossi P. (2004). "Dedalo e il labirinto: l'uomo, la natura, le macchine". "Rivista di storia economica" n. 3/04, Società editrice il Mulino.
- [31] G. Virone, A. M. Lingua, M. Piras, A. Cina, F. Perini, J. Monari, F. Paonessa, O. A. Peverini, G. Addamo, and R. Tascone, "Antenna pattern verification system based on a micro Unmanned Aerial Vehicle (UAV)," IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters, vol. 13, pp. 169-172, Jan 2014.
- [32] G. Pupillo, G. Naldi, G. Bianchi, A. Mattana, J. Monari, F. Perini, M. Poloni, M. Schiaffino, P. Bolli, A. Lingua, I. Aicardi, H. Bendea, P. Maschio, M. Piras, G. Virone, F. Paonessa, Z. Farooqui, A. Tibaldi, G. Addamo, O.A. Peverini, R. Tascone, S.J. Wijnholds (2015) Medicina array demonstrator: calibration and radiation pattern characterization using a UAV-mounted radio-frequency source. In: EXPERIMENTAL ASTRONOMY, pp. 1-17. - ISSN 0922-6435
- [33] AAVV. (2015). *Drones for Disaster Response and Relief Operations* <http://www.zurichna.com/internet/zna/sitecollectiondocuments/en/rims/drones-for-disaster-response-relief-operations-study.pdf>

Biografia

Gianmarco Veruggio: ingegnere elettronico, è Dirigente di Ricerca e Responsabile dell'U.O.S. di Genova presso il CNR-IEIIT di Genova.

Specializzato in Informatica e Sistemistica, svolge ricerche nel settore della Computer Graphics applicata alla simulazione e alla realtà virtuale, nel settore della simulazione e controllo delle navi e dei centri di controllo telematico del traffico marittimo. Si dedica poi alla ricerca nel settore della Robotica e Automazione, interessandosi in particolare di architetture distribuite di controllo, sistemi NGC (Navigazione, Guida e Controllo), Internet Robotics.

Nel 2000 è stato co-fondatore della Scuola di Robotica, di cui oggi è Presidente Onorario.

Nel 2002 crea il termine Roboethics (Roboetica) e propone il concetto di un'etica applicata alla robotica. È ideatore e organizzatore del "First International Symposium on Roboethics" (Sanremo, 2004), del "EURON Roboethics Atelier" (Genova, 2006) e degli "ICRA Workshops on Roboethics" (Roma, 14 April 2007; Kobe, 17 maggio 2009; Shanghai, 13 maggio 2011). È stato Corresponding Co-chair del IEEE-RAS Technical Committee on Roboethics.

È autore del libro "Il Mare della Robotica", Di Renzo Editore, 1999.

Nel 2006 gli viene assegnato il Premio Regionale Ligure per l'Innovazione. Nel 2009 riceve l'onorificenza di Commendatore dell'Ordine al Merito della Repubblica Italiana. Nel 2015 la Rotary Foundation lo nomina Paul Harris Fellow.

Email: gianmarco@veruggio.it

Fiorella Operto: dopo gli studi di filosofia, co-fonda una collana di libri di divulgazione scientifica. Ha acquisito un'esperienza specifica nella divulgazione scientifica, lavorando in collaborazione con laboratori scientifici e centri di ricerca in Europa e negli Stati Uniti, partendo dal presupposto che la ricerca scientifica e la divulgazione della conoscenza scientifica debbano andare di pari passo. La sua attività è incentrata sull'introduzione di nuovi mezzi per comunicare le scoperte e le ipotesi scientifiche a un pubblico di lettori non specializzati, utilizzando ogni forma di comunicazione (romanzi, teatro, film, documentari, musica, spot) pur mantenendo le informazioni reali e precise.

Più recentemente, Operto ha cooperato con il Reparto Robotica del Consiglio Nazionale delle Ricerche in Italia per promuovere la conoscenza e la comprensione della nuova scienza robotica.

Nel 2000 è stata co-fondatrice della Scuola di Robotica, di cui oggi è Presidente.

Nel 2004 ha collaborato con il robotico Gianmarco Veruggio nella promozione dell'idea originale della Roboetica, ovvero di un'etica applicata che disciplini la progettazione, produzione e uso dei prodotti robotici.

Nel 2008 ha ricevuto il Blackberry Awards come Tecnovisionaria dell'anno per aver promosso in Italia il progetto Roberta, le ragazze scoprono i robot, ovvero l'uso di kit robotici per promuovere la curiosità e l'interesse scientifici presso le bambine e le ragazze.

Email: fiorella.operto@gmail.com