

Francesco D'Alessandro

I DRONI IN EDILIZIA

MANUALE TECNICO PER L'UTILIZZO, LA PROGRAMMAZIONE
E L'IMPIEGO NEL SETTORE EDILE

SECONDA EDIZIONE

Prefazione di Giandomenico Demartini



SOFTWARE INCLUSO

NORME E MODULISTICA RELATIVE ALL'USO DEI DRONI

Glossario (principali termini tecnico-normativi), **F.A.Q.** (domande e risposte sui principali argomenti),
Test iniziale (verifica della formazione di base), **Test finale** (verifica dei concetti analizzati)



**PRONTO
GRAFILL**

Clicca e richiedi di essere contattato
per **informazioni e promozioni**

GRAFILL

Francesco D'Alessandro

I DRONI IN EDILIZIA

ISBN 13 978-88-8207-858-4

EAN 9 788882 078584

Manuali, 197

Seconda edizione, giugno 2016

D'Alessandro, Francesco <1972->

I droni in edilizia / Francesco D'Alessandro. – 2. ed.

– Palermo : Grafill, 2016.

(Manuali ; 197)

ISBN 978-88-8207-858-4

1. Edilizia – Impiego [dei] Droni.

690.0284 CDD-23

SBN Pal0289999

CIP – Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"

Il volume è **disponibile anche in versione eBook** (formato *.pdf) compatibile con **PC, Macintosh, Smartphone, Tablet, eReader**.

Per l'acquisto di eBook e software sono previsti pagamenti con conto corrente postale, bonifico bancario, carta di credito e paypal.

Per i pagamenti con carta di credito e paypal è consentito il download immediato del prodotto acquistato.

Per maggiori informazioni inquadra con uno smartphone o un tablet il codice QR sottostante.



I lettori di codice QR sono disponibili gratuitamente su Play Store, App Store e Market Place.

© **GRAFILL S.r.l.**

Via Principe di Palagonia, 87/91 – 90145 Palermo

Telefono 091/6823069 – Fax 091/6823313

Internet <http://www.grafill.it> – E-Mail grafill@grafill.it

Finito di stampare nel mese di giugno 2016

presso **Officine Tipografiche Aiello & Provenzano S.r.l.** Via del Cavaliere, 93 – 90011 Bagheria (PA)

Tutti i diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica e di riproduzione sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta in alcuna forma, compresi i microfilm e le copie fotostatiche, né memorizzata tramite alcun mezzo, senza il permesso scritto dell'Editore. Ogni riproduzione non autorizzata sarà perseguita a norma di legge. Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

*All'Amore della mia vita, mia musa ispiratrice e
silenziosa consigliera, mia moglie Francesca e ai tre
Amori che mi ha donato, i miei figli Yu-Tzu, Chia-En
e Tzu-En che mi stanno insegnando la Vita. Grazie!*



**CLICCA per maggiori informazioni
... e per te uno SCONTO SPECIALE**



**PRONTO
GRAFILL**



**CLICCA per maggiori informazioni
... e per te uno SCONTO SPECIALE**

INDICE

➤	RINGRAZIAMENTI	p.	1
➤	PREFAZIONE di GIANDOMENICO DEMARTINI	"	3
➤	INTRODUZIONE di FRANCESCO D'ALESSANDRO	"	5
1.	I DRONI: UN PO' DI STORIA	"	7
1.1.	L'ABC e un po' di termini tecnici e di acronimi.....	"	9
2.	L'EVOLUZIONE DELLA NORMATIVA	"	15
2.1.	Il quadro internazionale	"	15
2.2.	Gli aeromobili e gli APR per il codice della navigazione italiano.....	"	15
2.2.1.	Sistemi con APR di massa al decollo massima minore di 25 kg	"	15
2.2.2.	Sistemi con APR di massa al decollo massima maggiore o uguale a 25 kg	"	16
3.	LE MODIFICHE AL REGOLAMENTO ENAC	"	19
4.	ARCHITETTURA DEI DRONI: CARATTERISTICHE TECNICHE E SICUREZZA	"	24
4.1.	Il Sistema	"	24
4.1.1.	Il Velivolo.....	"	25
4.1.2.	Il radiocomando	"	34
4.1.3.	Carico accessorio	"	36
4.1.4.	Ground Station	"	40
4.1.5.	Logistica.....	"	41
5.	USO DEL GPS	"	44
5.1.	Come usare il GPS	"	53
6.	L'IMPIEGO DEI DRONI	"	57
6.1.	I droni nel settore edile	"	60
7.	RILIEVI DI SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE EDILIZIA	"	70

8. CANTIERI	p.	72
9. MONITORAGGIO E SICUREZZA	"	78
10. PERIZIE	"	81
11. ISPEZIONI DEL FUNZIONAMENTO DI PANNELLI FOTOVOLTAICI	"	84
12. ISPEZIONI E CONTROLLI STRUTTURALI DI PONTI, CONDOTTI E COPERTURE, CAMINI E TETTI	"	86
13. 3D OPERE EDILI E VALUTAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE	"	88
14. FOTOGRAFIA AEREA, FOTOGRAMMETRIA E TELERILEVAMENTI	"	92
15. RICERCA & SVILUPPO: TECNICHE DI CROWDFUNDING PER ACCELERARE LA R&S	"	101
16. UNA MERAVIGLIA DELL'INNOVAZIONE: EFESTO	"	112
17. 2KO: IL PRIMO E INNOVATIVO CARGO AD ALA FISSA GONFIABILE	"	114
18. UNA PROVOCAZIONE: L'ANTI-DRONE	"	117
19. CONCLUSIONI	"	119
↘ SCHEDE TECNICHE DEI PRINCIPALI DRONI IN COMMERCIO	"	121
↘ APPENDICE	"	151
– REGOLAMENTO ENAC – Mezzi aerei a pilotaggio remoto	"	153
– DISPOSIZIONE ENAC – Regolamento “Mezzi aerei a pilotaggio remoto” – Dilazione termini di applicazione delle norme transitorie	"	173
– LETTERA ENAC 0136156/CRT del 29 dicembre 2015 – Regolamento “Mezzi aerei a pilotaggio remoto” – Chiarimenti	"	174
↘ BIBLIOGRAFIA, ACRONIMI E SITI	"	177
↘ INSTALLAZIONE DEL SOFTWARE INCLUSO	"	179
– Note sul software incluso	"	179
– Requisiti hardware e software	"	179
– Download del software e richiesta della password di attivazione	"	179
– Installazione ed attivazione del software	"	180



RINGRAZIAMENTI

Un grazie particolare a tutti quanti stanno sostenendo questo percorso di crescita e di innovazione tecnologica, all'ENAC, alle Istituzioni, agli Istruttori, ai Controllori, alle Forze dell'Ordine, agli Operatori, ai Ricercatori e a tutti coloro che hanno deciso di investire in questo settore.

Un saluto particolare ai miei editori, **Paola Oreto** e **Gianluca Oreto** della **Grafill S.r.l.** di Palermo per aver creduto in me e per essersi rivelati per ciò che ogni autore sogna. A mia moglie **Francesca**, e ai miei figli che mi supportano e sopportano sempre in tutte le mie attività.

Grazie a chi ha contribuito fattivamente a questo libro, ai miei amici Giandomenico Demartini anche per la sua impeccabile prefazione, a Matteo Salvo, Silvia Simonini, Luca Basso, Marco Losito, Fabio D'Alessandro, Luca Masali della rivista leader nel settore DRONEZINE, Marco Strano, esperto di intelligence e investigazione criminale e dirigente capo della Polizia di Stato, fondatore del progetto associativo EDPA per il prezioso contributo dato nella stesura di questo libro, a Mariella Vitale per la paziente opera di correzione della bozza il che non solo ha reso migliore la qualità del libro, ma mi ha stimolato a continuare la stesura nei momenti in cui avrei desiderato essere da qualsiasi parte tranne che davanti ad un computer.

Un grazie particolare a Giulia Tusino per la paziente opera di rilettura e correzione finale dell'opera.

Grazie ai miei partner e collaboratori a Francesca Langellotti, Rocco Campochiaro, al mio ufficio stampa diretto da **Luisa Leone** (Mediamover), alla nostra società di webmarketing **ResultsAdv.it**, gli amici e colleghi marketer **Andrea Cadioli** e **Valerio Ginnasi**, quest'ultimo fondatore del progetto (Brain2Market) di neurotecnologie applicate alla formazione professionale dei piloti SAPR e alla valutazione dei processi decisionali in emergenza/urgenza, partner insostituibile per **Dorniworld.com**. Un grazie speciale a Basic Elements (www.basicelements.it), eccellente gruppo di lavoro fondato da manager e professionisti con lo scopo di aiutare gli imprenditori in erba e quelli di successo a sviluppare e rendere concrete le proprie idee sia con una consulenza mirata che con attività di incubatore e con una formazione altamente specialistica.

L'intero gruppo di lavoro, gli investitori e gli sviluppatori dei software della nostra azienda che sono stati per me una vera fonte di ispirazione negli ultimi otto anni, e molto di quello che ho messo in questo libro proviene dalla mia esperienza lavorativa insieme a loro. Non posso ringraziarli uno per uno, perché ci vorrebbe quasi un capitolo e sicuramente mi perderei qualche nome, ma prego ogni lettore che incontrasse uno sviluppatore dei nostri Sistemi, un mio amico, socio o collaboratore in questo fantastico progetto di offrirgli immediatamente qualcosa al bar – come farei e farò sicuramente io.

*Grazie a tutti per il Vostro incoraggiamento
paziente ed instancabile!!!*



**PRONTO
GRAFILL**



**CLICCA per maggiori informazioni
... e per te uno SCONTO SPECIALE**

PREFAZIONE

di GIANDOMENICO DEMARTINI

Questo libro è un contributo importante per spiegare con semplicità la situazione attuale degli aeromobili a pilotaggio remoto (APR) o più comunemente droni, i loro impieghi e le loro potenzialità. Anche se non fate parte del settore avrete probabilmente sentito menzionare negli ultimi mesi la parola drone su Web e TV. Nati per un utilizzo nell'ambito militare, si stanno diffondendo in maniera estremamente rapida anche nel settore civile coprendo oggi un ventaglio di applicazioni molto vasto, dal volo amatoriale alle operazioni di sicurezza territoriale, dai monitoraggi delle opere civili e dei grandi impianti industriali fino alla ricerca e soccorso delle persone. L'interesse e la diffusione su questa tecnologia è infatti andata aumentando di pari passo con lo sviluppo tecnologico dei sensori e dei componenti di cui il drone è composto. Oggi gli APR costituiscono, insieme all'*internet of things*, alla realtà aumentata e alla robotica in generale uno dei trend riconosciuti a crescita esponenziale e allo stato ancora embrionale. Diversi sono gli elementi che stanno incidendo sullo sviluppo di questa tecnologia e che ne potranno determinare sostanzialmente i prossimi passi.

Così come la disponibilità di una connessione rapida in ampie aree di territorio è stata fondamentale per la diffusione degli *smartphone* e di tutti i servizi che oggi possono offrire, lo sviluppo di batterie performanti sarà determinante per amplificare le potenzialità dei servizi e delle missioni che i droni potranno svolgere. Tale sviluppo è peraltro esso stesso su un trend esponenziale dal momento che le applicazioni *full electric* si stanno diffondendo rapidamente soprattutto nel settore della mobilità sostenibile e gli investimenti in batterie di nuova generazione hanno raggiunto livelli elevatissimi. Da non sottovalutare poi ipotesi di propulsione alternativa quali la ricarica solare quale fonte primaria o complementare di energia in particolare per missioni in quota e a lunga permanenza per esempio per la copertura internet di intere aree o per operazioni di pattuglia e ricognizione.

Altre tecnologie in pieno sviluppo esponenziale come lo stampaggio 3D potranno anch'esse supportare lo sviluppo e le applicazioni degli APR aiutando per esempio a personalizzare il mezzo secondo i propri gusti oppure a stampare parti del proprio drone in condizioni di emergenza e recuperando dunque rapidamente parti di ricambio in tempi brevissimi

Un secondo elemento fondamentale per lo sviluppo ordinato e sostenibile della tecnologia degli APR risiede nel costante aggiornamento di una normativa che da un lato tuteli la sicurezza di tutte le parti coinvolte e dall'altra permetta, con la velocità di un trend esponenziale, lo sviluppo delle innumerevoli applicazioni che gli APR rendono possibile. Particolarmente interessante da questo punto di vista pensare a come i centri urbani si trasformeranno per accogliere questa nuova serie di servizi, di quali dotazioni la città intelligente dovrà dotarsi per gestire servizi *drone-based* quali consegna di materiale urgente, ricognizioni e rilievi su aree incidentate,

monitoraggio parametri ambientali e molto altro ancora. Non vi sono dubbi sul fatto che vedremo importanti sviluppi nei prossimi mesi e anni, con droni sempre più performanti ed estese possibilità di impiego. Pur trattandosi, per definizione, di mezzi senza uomini a bordo, l'uomo dovrà comunque essere al centro di questa tecnologia. Con la maturazione tecnologica, il centro dell'attenzione andrà spostata dal mezzo, destinato inevitabilmente a convergere su soluzioni comuni sul mercato, al servizio erogato e all'esperienza che tali mezzi potranno creare. I droni possono e potranno sempre più diventare un'estensione delle potenzialità dell'uomo al servizio dell'uomo e della comunità, offrendo una serie di servizi oggi ottenibili soltanto a costo di correre rischi e pericoli, basti pensare alle operazioni di recupero e salvataggio su calamità naturali, oppure con mezzi costosi e non ottimizzati, ad esempio per la prevenzione dei disastri ambientali o dell'ispezione preventiva delle opere civili.

Questo libro ci offre lo stimolo per poter immaginare e disegnare un futuro prossimo a misura d'uomo in cui ancora una volta la tecnologia e la macchina siano al servizio dell'ingegno e delle necessità di intere comunità.

INTRODUZIONE

di FRANCESCO D'ALESSANDRO

Droni e Società; Droni e Uomini; Droni e Imprese; Droni e Vita; Droni e Gioco/Tempo libero; Droni e Pericolo... sono questi i primi accostamenti di parole che mi son venute in mente scrivendo questa seconda edizione. *Last but not Least* «Droni e Pericolo» ... eh si perché bisogna prestare particolare attenzione se si pensa che anche uno dei piccolissimi modelli giocattolo con le eliche rotanti, ancorché leggere e di plastica, possano far male soprattutto se usati in casa e con bambini piccoli nei dintorni. Quindi il presupposto è il rispetto della normativa (ad esempio in casa o in posti chiusi non si può comunque volare ed in ogni caso anche con i modelli giocattolo valgono sempre le stesse regole del buon senso, del rispetto della normativa e dell'uso secondo la diligenza del buon padre di famiglia). Quindi primo accostamento: Droni/Pericolo/Gioco ... ma dal gioco all'attività più ludico-ricreativa e, di qui, all'aeromodellismo ed ancora all'attività critica e professionale il passo non è lunghissimo. Il fatto è che i confini non sono sempre ben definiti né definibili e però le regole del gioco cambiano molto sia in termini di normativa che in termini tecnico-operativi e di abilità e professionalità richieste. Non per caso l'ENAC ha imposto anche il corso pratico per il conseguimento del patentino SAPR ed anche la visita medica aeronautica assimilando di fatto il pilota SAPR ad un pilota di velivoli commerciali. È giusto a parere di chi scrive! Perché in effetti lo è. Chi pilota un APR per motivi professionali di fatto lo fa con uno scopo commerciale e come tale è indotto a «spingersi un po' oltre» esplorando nuovi confini ed assumendosi rischi che altrimenti non farebbe. Nel suo proprio interesse e in quello della collettività è bene che il pilota SAPR conosca i principi del volo, della sicurezza aerea, i regolamenti degli spazi aerei, sappia della meteorologia e soprattutto sappia effettivamente pilotare e lo faccia stando in buona salute. Sappia esattamente in quali condizioni può farlo e con quali controlli di sicurezza preventivi e posteriori. Il nuovo regolamento ENAC ha contribuito in effetti a fare tanta chiarezza su molte situazioni. Altre ne restano ancora da esplorare e definire ma direi che ormai ci siamo ed è un vanto per tutti noi sapere che l'Italia è stato tra i primi Paesi al mondo a dotarsi di una regolamentazione seria in materia di droni in così poco tempo. I maligni diranno che son più volte cambiate le regole, che nessuno sapeva cosa fare e che ora sono troppo restrittive... può essere! Ma sta di fatto che non è facile scrivere una regolamentazione ex novo – e da pionieri in Europa – per un settore emergente in rapido sviluppo dove bisogna tener conto degli interessi di tutti compreso quello economico, sociale e lavorativo mettendo però al primo posto la sicurezza. Bisogna ricordare che la navigazione come tale è soggetta anche a sforzi di concentrazione continua e ad errori di valutazione umana... tralasciando imperizia e negligenza. Psicologicamente poi troppo vicino ad un gioco ed ai giochi col radiocomando cui eravamo abituati da bambini e quindi psicologicamente si è fin troppo portati a perdere attenzione e concentrazione considerandolo solo un oggetto «sorprendente».

L'aeronautica può fornire le competenze, la tecnologia e la formazione adatte a fabbricare strumenti, attrezzature o robot volanti sofisticati per il mondo dell'edilizia. E che le imprese edili usano ed utilizzeranno sempre di più e per i più svariati usi. Certo... forse non ci sarà mai una risposta univoca a tutte le domande e, come leggeremo, i rischi ci sono. Ma i rischi ci sono sempre in tutti i cambiamenti e di cambiamenti noi che viviamo nel 2015 ne abbiamo già visti ed apprezzato i vantaggi. Chi si ricorda cosa pensavamo degli home computer all'inizio degli anni '80? E dei cellulari alla fine anni '90? Oggi provate a dimenticarvi il cellulare o il PC a casa... Quello che dobbiamo fare è un salto quantico senza aspettarci cose «impossibili» o proposte preconfezionate e senza essere estremisti – né in un senso né nell'altro – di fronte all'innovazione tecnologica. Il drone è un robot volante il cui limite di utilizzo abbiamo detto risiede nella fantasia e nella normativa. Quindi dovremmo cominciare a pensare alle varie attività che svolgiamo a livello personale e professionale e chiederci se il drone può esserci utile in termini di economicità del servizio, di efficacia e di efficienza, di rischi, di tempo, ecc. ...

Con questo libro vi auguriamo di continuare il vostro viaggio e la vostra avventura in questo fantastico mondo degli aeromodelli a pilotaggio remoto e di contribuire insieme a noi all'evoluzione ed innovazione tecnologica di questi fantastici modelli affinché possano essere usati al meglio in sempre più campi... continuiamo insieme questa fantastica avventura...

...il continuo di una nuova avventura e di un nuovo modo di pensare e di lavorare, dunque!

Il senso di questo libro è quello di offrire una panoramica sempre più completa del mondo dei droni mostrando i principali modelli in commercio e l'avanzamento o, meglio, l'evoluzione nello sviluppo della ricerca legata alle nuove tecnologie da applicare nel mondo dei droni. Droni e anti-droni... ricerca & sviluppo, approccio e tematiche connesse al finanziamento della ricerca e al *crowdfunding*.

Ricordiamo a tutti gli operatori che, in seguito all'entrata in vigore del *nuovo Regolamento APR*, già da 15 settembre 2015 vanno aggiornati i *Manuali delle operazioni*, i *Manuali di volo* e la *Risk Analysis*. Particolare attenzione andrà dedicata all'aggiornamento dei riferimenti ad articoli già presenti nel precedente Regolamento, ai nuovi ambiti VLOS e alle nuove disposizioni sui margini operativi.

Si ricorda, inoltre, che tutte le variazioni e gli aggiornamenti della documentazione devono essere formalmente comunicate ad ENAC. A tale scopo, gli operatori potranno inviare all'Ente copia dei documenti aggiornati utilizzando la PEC.

Si sottolinea infine come in caso di difformità, i Manuali di riferimento restino quelli già in possesso dell'Ente. Pertanto, in caso di mancato aggiornamento e/o relativa comunicazione, si potrà operare solo in base alle regole precedenti (ad esempio, solo in V70).

CAPITOLO 1

I DRONI: UN PO' DI STORIA

Come ogni storia di successo che si rispetti anche quella dei droni inizia con una bella risata al limite del denigratorio ed una battuta che suona pressappoco così: «*Cosa ce ne facciamo di un giocattolo?*». È questa infatti la risposta che riceve negli anni '30 un giovane ingegnere britannico, **Reginald Denny**, che presenta all'Esercito americano un prototipo di drone, l'RP-1. Eppure di lì a poco la US Army ci ripensò e richiamò il giovane ingegnere per chiedergli di progettare modelli di drone di varie dimensioni da essere usati quali obiettivo bersaglio (target) mobile delle armi volanti e non, durante le esercitazioni. Reginald Denny ne produsse circa 15.000 durante la seconda guerra mondiale. Successivamente, durante la Guerra Fredda e del Vietnam lo sviluppo tecnologico permise di raggiungere un elevato livello qualitativo, portando sul mercato soluzioni sempre più piccole e con caratteristiche tali da poter essere impiegati in innumerevoli scenari operativi.

Ecco spiegato anche perché per anni l'uso è stato esclusivamente militare e perché la storia del drone è molto vicina, anche come tempi, a quella del GPS e dei più moderni navigatori satellitari. I quali, come ormai sappiamo, furono utilizzati per prima a scopi militari e poi via via aperti agli utilizzi civili. Inizialmente con tutti i timori del caso tanto che si preferiva non dargli precisione millimetrica ma, per molti anni, si era preferito mantenere un'approssimazione di vari metri e decine di metri. L'idea iniziale arrivò nel 1849 quando le truppe austriache bombardarono l'Italia tramite dei palloni volanti carichi di esplosivo. Gli esperimenti, sempre più sofisticati, continuarono con la prima e la seconda guerra mondiale. Ne è un esempio l'«*Aerial Target*» che nel 1916 fu utilizzato durante la guerra e controllato mediante tecniche di radio controllo. Il 12 settembre dello stesso anno, l'aeroplano automatico Hewitt-Sperry, anche noto come «bomba volante», compì il suo primo volo, dimostrando il concetto di aereo senza pilota. Il velivolo veniva comandato grazie ad una serie di giroscopi montati internamente. Nel periodo di tempo compreso tra le guerre mondiali, lo sviluppo tecnologico permise alle varie aziende e alle truppe militari di portare avanti progetti che portarono alla conversione di alcuni modelli di aerei in modelli molto base di APR e alla nascita dei primi sistemi senza pilota che potevano essere lanciati dalle navi da guerra e controllati mediante un autopilota. La prima produzione in larga scala degli APR risale però al periodo della seconda guerra mondiale grazie a Reginald Denny che fu capace di intravederne un futuro «diverso» per entrambi gli ambiti, militare e civile. Tornando alla storia «più recente», particolare successo ebbero i velivoli americani usati anche durante la guerra in Vietnam. In Italia si cercò di sviluppare droni bellici all'inizio degli anni Sessanta. Una curiosità su Reginald Denny. Durante la prima guerra mondiale servì l'esercito britannico per poi trasferirsi negli Stati Uniti per cercare la fortuna come attore. Ciò non distolse la sua attenzione e passione dai modelli di aereo radio controllati e lo portò a fondare una piccola società che si sviluppò nel tempo nella «Radioplane Company». Denny era estremamente convinto del fatto che i modelli di elicottero radio controllati a basso costo potevano essere un elemento di test

molto importante per l'artiglieria antiaerea. In Italia si cercò di sviluppare sin dagli anni sessanta questo tipo di velivoli. Il primo modello utilizzato dall'Esercito Italiano fu il CL-89, o AN USD 51, prodotto dalla Canadair, in servizio fino al 2000, presso il 13° GRACO a Verona e successivamente presso il 41° Gruppo specialisti artiglieria «Cordenons» a Casarsa (PN). L'Esercito ha poi sviluppato in collaborazione con Meteor CAE il Mirach 20 (1985-2002), velivolo ad ala fissa con telecamera con un raggio d'azione di circa 120 km e prodotto dalla PAI di San Diego (California). Il Mirach 20 fu aggiornato nel 1995 mentre era in servizio presso il 41 Gruppo Specialisti di Casarsa poi riconfiguratosi in 41 Reggimento M.I. «Cordenons». Nel 2004, dopo l'esito negativo delle sperimentazioni dei Sistemi Mirach 26 e Mirach 150, l'Esercito acquistò il sistema FQM 151 A Pointer (classe Small) per poi passare ai modelli Raven RQ 1A e 1B, mentre l'Aeronautica militare si approvvigionò con l'RQ - 1 Predator costruito dalla General Atomics. Successivamente l'Esercito ha acquistato il sistema tattico Shadow 200 dalla ditta AAI Corp. di Hunt Valley nel Maryland. Tale sistema ha totalizzato più di 500.000 ore di volo sui cieli iracheni con le Forze Armate U.S. ed è uno dei sistemi più sperimentati del mondo.

I droni non trasportano passeggeri, anche perchè non concepiti per questa funzione e quindi non sono nemmeno pressurizzati. Possono dunque volare ad altezze precluse agli aerei di linea. La missione di queste macchine dipende dalle attrezzature e dai sensori di cui sono dotate e dalla capacità della stazione di terra di immagazzinare informazioni. I droni possono raccogliere un'enorme massa d'informazioni che saranno poi archiviate, elaborate ed usate per molteplici scopi, in teoria anche per scopi illeciti; ecco il perchè di tanta attenzione alla normativa sul loro uso e sulla privacy.

E il nome? Anche qui c'è ancora un velo di mistero.

In inglese antico, il termine significava «rimbombo», mentre in quello moderno sta per «fucò», il maschio dell'ape. Entrambi comunque rendono bene l'idea per il tipico rumore delle eliche, per l'elevata capacità di penetrazione ed agilità di manovra e per la tipica «passività» del fucò che riveste in natura un ruolo passivo. Passivo infatti era il drone che lanciato in aria doveva poi essere abbattuto durante le esercitazioni dell'esercito.

Ed oggi? Altro che passivo. Oggi è un protagonista. Prima donna in campo militare. E in ambito civile, superate tutte le perplessità del caso e gli adeguamenti di normativa, si appresta a diventarlo nei prossimi 10 anni. Oggi il drone è un vera e propria macchina complessa, dotata di intelligenza artificiale, programmabile e capace di trasportare diversi kilogrammi di peso. Utilizzato anche per sorveglianza di oleodotti, con finalità di telerilevamento e ricerca e, più in generale, in tutti i casi in cui tali sistemi possano consentire l'esecuzione di missioni «noiose, sporche e pericolose» (*dull, dirty and dangerous*) spesso con costi minori rispetto ai velivoli tradizionali. Mentre questo libro è in fase di stampa, sono in corso di ricerca e sviluppo progetti da parte di ENAC ed EASA che riguardano mezzi aerei a pilotaggio remoto in grado di trasportare merce per almeno 500 kg. Si capisce dunque come una macchina così complessa non sia più appannaggio di amatori, hobbisti e aeromodellisti ma richiede competenze ingegneristiche di progettazione, di fabbricazione, di pilotaggio e controllo molto elevate. Oggi i droni possono essere utilizzati anche in ambito civile per svariati impieghi: mappature di aree agricole, sorveglianza, operazioni di salvataggio durante calamità naturali, ricerca dispersi e primo soccorso, trasporto di materiali, investigazioni, ordine pubblico, vigilanza frontiere, edilizia e avanzamento lavori (strutture, tetti, ponti, pilastri, viadotti, dighe, cantieri in genere), abusivismo edilizio, palificazioni linee elettriche, telerilevamenti e termorilevamenti, perizie ed ispezioni, aerofoto-



**PRONTO
GRAFILL**



**CLICCA per maggiori informazioni
... e per te uno SCONTO SPECIALE**

grammetria, cartografia di precisione, sorveglianza inquinamento, bracconaggio, contrabbando, viabilità e traffico, perizie assicurative, attività sportive, riprese cinematografiche e riprese video amatoriali... e questo elenco non completo può trovare limite solo nella fantasia, nell'abilità di pilotaggio e nelle esigenze di sicurezza. La differenza tra impiego civile e militare riguarda il tipo di strumentazione supportata dai velivoli, per esempio in quelli militari vengono installati addirittura armamenti e sensori. In Europa l'uso civile dei droni è limitato: i robot senza pilota possono volare solo in zone sicure e non affollate, anche se i modelli più innovativi possiedono dei sistemi di ridondanza dei controlli, anti-collisione e di atterraggio morbido in caso di crash. Negli ultimi anni la Cina e l'India hanno aperto le porte all'uso dei droni per ora con una legislazione meno restrittiva. In Europa il dibattito è aperto e la normativa in continua evoluzione.

Nel Luglio del 2012 la Commissione Europea ha costituito un gruppo di lavoro denominato *European Rpas Steering Group*. Si tratta di un gruppo di lavoro formato dalle istituzioni ed esperti del settore che ha il compito di studiare le caratteristiche e le possibilità dei vari impieghi ed i rischi conseguenti con lo scopo di integrare e regolamentare l'uso dei droni civili nello spazio aereo. La stessa cosa è stata fatta dagli Stati Uniti. La minuziosità degli studi e la severità della normativa oltre i suoi continui aggiornamenti hanno fatto storcere il naso a molti. Il problema è che prima i droni erano considerati, anche nell'immaginario collettivo, dei piccoli giocattoli da usarsi in ampi spazi aperti e soggetti esclusivamente alla responsabilità giuridica ed alla coscienza personale. La sfida è far capire la complessità di queste macchine e i tantissimi usi che se ne possono fare. Ma restano macchine elettroniche fatte principalmente di hardware e software; e come tutte le macchine possono improvvisamente smettere di funzionare (*Lo scorso 13 gennaio 2010 un aereo Predator A-Plus, durante un volo addestrativo sulla Puglia è precipitato, era stato perso il controllo. Il relitto è stato avvistato in mare*) ed in ogni caso essere usati per fare del bene ma anche del male. Inoltre con la complessità aumenta il peso e la potenza. Le eliche rotanti ed il peso rappresentano i due principali pericoli dai quali difendersi prendendo tutte le necessarie precauzioni. Ecco la necessità di aggiornare continuamente la normativa che pur mutuando le regole e gli standard dell'aviazione civile e militare per ora non può considerarsi completa. Anche perché i droni possono diventare pericolosi se usati male ma in ogni caso non sono né aerei né elicotteri e le complessità sono diverse. Negli ultimi tempi in tutto il mondo si producono droni sempre più tecnologici, per esempio un modello francese prodotto dall'azienda Dessault tra il 2011 e il 2012 poteva lanciare razzi ed essere invisibile. La Guardia Costiera brasiliana ha attrezzato 20 navi da combattimento con altrettanti droni destinati alla sorveglianza ed alla difesa nell'ambito delle operazioni di antiterrorismo e contro il narcotraffico. Gli Stati Uniti stanno sviluppando tecnologie più sofisticate per i droni, il loro impiego continuo e costante in ambito militare è iniziato all'inizio degli anni 2000 nella lotta al terrorismo islamico in Pakistan ed rappresenta uno dei principali strumenti utilizzate nelle missioni militari.

1.1. L'ABC e un po' di termini tecnici e di acronimi

L'ENAC è l'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile, unica Autorità di regolazione tecnica, certificazione, vigilanza e controllo nel settore dell'aviazione civile in Italia. Istituito il 25 luglio 1997 con Decreto Legislativo n. 250/97.

L'ENAC si occupa dei molteplici aspetti della regolazione dell'aviazione civile, del controllo e vigilanza sull'applicazione delle norme adottate, della disciplina degli aspetti amministrati-

vo-economici del sistema del trasporto aereo, di diritti dei passeggeri, di ambiente ed in particolare di Sicurezza aerea a terra e in cielo, a bordo degli aeromobili e fino all'interno ed all'esterno degli aeroporti per la prevenzione degli atti illeciti.

Tra i compiti dell'ENAC anche:

- l'attività propedeutica per l'affidamento a società di capitale della concessione per le gestioni totali degli aeroporti;
- l'attuazione del decreto legislativo relativo al libero accesso al mercato dei servizi a terra (*handling*) negli scali italiani;
- la regolamentazione delle procedure dei servizi aeroportuali;
- l'esame e la valutazione dei piani regolatori e dei programmi di interventi, investimenti e sviluppo in ambito aeroportuale;
- l'istruttoria degli atti relativi a tariffe, tasse e diritti aeroportuali;
- la verifica delle condizioni che possano giustificare l'istituzione di oneri di servizio pubblico su specifici collegamenti;
- la certificazione del personale che esercita in ambito aeronautico e nella navigazione aerea;
- l'attuazione delle raccomandazioni adottate dall'ANSV.

L'Ente ha la sede centrale a Roma ed è rappresentato, nei maggiori aeroporti italiani, dalle Direzioni Aeroportuali.

Durante lo svolgimento della propria *mission* istituzionale, l'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile non opera esclusivamente all'interno di un ambito tecnico e specialistico, ma si muove in un contesto socio-economico del tutto variegato di cui deve tener conto e con il quale si deve rapportare.

Sono numerose le relazioni ed interrelazioni che l'ENAC intrattiene con diversi soggetti nazionali ed internazionali.

A livello europeo esiste l'EASA. L'Agenzia Europea della Sicurezza Aerea che è un ente giuridico indipendente, dotato di autonomia amministrativa e finanziaria, che tuttavia rende conto del suo operato agli Stati membri ed alle istituzioni europee.

Le competenze di EASA, istituita dall'Unione Europea con il Regolamento (CE) n. 1592/2002, sostituito dal Regolamento (CE) n. 216/2008, si attengono alla definizione di massimi livelli comuni di sicurezza e di protezione ambientale per quello che riguarda il settore dell'aviazione civile. Operativa dal settembre 2003, l'EASA svolge funzioni fondamentali per il settore di propria competenza; i suoi compiti possono essere distinti in alcune macro-aeree:

- *Normativa*: l'EASA elabora normativa inerente la sicurezza aerea e fornisce consulenza tecnica alla Commissione europea e agli Stati membri;
- *Certificazione*: l'EASA si occupa della certificazione dei prodotti aeronautici e delle ispezioni sull'applicazione della regolamentazione negli Stati membri;
- *Standard di sicurezza*: l'EASA supporta la Commissione nell'individuazione degli standard di sicurezza, commissionandone anche la verifica dell'applicazione uniforme all'interno degli Stati membri;
- *Cooperazione*: l'EASA collabora con altri soggetti, pubblici e privati, al fine di armonizzare gli standard e promuovere le migliori prassi nel settore della sicurezza (ICAO e FAA per citare degli esempi).

Dal 2003 ad oggi, la Commissione Europea ha definito un ampliamento delle funzioni svolte da questo organismo in termini di normativa di sicurezza, nello specifico per quel che concerne:

- norme e procedure per operazioni dell'aeronautica civile;
- norme per l'abilitazione di equipaggi negli Stati membri;
- certificazione di compagnie aeree di Paesi terzi.

ICAO è l'acronimo di Organizzazione Internazionale dell'Aviazione Civile (in inglese *International Civil Aviation Organization*, ICAO). È un'agenzia autonoma delle Nazioni Unite incaricata di sviluppare i principi e le tecniche della navigazione aerea internazionale, delle rotte e degli aeroporti e promuovere la progettazione e lo sviluppo del trasporto aereo internazionale rendendolo più sicuro e ordinato. Il Consiglio della ICAO adotta degli standard e delle raccomandazioni riguardanti la navigazione aerea e l'aviazione civile. Inoltre, l'ICAO definisce i protocolli per le indagini sugli incidenti aerei seguiti dalle autorità per la sicurezza del trasporto dei paesi firmatari della convenzione sull'aviazione civile internazionale, più nota come convenzione di Chicago. La sede della ICAO si trova a Montréal, in Canada.

L'organizzazione stabilisce due tipi di regole: norme standard e pratiche raccomandate (dette anche SARPS), queste ultime modificabili secondo le esigenze locali.

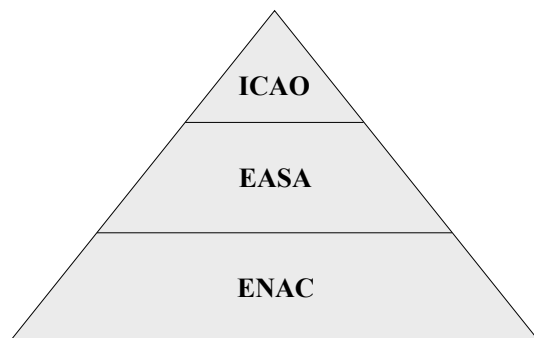
I parametri stabiliti sono invece:

- **ISA**, *International Standard Atmosphere*: aria standard, per tarare tutti gli strumenti (stabilita al livello del mare):
 - temperatura: 15 °C;
 - pressione: 1013,25 hPa (29,92 inHg oppure 760 mmHg);
 - densità: $0,125 \text{ kg} \times \text{m}^{-4} \times \text{s}^2$;
 - MSL, Medium Sea Level: 45° latitudine (secca, cioè senza umidità);
 - gradiente termico verticale: $-6,5 \text{ °C} \times 1000 \text{ m} / -2 \text{ °C} \times 1000 \text{ ft}$;
 - gradiente barico verticale: -1 hPa ogni 27 ft;
 - miglio nautico: 1,852 km;
 - nodo (knot): 1 nm/h (miglio nautico/ora);
 - miglio terrestre: 1,609 km.

FAA, invece, è l'acronimo di *Federal Aviation Administration* in italiano Amministrazione Aviazione Federale. È l'agenzia del Dipartimento dei Trasporti statunitense incaricata di regolare e sovrintendere a ogni aspetto riguardante l'aviazione civile. Creata nel 1958 come *Federal Aviation Agency*, assume l'attuale nome nel 1967. Insieme all'Agenzia europea per la sicurezza aerea (EASA), è una delle due maggiori agenzie mondiali responsabili per la certificazione dei nuovi aeromobili.

È uscita di recente una «Proposta europea di Regolamentazione Aerea» pubblicata dall'EASA – *European Aviation Safety Agency* – dal titolo «*Concept of Operations for Drones*», che si fornisce delle linee guida per regolamentare gli «*Unmanned Aircraft*» in base ad un approccio basato sulla preventiva valutazione del rischio posto da questi «*Aircraft*» quando si levano in volo sotto la guida di un manovratore basato a terra, oppure nei casi più evoluti, sulla base di un volo autonomo pre-programmato.

Per prima cosa quindi, bisognerebbe convenire sulla corretta interpretazione linguistica in italiano della parola inglese «*Aircraft*» e poi su quella di «*Drone*».



Il termine anglosassone «*Air-craft*» in inglese è composto da due radici e precisamente da «*Air*» = aria e «*Craft*» = manufatto o veicolo, mentre la parola inglese «*Drone*», è definita in italiano quale sinonimo di «Bersaglio aereo, autopropulso, solitamente teleguidato» nella «Terminologia aeronautica» del Registro Aeronautico Italiano del 1964 – mai in seguito aggiornato dalla sopravvenuta autorità aeronautica italiana, l'ENAC – Ente Nazionale per l'Aviazione Civile.

Oggi però per «drone» intendiamo un aeromobile a pilotaggio remoto noto anche con gli acronimi **APR** (Aeromobili a Pilotaggio Remoto) o **UAV** (*Unmanned Aerial Vehicle*) o **UAS** (*Unmanned Aerial Sistema*). **RPAS** è invece l'acronimo di «*Remotely Piloted Aircraft Systems*», e quindi con quest'ultimo acronimo ci si riferisce ad una serie di elementi componibili costituiti da un UAS, dalla relativa stazione di pilotaggio o da più stazioni di guida remota, dai necessari collegamenti di guida e controllo e da qualsiasi altro elemento che possa essere necessario in qualsiasi punto durante le operazioni di volo.

Altri acronimi utilizzati sono:

- **RPA** (*Remotely piloted aircraft*);
- **RPV** (*Remotely piloted vehicle*);
- **ROA** (*Remotely operated aircraft*);
- **UVS** (*Unmanned vehicle system*);
- **SAPR** (*Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto*).

EASA usa la parola «droni» per riferirsi agli UAS ed ai RPAS. In Italia, con qualche lacuna tecnica ed imprecisione linguistica, parliamo generalmente di APR e di UAS. Ma l'inclusione del termine «Aeromobile» non è casuale. Anzi, sottolinea che, indipendentemente dalla posizione del pilota e/o dell'equipaggio di volo, le operazioni devono o dovrebbero rispettare le stesse regole e le procedure degli aerei con pilota ed equipaggio di volo a bordo.

EASA, nel suo documento «*Concept of Operations for Drones*», sostiene che «le operazioni dei droni vanno regolamentate in modo proporzionale al rischio di ciascun tipo di operazione di volo» e propone di stabilire tre categorie di operazioni, ciascuno seguito da una sua regolamentazione: 1 – Categoria OPEN, 2 – Categoria SPECIFIC, 3 – Categoria CERTIFIED.

Secondo EASA questi concetti «... sono stati sviluppati per raggiungere due obiettivi:

- 1) l'integrazione e l'accettazione dei droni nell'esistente sistema dell'aviazione in maniera sicura e "proporzionale" (ai rischi ed all'uso che se ne fa ovviamente);
- 2) favorire una moderna e competitiva industria europea di droni, che crei nuovi posti di lavoro».

- La Categoria **OPEN** non dovrebbe necessitare di un'autorizzazione da parte delle Autorità dei singoli Paesi, dovrebbero essere utilizzati a scopo ludico/ricreativo in spazi aperti e lontani da persone ed esser dotati di particolari sistemi di sicurezza e controllo oltre che esser leggeri ed avere dispositivi di protezione delle eliche.
- La Categoria **SPECIFIC**, necessiterà di autorizzazioni operative delle Autorità. Sono sistemi semi-professionali destinati ad uso diverso da quello ludico/ricreativo. Dovranno rispettare una serie di limitazioni e sottostare ad un'attenta regolamentazione che, tra le altre cose, impone anche un'assicurazione RC obbligatoria e l'avviso alle autorità prima del decollo.
- La Categoria **CERTIFIED** regola specificatamente le «*ground operations*» che sono tipicamente operazioni professionali a rischio.

Curiose infine le raccomandazioni dell'EASA che da un lato appunto sono raccomandazioni verso le Autorità dei singoli Paesi per legiferare in materia in maniera organica e seria ma dall'altro vogliono dare attenzione alla questione economica, sociale e psicologica: infatti le raccomandazioni vanno tutte proprio nella direzione del tranquillizzare l'opinione pubblica e nell'incoraggiare l'avvio di nuove realtà industriali e nuove figure professionali.

Ancora un po' di acronimi utili:

Categoria	Acronimo	Raggio operativo [km]	Quota di volo [m]	Durata del volo [h]	MTOW [kg]	Operativo
Tactical UAV						
Nano	η	< 1	100	< 1	< 0,0250	SI
Micro	μ	< 10	250	1	< 5	SI
Mini	Mini	< 10	150 - 300	< 2	< 30	SI
Close Range	CR	10 - 30	3 000	2 - 4	150	SI
Short Range	SR	30 - 70	3 000	3 - 6	200	SI
Medium Range	MR	70 - 200	5 000	6 - 10	1 250	SI
Medium Range Endurance	MRE	> 500	8 000	10 - 18	1 250	SI
Low Altitude Deep Penetration	LADP	> 250	50 - 9 000	0,5 - 1	350	SI
Low Altitude Long Endurance	LALE	> 500	3 000	> 24	< 30	SI
Medium Altitude Long Endurance	MALE	> 500	14 000	24 - 48	1500	SI
Strategic UAV						
High Altitude Long Endurance	HALE	> 2 000	20 000	24 - 48	12 000	SI
Special purpose UAV						
Unmanned combat aerial vehicle	UCAV	1 500	10 000	2	10 000	SI
Lethal	LETH	300	4 000	3 - 4	250	SI
Decoy	DEC	0 - 500	5 000	< 4	250	SI
Stratospheric	STRATO	> 2 000	> 20 000 & < 30 000	> 48	Da definire	SI
Exo - stratospheric	EXO	Da definire	< 30 000	Da definire	Da definire	No
Space	SPACE	Da definire	Da definire	Da definire	Da definire	No

[Fonte: 2011-2012 UAS Yearbook – UAS: The Global Perspective
– 9th Edition – June 2011 – Blyenburgh & Co – www.uvs-info.com]

L'atteggiamento e l'approccio delle persone verso il mondo dei droni inizialmente è stato pressoché simile in tutti i Paesi del mondo: *diffidenza e paura!* Poi col passare del tempo c'è stato un timido avvicinamento per l'attività ludico/ricreativa comunque considerata «pericolosa» e poi, grazie ai Social Network, alla TV, alle presentazioni, dimostrazioni e Fiere del settore una sempre maggiore apertura. Per molto tempo si è lasciato correre sulla necessità di legiferare in materia o almeno di regolamentarne l'uso. Poi dopo i primi incidenti e soprattutto dopo l'apertura verso l'idea di utilizzare i droni per molteplici scopi, questa necessità è stata maggiormente avvertita. Nei Paesi Asiatici c'è stata una mancanza di regolamentazione per moltissimo tempo e comunque ad oggi risulta in vigore una normativa molto blanda. Mentre gli USA sono stati i primi a legiferare. In Europa ed in Italia in particolare il dibattito è ancora acceso e la normativa altalenante.

L'EVOLUZIONE DELLA NORMATIVA

La normativa è in continua evoluzione. Evoluzione partita dall'esperienza aeronautica e per un po' arenatasi di fronte all'evidente fatto che i droni non sono paragonabili ad aerei ed elicotteri ma al tempo stesso bisogna limitarne l'uso «spartano» e garantire la sicurezza pubblica e la privacy. Il panorama normativo inerente alla materia è eterogeneo ed è composto dalla normativa internazionale, da quella comunitaria e da quella nazionale. Il rapporto tra queste fonti è di tipo gerarchico quindi quanto disposto da una fonte normativa inferiore soccombe in presenza di disposizioni normative di una fonte superiore.

2.1. Il quadro internazionale

L'ICAO riconosce molte categorie di aeromobili con pilota a bordo (*manned*) o senza (*unmanned*), dando a tutte lo status di «aeromobile».

Anche un APR è quindi un aeromobile e la normativa applicabile dunque è la stessa per il velivolo (caratteristiche, certificazioni, manutenzione e assicurazione), per il pilota e per l'operatore. In particolare esiste un quadro normativo generale applicabile, tuttavia un insieme di norme implementative adeguate è in fase di definizione.

Gli APR di peso inferiore ai 150 kg sono di pertinenza delle singole autorità aeronautiche nazionali, l'ENAC in Italia, come stabilito nei regolamenti europei.

2.2. Gli aeromobili e gli APR per il codice della navigazione italiano

Al fine di determinare i requisiti da soddisfare per operare e le diverse modalità di accesso allo spazio aereo, il Regolamento suddivide i Sistemi Aerei a Pilotaggio Remoto in due categorie di peso:

- inferiore a 25 kg;
- uguale o maggiore a 25 kg.

2.2.1. Sistemi con APR di massa al decollo massima minore di 25 kg

Per quanto attiene i mezzi del segmento inferiore, 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.

2.2.2. Sistemi con APR di massa al decollo massima maggiore o uguale a 25 kg

Per i Sistemi Aeromobili Pilotaggio Remoto 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.

Di seguito si riportano alcuni degli articoli rilevanti estratti dal codice della navigazione:

- **743 (Nozione di aeromobile):** Per aeromobile si intende ogni macchina destinata al trasporto per aria di persone o cose. Sono altresì considerati aeromobili i mezzi aerei a pilotaggio remoto, definiti come tali dalle leggi speciali, dai regolamenti dell'ENAC e dai decreti del Ministero della Difesa, per quelli militari.
- **749 (Ammissione degli aeromobili alla navigazione):** Sono ammessi alla navigazione gli aeromobili immatricolati mediante iscrizione nel registro aeronautico nazionale ed abilitati nelle forme previste dal presente codice.
- **763 (Condizioni di navigabilità):** L'aeromobile che intraprende la navigazione deve essere in stato di navigabilità, convenientemente attrezzato e atto all'impiego al quale è destinato.
- **764 (Certificato di navigabilità):** L'idoneità dell'aeromobile alla navigazione aerea è attestata dal certificato di navigabilità. Il certificato di navigabilità abilita l'aeromobile alla navigazione.
- **765 (Impiego dell'aeromobile):** L'aeromobile può essere adibito soltanto al servizio o all'impiego consentito alla categoria alla quale, dal certificato di navigabilità, risulta assegnato.

Come tutte le attività di lavoro aereo svolte con aeromobili, le attività di monitoraggio con APR possono essere svolte solo dopo aver obbligatoriamente acquisito le necessarie autorizzazioni, in genere rappresentate dai **Permessi di Volo**, che possono essere concesse solo da ENAC, e la cui mancanza porterebbe ad operare in condizioni certamente illegali, e potenzialmente di effettivo rischio per la sicurezza. Inoltre, il completo svolgimento del processo autorizzativo costituisce anche prerequisito irrinunciabile per l'ottenimento di polizze assicurative che coprano effettivamente i rischi correlati alle attività di lavoro aereo come richiesto dalle normative europee. Chi pilota da remoto un APR ha, dal punto di vista normativo, le stesse caratteristiche e responsabilità che ha chi pilota un aeromobile da bordo. Ciò significa che i piloti di APR adibiti a lavoro aereo devono essere dotati di apposite licenze rilasciate da ENAC dopo adeguata e comprovata formazione. Devono dotarsi anche di assicurazione. Uno dei temi più controversi e che vede spesso discussioni accese tra addetti al settore riguarda il settore delle cosiddette **operazioni critiche** (nella prima stesura erano praticamente tutte a meno che non ci si trovava in aree disabitate o ampi agricoli da soli pilota e drone e senza altre persone intorno durante le fasi di volo e, comunque a non più di 70 metri d'altezza e 200 metri di raggio). Successivamente il volo in presenza di più persone è stato consentito ai droni comandati da piloti certificati SAPR

e che dimostravano un accettabile livello di sicurezza. Ma ciò vuol dire che servono tutti componenti certificati in fase di assemblaggio del drone e che il drone stesso deve essere certificato. Inoltre il software deve essere conforme agli standard **EUROCAE ED-12** livello di affidabilità almeno D. Tanto se si pensa ancora all'uso ludico/ricreativo o semiprofessionale per video riprese amatoriali e non. Resta comunque escluso, il volo su centri abitati, assembramenti, cortei e manifestazioni sportive; che poi sarebbe lo scopo principale del fare riprese con un drone. Inoltre la nuova bozza del Regolamento ENAC prevede, per i droni sotto i 25 kg, una licenza ad hoc, da conseguire presso le organizzazioni riconosciute dall'ente. Per diventare pilota, sarà necessaria una visita medica **LAPL**, come quella per gli aeromobili leggeri. Mentre per i **droni sotto i 2 kg** tutte le operazioni vanno considerate non critiche, con la condizione che l'APR abbia caratteristiche progettuali di inoffensività. Quindi anche qui componenti certificati, software certificato e determinati dispositivi anticaduta e antioffesa. Tutti componenti che ne aumentano il costo e ne limitano l'utilizzo, è stato giustamente osservato.

Recentemente **FIAPR** (Federazione Italiana Aeromobili a Pilotaggio Remoto) e **ASSORPAS** (Associazione Italiana per i Light RPAS) hanno presentato all'ENAC una nota nella quale pongono l'attenzione su alcuni argomenti ritenuti urgenti e, sui quali, secondo FIAPR e ASSORPAS, si dovrebbe lavorare da subito.

In particolare l'attenzione è focalizzata su:

- voli a bassa quota in **spazi aerei controllati**;
- esplicito spostamento dell'attenzione dalla tipologia di area a tipologia di **operazione**;
- persone coinvolte nelle operazioni;
- «cose» non sotto il diretto controllo.

Ben dice infatti la FIAPR in un comunicato stampa: «*Sottolineiamo la necessità che la regolamentazione in questione sia predisposta con l'apporto preventivo delle **organizzazioni di settore**. Queste sono in grado di far confluire le diversificate e pluriennali competenze maturate sia in ambito ricerca e sviluppo che in quello dell'utilizzo dei SAPR, nonché di garantire un monitoraggio costante del settore stesso*».

FIAPR e ASSORPAS sono, infatti, le due principali Associazioni di settore con una ricca storia alle spalle ed effettivamente in grado da un lato di cooperare alla stesura della normativa portando la propria fattiva esperienza e dall'altro di contribuire al controllo ma, prima ancora, alla formazione ed assistenza e consulenza degli associati.

Riepilogando, ad oggi, per lavorare con i droni serve una certificazione, del pilota (c.d. patentino SAPR) e del drone (certificazione ENAC). Di fatto, un professionista che impiega un robot alato deve dimostrare di non improvvisare un'attività dall'oggi al domani. A seconda del peso e dell'uso cambiano però i requisiti.

Il pilota deve essere maggiorenne ed essere certificato. Occorre inoltre dimostrare di aver condotto un addestramento per lo specifico drone che condurrà. Inoltre, **serve un certificato medico di tipo aeronautico**. Infine l'**obbligo dell'assicurazione per il drone che si usa**. Chiunque avesse già stipulato un'assicurazione deve comunque integrarla alla luce del nuovo regolamento e delle variazioni successive che ne verranno.

Ciò vuol dire anche che le polizze che non esigono la documentazione della certificazione dovranno essere rifatte, rispettando tutta la normativa. Ricordiamo tra l'altro che finora le assicurazioni non riguardavano l'attività professionale perché non ve n'era distinzione; spesso era una generica RC ed una casco sul drone stesso.

L'evoluzione del regolamento avrà ancora una lunga strada. Nel frattempo ci saranno normative intermedie a cui bisognerà attenersi ma soprattutto si raccomanda ai lettori di informarsi costantemente sull'evoluzione della stessa. Perché c'è ancora tanto da fare e quindi gli aggiornamenti saranno rilasciati con il contagocce e in maniera continua.

Ancora da regolamentare sono i centri di sperimentazione, dove recarsi con il proprio drone per fare i test ai fini della certificazione, le scuole piloti soprattutto a livello organizzativo per la pratica da svolgersi in funzione del tipo di drone che si piloterà e, soprattutto, i requisiti che dovranno avere produttori e venditori per essere certificati, per rilasciare la dovuta garanzia, per assicurarsi loro stessi, per redigere il manuale delle operazioni, ecc. ...

CAPITOLO 3

LE MODIFICHE AL REGOLAMENTO ENAC

L'ENAC ha modificato la normativa il 23 dicembre 2015, giustificandosi in una lettera rilasciata il 29 dicembre 2015 (la lettera è riportata nell'appendice al testo).

Nella lettera, l'ENAC spiega i motivi del cambiamento ed il succo è semplice: ci siamo adeguati, per alcune cose all'Aeronautica Militare, per altre all'EASA (l'Ente per l'Aviazione Civile europeo). Per i droni da 300 g, ad esempio, spiega come l'EASA identifichi in 250 g il limite di peso della categoria dei mezzi inoffensivi. Insomma, come si legge nella lettera *«per un iniziale allineamento a tali concetti è stato mantenuto il peso di 300 g con la previsione aggiuntiva di dispositivi di protezione delle parti rotanti»*.

ENAC promette, inoltre, un incontro con le associazioni che erano già sul piede di guerra. Fiapr, subito dopo l'emendamento, aveva promesso una serie di incontri con l'obiettivo di invertire la rotta.

Nell'appendice al testo è riportato, integralmente, il regolamento ENAC aggiornato alla data di pubblicazione di questo volume¹.

In sintesi, per pilotare un drone occorre:

- 1) Disporre di un'abilitazione con relative autorizzazioni ENAC. In tutte le circostanze è proibito sorvolare assembramenti di persone o aree sensibili (cosiddette aree critiche).
- 2) Per pilotare droni di peso superiore a 0,3 kg e fino a 25 kg è necessario disporre di un "Attestato di pilota", per pilotare droni con massa superiore ai 25 kg sarà necessaria la "Licenza di Pilota". Attestato e licenza si possono conseguire, alla maggiore età, frequentando una scuola di volo autorizzata ENAC (**ATO: Approved Training Organisations**)².

Il regolamento ENAC prevede quattro categorie di droni:

- 1) droni con peso inferiore a 0,3 kg;
- 2) droni con peso inferiore ai 2 kg;
- 3) droni tra i 2 ed i 25 kg di peso;
- 4) droni con peso superiore ai 25 kg di peso.

¹ Aggiornati sono disponibili nel sito Internet dell'ENAC (https://www.enac.gov.it/La_Normativa/Normativa_Enac/Regolamenti/Regolamenti_ad_hoc/info-122671512.html) e nelle riviste specializzate (vedi <http://www.dronezine.it>, <http://www.dronemagazine.it> e <http://www.droniedroni.it>).

² Ulteriori informazioni, su:
 – Nuova Normativa ENAC – Droni 2015 (<http://www.droniedroni.it/nuova-normativa-enac-droni-2015>).
 – Sanzioni (<http://www.droniedroni.it/sanzioni-droni-non-solo-emozioni-ma-anche-responsabilita>).
 – Regolamento droni (<http://www.dday.it/redazione/17162/nuovo-regolamento-droni-cosa-si-puo-fare-e-cosa-invece-e-vietato>).

Alcune distinzioni vengono poi fatte per i droni che devono essere pilotati in:

- *Ambienti aperti lontani da centri abitati e lontani da assembramenti di persone*: possibile sorvolarli con pochissime limitazioni.
- *Centri abitati*: possibile sorvolarli ma con alcune limitazioni.
- *Assembramenti di persone* (riprese aeree di manifestazioni, concerti, piazze gremite di gente, ecc.): vietato in tutte le situazioni salvo particolari autorizzazioni.

Un ulteriore distinzione viene fatta per il pilotaggio, che può essere:

- A vista: **VLOS**

LOS sta per *Visual Line of Sight* e indica la condizione di volo a vista, ossia quella in cui il drone è visibile a occhio dal pilota che lo guida in remoto.

La sigla **VLOS** è spesso accompagnata da un limite (in metri) imposto dal regolamento previsto per il determinato tipo di drone, ed è influenzata dalle dimensioni dello stesso. A parità di distanza dal pilota, infatti, droni di dimensioni maggiori saranno maggiormente visibili rispetto a quelli più piccoli.

Per svolgere le loro missioni, soprattutto le riprese, i droni volano solitamente bassi, a volte al di sotto dei 50 metri da terra, e questo purtroppo li fa spesso finire dietro ad ostacoli naturali, come ad esempio gli alberi.

Per questo motivo sono state introdotte altre modalità di volo a vista chiamate **EVLOS** e **LONG RANGE EVLOS**.

- A “vista estesa”: **EVLOS**

La sigla **EVLOS** sta per *Enhanced Visual Line of Sight* e rappresenta un’evoluzione della modalità di volo **VLOS**.

Questo termine indica una modalità di volo a vista che include altri soggetti oltre al pilota, come ad esempio un semplice osservatore o dei piloti “secondari”, forniti di comandi e in costante contatto radio col primo pilota, che possono subentrare nel controllo del drone qualora esso svanisca dalla sua ottica.

Sebbene più complessa nelle dinamiche, questa modalità di volo offre maggiore sicurezza.

- A controllo remoto fuori dal campo visivo: **BLOS**

Il volo **BLOS**, *Beyond Line of Sights*, cioè totalmente fuori dalla vista del pilota. Così volano i piloti dei *Predator*, e così possono volare anche i piloti dei droni commerciali, a distanze tali per cui non possono essere applicate le procedure per evitare le collisioni mediante osservazione visiva.

Le operazioni in **BLOS** necessitano di sistemi e procedure per il mantenimento della separazione e per evitare le collisioni che richiedono l’approvazione da parte dell’ENAC, e possono essere condotte esclusivamente in aree segregate (cioè spazi aerei chiusi al resto del traffico aereo) e naturalmente vanno approvate caso per caso.

Per queste operazioni non basta che il pilota sia in possesso dell’attestato di pilota remoto ma ha bisogno della ben più impegnativa licenza di pilota di APR rilasciata dall’ENAC.

- A scopo ricreativo, ludico o sportivo (*assimilabile ad attività aeromodellistica*).

Dettagli sulle modalità di volo:

- **MANUAL CONTROL MODE**
 - Non mantiene la quota;
 - Non mantiene la posizione;
 - Può assumere qualunque assetto;
 - Serve solo per il volo ludico;
 - Non si possono abbandonare i comandi.

- **ATTITUDE CONTROL MODE**
 - Mantiene la quota;
 - Non mantiene la posizione;
 - Non può inclinarsi oltre i 35°;
 - Si usa solo in emergenza;
 - In assenza di comando mantiene la quota ma non la posizione.

- **GPS ATTITUDE CONTROL MODE**
 - Mantiene la quota;
 - Mantiene la posizione;
 - Non può inclinarsi oltre i 35°;
 - In assenza di comandi mantiene quota e posizione;
 - Si possono abbandonare gli stick;
 - È la normale condizione di volo.

- **PUNTO DI DECOLLO**
 - Scegliete una zona il più distante possibile da ostacoli tenendo conto anche delle condizioni climatiche e del vento in particolare;
 - Stabilite la zona di sgombero
 - Evitate di stare sottovento rispetto ad edifici, filari di alberi, tralicci, ecc.;
 - Attenzione ad i cavi sospesi;
 - Il GPS ha bisogno di esser rivolto verso l'alto.

- **DECOLLO**
 - Dotatevi di un segnamento;
 - Se il vento è sostenuto decollate in maniera decisa;
 - Alzatevi fino a 3-4 metri e verificate il comportamento del velivolo;
 - Attendete che l'osservatore vi confermi che lo spazio aereo è libero prima di iniziare la missione.

- **L'ATTERRAGGIO**
 - Verificate che la zona di sgombero sia libera e atterrate al centro;
 - Verificate il vento;
 - Non scendete troppo lentamente;
 - Attenzione all'effetto suolo ed al rimbalzo;
 - Attendete che i motori siano fermi;
 - Staccate subito le batterie.

Il volo automatico

Il volo automatico è preimpostato a terra e consente al drone di seguire delle traiettorie molto precise e stabili. Proprio questa stabilità è fondamentale per i rilievi fotogrammetrici e dipende molto dalla qualità del segnale GPS. Sempre meglio, comunque, integrare il volo automatico con l'FPV. Ricordarsi comunque di mantenere sempre il velivolo a vista.

Ecco le fasi da seguire:

- 1) *Pianificare la missione automatica:*
 - controllare la presenza di ostacoli sulla rotta prevista;
 - verificare la durata della missione;
 - verificare il campo visivo e la line di vista;
 - verificare le condizioni climatiche ed il vento in particolare;
 - verificare la distanza massima;
 - impostare la quota per l'RTL.

- 2) *Eseguire la missione:*
 - decollare ed atterrare manualmente se il vento è sostenuto;
 - mai perdere di vista il velivolo;
 - essere sempre pronti a prendere i comandi manuali;
 - lavorare sempre alla massima quota possibile;
 - rispettare sempre il Regolamento ENAC.



Figura 3.1. [Fonte immagine: studio ZefiroInnovazione]

Distanza e altezza di volo hanno la loro importanza

Il drone non deve essere pilotato oltre i 150 m di altezza e 500 m di distanza dal pilota: vi sono poi limitazioni per le zone aeroportuali ed altre zone critiche.

Nel caso di pilotaggio con controllo remoto (qui in genere si parla di droni professionali radiocomandabili a lunghe distanze) occorre disporre di “Licenza di pilota”.

Assicurazione obbligatoria

Il drone deve essere obbligatoriamente assicurato, pena elevatissime sanzioni³.

³ Vedi <http://www.droniedroni.it/sanzioni-droni-non-solo-emozioni-ma-anche-responsabilita>.

CAPITOLO 6

L'IMPIEGO DEI DRONI

Se dovessimo fare un semplice elenco dei possibili impieghi lo stesso sarebbe incompleto perché l'unico limite nell'utilizzo di un drone è nella fantasia e nel pensiero umano. Per ciascun impiego ovviamente bisogna anche progettare e realizzare le opportune misure di sicurezza.

Questo potrebbe essere l'esempio di un elenco incompleto:

- Edilizia e avanzamento lavori (strutture, tetti, ponti, pilastri, viadotti, dighe);
- Monitoraggio cantieri;
- Abusivismo edilizio;
- Palificazioni varie e linee elettriche;
- Telerilevamenti;
- Perizie ed Ispezioni;
- Aerofotogrammetria;
- Cartografia di precisione;
- Ampliamento della connessione internet;
- Ricerca dispersi;
- Primo Soccorso;
- Trasporto medicinali;
- Ispezione e studio del patrimonio artistico;
- Monitoraggio dei siti archeologici;
- Investigazioni e attività di Polizia Giudiziaria;
- Sicurezza dei plessi industriali e videosorveglianza;
- Incendi;
- Ordine Pubblico;
- Vigilanza Frontiere;
- Agricoltura;
- Rilevamenti su terreni agrari, archeologici, geologici;
- Valutazione dissesto idrogeologico;
- Monitoraggio corsi d'acqua e stima della velocità superficiale dei corsi d'acqua in condizioni in cui le tecniche tradizionali non possono essere applicate;
- Inquinamento;
- Bracconaggio;
- Contrabbando;
- Sport;
- Giornalismo;
- TV, spot pubblicitari, documentari;
- Viabilità e traffico;

- Perizie assicurative;
- Rilevazioni termografiche;
- Riprese in mare e controllo coste;
- Eventi vari e sportivi, spettacoli/manifestazioni;
- Wedding planner;
- Cinematografia;
- Ecc. ...

Negli ultimi decenni, lo sviluppo tecnologico ha fornito ai sistemi APR una sempre più ampia scelta di componentistica avanzata, di sensori, di videocamere digitali e termiche ad infrarossi, camere multi spettrali fino ad arrivare a sensori più evoluti come ad esempio i sensori per la rilevazione della radioattività (alfa, beta e gamma) e quelli per le misurazioni come i sensori LIDAR (*Light Detection and Ranging* – che utilizzano onde radio per rilevare misure e distanze) e/o per il monitoraggio della qualità dell'aria, per lo studio dei suoni, ecc. ...

Vediamo nello specifico alcuni esempi particolari di applicazione.

Edilizia

L'impiego nel campo edile è quanto di più naturale e funzionale possa essere per il drone. A parte la funzione militare e tutti gli altri impieghi che vedremo, la natura stessa del drone equipaggiato della necessaria strumentazione si presta a molti ambiti del settore: dalle esigenze di mappatura e di aerofotogrammetria, alle perizie, valutazione stati delle condotte e coperture, rilievi e valutazione degli stati avanzamento lavori, rilievi topografici e termografici, misurazioni fisiche e geometriche, termiche, radioattive e geologiche, valutazioni sul terreno e sullo stato idrogeologico, manutenzioni, riparazione e ricerca guasti, trasporto materiali, sorveglianza e verifica delle condizioni di sicurezza nei cantieri, riprese video di cantieri di grandi opere pubbliche come strade, cave, discariche, ispezioni e controlli sull'abusivismo e tutto ciò per tutti i tipi di strutture, tetti, ponti, pilastri, viadotti, dighe, strutture mobili, terreni, pannelli solari, grandi linee, palificazioni varie e linee elettriche. Più grande è il cantiere e più diversificato ed indispensabile è l'uso. Droni molto grandi e potenti sono stati utilizzati anche nei cantieri di Expo 2015 con evidentissimi vantaggi. Anche in fase preliminare di progettazione e studio architettonico l'uso si rende indispensabile per valutare l'impatto paesaggistico. Dicevo, più grande è il cantiere più utile e conveniente economicamente risulta l'utilizzo di un drone. Nei casi particolari, ad esempio, in cui un carpentiere, al lavoro su di una struttura a sbalzo, si trovi sprovvisto di uno specifico utensile o di materiali di costruzione di cui non prevedeva l'utilizzo o abbia urgente bisogno di minuteria o di altra mini componentistica, la cui necessità di impiego viene verificata solo al momento del sopralluogo e della verifica, ecco che un drone potrebbe essere perfetto per una rapida azione di trasporto in loco *del necessario, laddove far tornare a terra un operaio comporterebbe una notevole perdita di tempo ed usare altre attrezzature, tipo una gru o un carrello elevatore, potrebbe essere non possibile o troppo costoso.*

Sicurezza territoriale, delle frontiere e lotta ai narcotrafficienti

L'esercito USA ha iniziato ad impiegare gli APR nei cieli dei Paesi confinanti dopo all'uccisione dell'agente segreto Jaime Zapata, freddato da alcuni uomini armati nel Nord del Messico il 15 febbraio 2011. Le azioni congiunte USA-Messico sono state definite dai due presidenti

Barack Obama e Feliper Calderon, con la finalità di adottare una strategia aggressiva per mettere fine all'escalation di violenza dei trafficanti di droga. Gli stessi Stati Uniti e i Paesi dell'America latina stanno dotando le loro imbarcazioni di pattugliamento delle frontiere e di sorveglianza delle coste di APR molto evoluti che vengono fatti volare anche durante operazioni di abbordaggio e controllo per verificare i movimenti dalla parte opposta a quella di abbordaggio e per video-registrare anche con audio tutte le operazioni sia ai fini investigativi sia ai fini della formazione militare. Gli APR verranno impiegati per segnalare i movimenti e la forza numerica dei narcotrafficanti. Questi speciali APR sono iper-attrezzati e volano a 15-20 km d'altezza, praticamente invisibili da terra, e in un solo giorno possono controllare minuziosamente un'area di circa 100.000 km quadrati registrando tutte le operazioni.

Monitoraggio centrali termoelettriche e impianti industriali

Gli APR possono essere utilizzati anche per monitorare nel tempo gli impianti di produzione di energia elettrica, o più in generale impianti industriali, utilizzando degli appositi sensori come termocamere, camere spettrali, sensori di umidità e di monitoraggio della qualità dell'aria, sensori per la raccolta di dati circa elementi radioattivi o possibili tali e sensori per misurazioni ad hoc.

Telerilevamento

Il telerilevamento, in inglese *Remote Sensing*, è la disciplina tecnico-scientifica o scienza applicata con finalità diagnostico-investigative che permette di ricavare informazioni, qualitative e quantitative, sull'ambiente e su oggetti posti a distanza da un sensore mediante misure di radiazione elettromagnetica (emessa, riflessa o trasmessa) che interagisce con le superfici fisiche di interesse. Grazie alla possibilità di volare anche a quote molto basse e di disporre di sensori di piccole dimensioni ma di buona qualità, gli APR appartenenti in particolare alla categoria mini possono essere utilizzati per applicazioni legate al telerilevamento quali la creazione di mappe di vigore di colture agricole e monitoraggio dello stato di salute della vegetazione, la creazione di mappe di copertura e uso del suolo, per l'analisi e il supporto nelle fasi immediatamente successive a calamità naturali oppure per il monitoraggio e la mappatura delle dispersioni termiche di edifici (case, capannoni, impianti industriali) privati e pubblici in un periodo, come quello attuale, in cui si parla molto di sviluppo sostenibile e perdita di terreno da destinare ad aree verdi.

Aerofotogrammetria e rilievo dell'architettura

La fotogrammetria è una tecnica di rilievo che permette di acquisire dei dati metrici di un oggetto (forma e posizione) tramite l'acquisizione e l'analisi di una coppia di fotogrammi stereometrici. Con l'avvento delle camere digitali di ridotte dimensioni (compatte o reflex), ma che possono garantire un elevato standard qualitativo relativamente all'immagine prodotta, la fotogrammetria può essere accostata agli APR e al loro utilizzo per la creazione di Modelli digitali del terreno (DTM), produzione ortofoto e, allo stesso tempo, per il rilievo architettonico di infrastrutture ed edifici per la creazione di modelli 3D.

Monitoraggio ambientale, calamità naturali e ricerca dispersi

Gli APR possono dare una mano incredibile al monitoraggio ambientale e delle aree colpite gravemente da terremoti e inondazioni. Ma anche per il trasporto di materiali di soccorso da un

capo all'altro in caso di interruzione delle vie di collegamento. Il primo uso in questo senso è rappresentato dagli APR statunitensi Global Hawk che hanno sorvolato la Centrale nucleare di Fukushima Dai-ichi, in Giappone, addentrandosi nella zona vietata ("no go zone"), col fine di monitorare i reattori dopo le esplosioni causate dal terremoto del Tōhoku del 2011, scattando anche foto con i sensori a infrarossi e rilevando dati importantissimi quali radioattività, umidità, temperatura. L'alta radioattività rendeva infatti impossibile l'avvicinamento degli esseri umani. Allo stesso modo è insostituibile l'attività per la ricerca di dispersi anche in notturna grazie agli infrarossi.

Biodiversità e monitoraggio fauna

Gli APR possono essere utilizzati per il monitoraggio degli animali selvatici e il controllo numerico periodico per quelle specie con un alto tasso di riproduzione che potrebbero essere un problema sia per la biodiversità dell'ambiente in cui vivono sia per quanto riguarda i danni economici causati alle produzioni agricole e zootecniche presenti sul territorio.

Nello scenario tecnologico italiano grandissima importanza assume il progetto SMAT (Sistema di Monitoraggio Avanzato del Territorio) che ha l'obiettivo di condurre un'attività di ricerca per la prevenzione degli eventi catastrofici naturali (alluvioni, frane, incendi, inquinamento, terremoti, traffico e urbanistica). I diversi interventi sono denominati con l'acronimo SMAT-F1, SMAT-F2, ecc. ... SMAT-F1 è durato 36 mesi si è già concluso dimostrando la possibilità ed utilità effettiva dell'utilizzo integrato delle tre piattaforme UAV all'interno di uno scenario operativo primario, rilevante per la Regione Piemonte. I tre sistemi utilizzati sono stati lo Sky-Y di Alenia Aeronautica, il Falco di SELEX Galileo e il C-Fly della Nimbus. F1 è solo la prima fase del progetto complessivo raccolta dati ed intervento su uno scenario operativo primario, rilevante per la Regione Piemonte. La seconda fase SMAT-F2 è già iniziata a Gennaio 2013 e durerà anche questa 36 mesi. In questa fase bisognerà approfondire alcune tematiche specifiche quali l'autonomia dei sistemi UAS, la sensoristica, il peso trasportabile, le interfacce end-user & services da usare, l'integrazione degli UAS nello spazio aereo e le modalità di elaborazione e restituzione finale dei risultati, rispetto alla grande mole di dati acquisiti.

Due buoni abitudini prima della missione:

- 1) preparare il piano di volo (tra l'altro obbligatorio per voli oltre i 150 m di altezza);
- 2) eseguire la check-list per valutare l'efficienza e la disponibilità di tutti i componenti principali del Sistema.

6.1. I droni nel settore edile

Entrando nel dettaglio del settore edile, sempre più tra geologi, ingegneri, geometri, architetti e archeologi si sta diffondendo la tecnologia del telerilevamento con i droni. È difficile contarli ma dagli ultimi convegni sembra emerso che siano già qualche migliaio in Italia che hanno deciso di affiancare a matita e compasso anche le opportunità offerte dai sofisticati sensori montati su questi robot volanti. Ancora pochi ma il numero è destinato a crescere in maniera esponenziale perché il vantaggio competitivo che si può offrire al proprio Cliente fa davvero la differenza e, in più, i rilievi diventano più semplici da eseguirsi, più precisi ed economici e mostrati al Cliente finale in formato diverso, più esaustivo e completo di dati.

Anche l'interfaccia grafica rimane una scelta importante perché anche all'epoca dei droni rimane sempre valido il detto "anche l'occhio vuole la sua parte". Numerose sono le nuove soluzioni tecnologiche per il telerilevamento. Tra queste, ci sono i droni ad ala rotante "FlyNovex" e ad ala fissa "FlyGeo", entrambi sviluppati dalla start-up romana FlyTop. Proprio il "FlyGeo", può essere dotato di una macchina fotografica Sony A6000 24.7 Mpx, capace di acquisire immagini geo-referenziate ad una risoluzione finora impossibile. Ci sono poi i droni della società ravennate Italdron come il multirottore "Scrabble 8HSE", dotato di 8 motori e capace di realizzare video e foto di qualità cinematografica con macchine **Canon 5D** o Nikon D800.

Tra i droni in edilizia più noti figura il modello Frank_2014 progettato dall'azienda piemontese Droniworld e il drone di **Star&Lemon**, entrambi presentati a Dronitaly a fine 2014 come due strumenti innovativi in grado di migliorare in maniera decisiva la qualità delle ispezioni, delle perizie assicurative, della ricerca guasti, del trasporto di minuteria in cantiere, ma anche per l'aerografia e la fotogrammetria oltre a diventare un **punto di forza nelle costruzioni di grandi dimensioni**. Frank_2014 sarà molto **utile per aumentare e monitorare la sorveglianza dei cantieri e per favorire lo spostamento di minuteria metallica ed attrezzature** oltre che per verificare le condizioni di sicurezza in punti raggiungibili con difficoltà. Il drone di **Star&Lemon** invece – sarà in grado di realizzare foto e video con audio ad alta qualità – faciliterà le **ispezioni anche sulle vette di edifici molto alti in costruzione** o di punti di cantieri complessi che saranno raggiungibili più facilmente e più velocemente. Sempre a Dronitaly è stata presentata una nuova tecnologia a infrarossi: la **termocamera FLIR E60BX** che consente di confrontare e di sovrapporre i video della camera tradizionale e quelli della camera ad infrarossi restituendo un'immagine con una elevatissima **definizione dei dettagli**.

Altri ambiti dell'edilizia che possono giovare dall'uso dei droni sono la **termografia edile**, industriale e ambientale grazie alla quale è possibile fare **ricerca di guasti, quantificazione danni**, manutenzione preventiva, termografia delle discariche, verifiche qualitative degli isolanti, individuazione ponti termici e dispersioni termiche, indagini per la ricerca di guasti e perdite nei sistemi di riscaldamento, negli oleodotti e nei condotti in altura, controlli e perizie per manutenzioni sui viadotti autostradali, controllo dei pannelli solari fotovoltaici, supporto alla certificazione energetica e molto altro. Non credo che le imprese edili abbiano colto ancora appieno le potenzialità tecnologiche; tuttavia la strada dell'innovazione è breve e rapida ed adeguarsi sarà gioco-forza per molti; e molte nuove professioni collegate nasceranno a breve.

Oggi, con un drone opportunamente corredato di sensori ed attrezzatura ad hoc per video/ripresa anche a infrarossi e termometrica e potenti software è possibile, in tempo reale, fare rilevazioni su strade in costruzione, sui volumi di scavo, sui profili delle sezioni, sui riporti di terreno ed ottenere ogni altra informazione non ottenibile con tale tecnologia e con tali velocità e precisione.

Si riporta integralmente quanto detto dalla Menci Software di Arezzo in un'intervista a il-nuovocantiere.it:

«Siamo nati come azienda di software applicati alla fotogrammetria: negli ultimi quattro anni – afferma Francesca Ceccaroni, executive manager della società aretina – ci siamo orientati sui droni e siamo i rivenditori italiani esclusivi di un prodotto svizzero. Commercializziamo droni ad ala fissa planante, di 700 grammi di peso e di autonomia di volo di 45 minuti a batteria, grazie al quale si realizza un'analisi fotogrammetrica di un km² a volo».

Per velivoli delle dimensioni commercializzati dalla società di Arezzo, il costo si aggira sui 17 mila euro per la macchina, la batteria e il software di volo e di circa 5 mila euro per il software di elaborazione.

Sul mercato si muovono anche società di noleggio: in questo caso i costi sono parametrati al numero di ettari da rilevare o di ore di utilizzo degli apparecchi.



Figura 6.1. [Foto Alto Drones – fonte: ilnuovocantiere.it]

Verso la filiera specializzata. Ma come si divide questo nuovo mercato in espansione?

«Il settore si può suddividere in due grandi aree – sostiene Michele Feroli, general manager di Skyrobotic –. Le società di rilievi topografici e aerofotogrammetrici, che scelgono questa particolare tecnologia per offrire valore aggiunto al loro lavoro e per essere più competitivi, e le aziende che realizzano business vendendo voli specializzati e servizi di vario tipo, effettuati tramite il telerilevamento di prossimità per ricognizione di corto raggio. Loro saranno i nuovi operatori aerodinamici di domani. Il settore, insomma, sta procedendo verso una progressiva specializzazione e sta emergendo la prima filiera specializzata».

Un dato curioso, che colpisce, è la provenienza delle principali società che operano su questo mercato: buona parte provengono infatti dal Centro Italia. E c'è un perché.

«Il motivo è presto detto – prosegue Feroli – nel Centro Italia esiste un polo produttivo specializzato legato al settore dell'aviazione e diverse aziende, come la nostra, provengono dal settore militare e come noi stanno riversando il loro know how nel settore civile».

È anche bene ricordare che il mercato, in questi ultimi anni, si è scremato: oggi c'è meno improvvisazione e più qualificazione e anche il semplice sguardo agli stand di Dronitaly basta a comprendere il cambio di fisionomia.

«In questa opera di selezione – prosegue il general manager di Skyrobotic – è stato utile il contributo della normativa di settore, necessariamente severa, ma a mio avviso è contata di più la percezione che si è riusciti a offrire della componente tecnologica, sempre più avanzata

e affidabile. Alla fine, l'utente finale comprende che un certo prodotto può essere utilizzato per giocare, mentre con un altro ci si lavora. La differenza sta in questo. Infatti, il mercato offre sempre meno prodotti assemblati e sempre più soluzioni industriali».

Ma qual è il vantaggio reale, concreto dell'utilizzo dei droni?

«Una società di topografia o uno studio di aerofotogrammetria – conclude Feroli – si rende presto conto che in mezza giornata è in grado di realizzare un lavoro che, in forma tradizionale, realizzerebbe in un paio di giorni. La tecnologia consente un aumento di produttività e il mercato potenziale dei droni è tanto ampio, quanto quello attuale della geomatica» [Fonte: ilnuovocantiere.it].

Ancora da ilnuovocantiere.it: Cristiano Cremoli, Presidente del Collegio dei Geometri di Milano:

«La nostra categoria da sempre si misura con i cambiamenti. In pochi anni siamo infatti passati dal tecnigrafo alla strumentazione ottica e poi al sistema digitale: si è trattato di novità che hanno drasticamente cambiato il nostro modo di lavorare. Sempre più spesso si parla di stampanti 3D, building information modeling, laser scanner e ora siamo arrivati ai droni. Siamo nuovamente di fronte a un altro passo importante, a una sfida a cui davvero non possiamo mancare, perché questa riguarderà una fetta importante della nostra categoria.

In questo mondo del lavoro che cambia, le organizzazioni che raggruppano i geometri italiani, i Collegi, stanno offrendo ai loro iscritti un aiuto concreto. Si spiega così il contributo economico che, a livello centrale, viene fornito ai collegi per acquistare stampanti 3D, termocamere e strumenti ancor più evoluti, come appunto i droni, a favore degli iscritti.

Volendo, un nostro collegio potrebbe decidere di acquistare un'aeromobile a controllo remoto, fatto salvo che si trovi qualcuno in grado di pilotarla. Detto in altri termini, le nostre organizzazioni periferiche dovrebbero sempre più diventare un service per gli iscritti, cosa questa che offrirebbe valore aggiunto alla nostra organizzazione professionale. A Milano stiamo cercando di fare proprio questo. Sul fronte dei droni stiamo valutando cosa possiamo nel concreto fare. Dunque per la professione, con l'avvento di tali velivoli, si apre una stagione importante. Siamo alla vigilia di un nuovo cambiamento. Domani, con i droni, rilevare parti di territorio che oggi ci obbligano a più uscite, sarà più semplice e veloce: con un solo volo di 15 minuti avremo una maggiore produttività e una mole di dati da sfruttare in più modi. Per questo, noi geometri dobbiamo essere parte del cambiamento, per le opportunità che esso offre: non possiamo starne fuori».

Altro esempio di eccellenza ci viene dal Piemonte: la Nimbus, azienda italiana con sede a Torino, ha sviluppato in collaborazione con il Politecnico di Milano un nuovo modello di drone che presenta caratteristiche tecniche e funzionali davvero molto interessanti, ovvero PPL612F. A rendere così speciale questo drone è il fatto che tale velivolo può essere utilizzato in modo specifico per controllare da remoto, all'insegna della massima precisione, la condizione di impianti fotovoltaici di qualsiasi grandezza e tipologia. PPL612F, infatti, è dotato di uno specifico algoritmo che incrocia in tempi immediati le informazioni raccolte dal drone durante il proprio volo con i vari dati elettrici dell'impianto, fornendo così delle notizie molto dettagliate circa la

condizione di tutti i pannelli che compongono l'impianto. Tramite PPL612F, dunque, si potrà conoscere in modo estremamente preciso, nonché assolutamente pratico, l'efficienza di un determinato impianto, rilevando in modo inappuntabile eventuali imperfezioni o danneggiamenti ed intervenendo così con la dovuta oculatezza e tempestività.

La termografia applicata all'edilizia consente poi di rilevare sia lo stato di salute che il grado di efficienza energetica degli edifici/manufatti, soggetti al naturale degrado dei materiali a causa dell'invecchiamento e all'eventuale mancanza di manutenzione. La termografia effettuata con una camera termica è di tipo non invasivo e funziona rilevando le radiazioni nella banda dall'infrarosso emesse dai corpi sottoposti a sollecitazione termica. La società francese GrDF, che si occupa del trasporto e della distribuzione del gas naturale, sta compiendo un esperimento di analisi termografica degli edifici utilizzando un drone a 8 rotori che porta in volo una camera termica. Il livello di sicurezza delle operazioni è elevato; anche in Francia l'utilizzo dei droni è severamente regolamentato.



Figura 6.2. [Fonte: quadricottero.com]

Oltre alla zona di volo delimitata il drone è vincolato tramite un cavo di nylon e un mulinello da canna da pesca. In questo modo non può accadere, in caso di guasti elettronici/interferenze,

che il multirottore prenda il volo per direzioni sconosciute senza possibilità di controllo. La termografia nell'edilizia viene principalmente applicata per la verifica dell'isolamento e delle impermeabilizzazioni, la ricerca delle infiltrazioni idriche, l'analisi del degrado dovuto all'umidità e altro ancora.

L'importante nel campo edile è dotare il drone dei migliori sensori e dispositivi di sicurezza e di una buona fotocamera che non è sempre la GoPro che generalmente si usa perché miglior connubio tra qualità, definizione audio/video e costo. Nell'ambito del fotorilevamento non possiamo permetterci risparmi.

I sistemi di video registrazione dei dati devono essere specifici, dotati di particolari sensori per le misurazioni (e quindi l'aspetto principale non è più solo la qualità video), molto professionali e possibilmente già dotati di software di elaborazione post acquisizione dei dati.

Uno dei prossimi capitoli è dedicato proprio alla fotografia aerea e all'aerofotogrammetria. Entrambi gli argomenti hanno degli interessantissimi risvolti soprattutto nell'ambito dell'edilizia e dell'urbanistica.

In particolare parliamo di:

- 1) Contestualizzazione paesaggistica di progetti edilizi ed opere infrastrutturali;
- 2) Valutazione di impatto ambientale e paesistico;
- 3) La pianificazione e la gestione urbanistica;
- 4) L'osservazione ed il monitoraggio dei cantieri;
- 5) Monitoraggio dell'uso e della copertura del suolo;
- 6) Fotografia aeree per rendering;
- 7) Fotografia aeree per concorsi.

A seguire sono riportate delle foto esemplificative di operazioni di impieghi, monitoraggio e rilievo in edilizia.



