

Francesco D'Alessandro

I DRONI IN EDILIZIA

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



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)



Francesco D'Alessandro

I DRONI IN EDILIZIA

ISBN 13 978-88-8207-783-9

EAN 9 788882 077839

Manuali, 178

Prima edizione, luglio 2015

D'Alessandro, Francesco <1972->

I droni in edilizia / Francesco D'Alessandro. – Palermo : Grafill, 2015.

(Manuali ; 178)

ISBN 978-88-8207-783-9

1. Edilizia – Impiego [dei] Droni.

690.028 CDD-22

SBN Pal0282228

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 luglio 2015

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!*

Citazioni preferite

*«Non aver paura delle ombre... significano solamente che
c'è della luce che splende lì vicino».*

Maria Rosa Greco

*La paura se gestita bene è sana. È un campanello d'allarme
che fa aprire gli occhi, essere prudenti, dà coraggio, fa
valutare ed agire con un pizzico di sana adrenalina «...e
man mano che cresci ne cambia la percezione: da morsa
che attanaglia mente e corpo diventa un tamburo che intona
il suo canto di guerra...».*

(da una citazione integrata del libro *Notti di Guardia* del
Dott. Giuseppe Naretto)

*«I se sono il marchio dei falliti! Nella vita si diventa grandi
nonostante».*

Fai bei Sogni, Massimo Gramellini

...e per gli amanti delle frasi celebri:

«Tranquilli, ho un piano» – Mozart

«Sono spacciata» – Marijuana

«Se cadrà, io sarò lì» – Pavimento

INDICE

RINGRAZIAMENTI.....	p.	1
PREFAZIONE.....	"	3
INTRODUZIONE.....	"	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. ARCHITETTURA DEI DRONI: CARATTERISTICHE TECNICHE E SICUREZZA.....	 "	 19
3.1. Il Sistema	"	19
3.1.1. Il Velivolo.....	"	20
3.1.2. Il radiocomando	"	29
3.1.3. Carico accessorio	"	31
3.1.4. Ground Station	"	35
3.1.5. Logistica.....	"	36
 4. IMPIEGHI.....	 "	 39
 5. L'IMPIEGO DEI DRONI NELL'EDILIZIA	 "	 43
 6. FOTOGRAFIA AEREA, FOTOGRAMMETRIA E Telerilevamenti.....	 "	 52
 7. TERMOCAMERA A INFRAROSSI.....	 "	 62
7.1. Caratteristiche di alcune termocamere specifiche.....	"	64

8. USO DEL GPS.....	p.	67
8.1. Come usare il GPS	"	76
9. RILIEVI DI SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE EDILIZIA	"	80
10. CANTIERI.....	"	82
11. MONITORAGGIO E SICUREZZA.....	"	88
12. PERIZIE	"	91
13. ISPEZIONI DEL FUNZIONAMENTO DI PANNELLI FOTOVOLTAICI	"	94
14. ISPEZIONI E CONTROLLI STRUTTURALI DI PONTI, CONDOTTI E COPERTURE, CAMINI E TETTI	"	96
15. 3D OPERE EDILI E VALUTAZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE	"	98
16. CONCLUSIONI.....	"	102
17. APPENDICE	"	105
17.1. Regolamento (CE) del 20 febbraio 2008, n. 216/2008	"	107
17.2. Codice della Navigazione	"	139
17.3. Disposizione ENAC 16 marzo 2015 – Modifiche al Regolamento ENAC “Mezzi Aerei a Pilotaggio Remoto”	"	140
17.4. Regolamento ENAC “Regole dell’Aria Italia” – Edizione 2 del 25 marzo 2015	"	142
17.5. Modulo esemplificativo del Piano di Volo dell’EDPA.....	"	151
17.6. Modulo esemplificativo della Check-List.....	"	152
18. BIBLIOGRAFIA.....	"	153
19. INSTALLAZIONE DEL SOFTWARE INCLUSO	"	154
19.1. Note sul software incluso.....	"	154
19.2. Requisiti hardware e software.....	"	154
19.3. Download del software e richiesta della password di attivazione.....	"	154
19.4. Installazione ed attivazione del software	"	155

RINGRAZIAMENTI

Quando ho cominciato a scrivere questo libro non immaginavo le difficoltà che avrei incontrato e quanta fatica sarebbe costata a me e alle persone che più mi sono state vicine. Non immaginavo quante persone mi avrebbero supportato e incoraggiato a continuare e quante mi avrebbero sopportato (moglie e figli). Per questo motivo non ho esitato a scrivere una pagina di ringraziamenti.

Il primo ringraziamento particolare va ai miei editori, per avermi contattato, creduto nel mio progetto ed averlo reso possibile chiedendomi di scrivere questo libro. A mia moglie **Francesca**, mia musa ispiratrice che mi supporta e sopporta sempre in tutte le mie attività.

Grazie alle mie radici, ai miei maestri, alle mie guide: i miei parenti, amici, colleghi, soci, coach e conoscenti. A mia madre, mio padre, i miei zii ed i miei nonni.

Al mio socio e Advisor per il progetto dei Droni, **Giandomenico Demartini**. A mio fratello **Fabio** per essere stato tra i primi a parlarmi delle opportunità di utilizzo dei droni. Al mio socio storico Antonio Alesci che mi è sempre stato pazientemente vicino con i suoi consigli, la sua vision e le sue competenze tecniche. All'amica **Samanta Faierman** per il paziente lavoro di revisione della bozza. All'amico **Giuseppe Caruso**, medico aeronautico ENAC per la sua preziosa Prefazione. A **Luca Masali** della rivista DRONEZINE, leader nel settore. All'amico **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. Ai miei soci, partners e collaboratori: l'amica e commercialista di sempre Dott.ssa **Silvia Simonini**, l'amico **Leo Repetto** di RC Communciations; grazie a **Francesca, Rocco, Elena, Samanta**, al mio ufficio stampa diretto da **Luisa Leone** (Mediamover), alla nostra società di webmarketing **NOVADV**, 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 **Droniworld.com**.

A **Sara Elle** per l'organizzazione degli eventi e delle presentazioni, alla scuola di Guida Sicura che per prima ha creduto in noi **#guidasicurasupercar**, all'**A.N.E.P.** (Ecosistema e Protezione, Protezione Civile) Presidenza Nazionale Dott. **Aldo Rossi**, all'**A.N.E.P.** Piemonte, all'amico **Enrico Luchi** Presidente Nazionale COOPER Coordinamento Operativo Emergenza di Protezione Civile e Presidente Nazionale del Centro Studi Lucensis, agli amici **Pietro e Mirko Graceffa** di **www.nuovi-sistemi.it**, a **Feditalimprese** Presidenza Nazionale Dott. **Gianluca Micalizzi**, Feditalimprese Piemonte e agli Sponsor tecnici piemontesi, la clinica Promea di Torino e il centro medico fisioterapico CFR di Moncalieri.

A tutti ...ed a tutti quelli che involontariamente ho dimenticato e per questo mi scuso anticipatamente, ... Grazie di cuore!

PREFAZIONE

Dal 2013 l'utilizzo di sistemi a pilotaggio remoto ha avuto, soprattutto nel settore edile, uno sviluppo inatteso e foriero di nuovi utilizzi. Sono molteplici infatti i potenziali ambiti di questi sistemi, comunemente chiamati "droni", in settori che spaziano dall'edilizia, alla ripresa cine-fotografica, alla sicurezza, al settore agronomo e in tante ulteriori applicazioni il cui elenco non sarebbe certamente esaustivo ma che sicuramente vedrà un continuo aumento nei prossimi tempi. Se questo da una parte potrà creare nuove figure professionali in un difficile momento di crisi, per contro ha necessitato e necessiterà sempre di più in futuro un controllo in termini di sicurezza da parte degli Enti preposti del settore aerospaziale. Il drone infatti è considerato secondo le attuali normative in materia un vero e proprio "aeromobile".

L'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile (ENAC) si è trovato pertanto, in brevissimo tempo, a dover affrontare e regolamentare un settore di cui, sino a qualche anno fa, non se ne prevedeva minimamente gli sviluppi attuali. Per tali esigenze il suo Ufficio di Medicina Aeronautica ha dovuto anche demandare agli Esaminatori Aeromedici (AMEs) certificati e con una formazione specifica in Medicina Aeronautica e Spaziale a visitare, controllare, monitorare e quindi a certificare coloro che, a vario titolo, assumono la conduzione di un SAPR.

È noto ai cultori della materia che in ambiente aeronautico il rischio "zero" non esiste ed una delle parole che si trovano con maggior frequenza è "sicurezza", sicurezza intesa come piena capacità e responsabilità durante qualsiasi attività volativa. Anche la sicurezza psico-fisica deve essere insita nel "pilota di droni" ma sicurezza anche e soprattutto di coloro che, spettatori o meno, possono trovarsi nel raggio di azione (buffer) di questi aeromobili e che, nel malaugurato caso di una perdita di controllo, possono riportarne conseguenze fisiche importanti.

La Medicina Aeronautica e Spaziale è quella branca specialistica che studia gli eventi fisiologici e fisiopatologici correlati all'attività di volo, ne analizza le problematiche e i rischi generici e specifici al fine di evitarne l'incivolo da improvvisa incapacitazione. La figura dell'AME deve pertanto essere vista dal conduttore di droni non come un possibile ostacolo burocratico alla sua legittima aspirazione lavorativa bensì come un "professionista sanitario amico" che ha lo scopo di monitorare le sue condizioni psico-fisiche affinché questa nuova attività venga svolta in piene condizioni di sicurezza. Da qui la necessità di effettuare uno screening importante sugli apparati cardiovascolare, visivo, uditivo, endocrino, sul sistema neurologico dei riflessi e osteo-articolare, al fine di evitare al pilota improvvise perdite di controllo quali potrebbero verificarsi per patologie anche silenti e improvvise come aritmie, lipotimie, crisi glicemiche, epilettiche e numerose altre.

Nella mia esperienza di Esaminatore Aeromedico posso dire di avere sempre trovato soggetti collaborativi che hanno ben compreso le giuste finalità di questi controlli e sono sicuro che, con lo sviluppo ulteriore di questi sistemi aeromobili, la collaborazione con l'AME da parte dei conduttori di SAPR non potrà che essere ancora fattiva e maggiore.

Un augurio a Francesco, Autore di questa interessante pubblicazione e un plauso per questa iniziativa che apporta un ulteriore tassello conoscitivo di cultura ed esperienza a questo nuovo ed affascinante mondo aeronautico.

GIUSEPPE CARUSO

Medico chirurgo, spec. Medicina Aeronautica e Spaziale

Esaminatore Aeromedico ENAC

IT 1010 AME

INTRODUZIONE

Cosa hanno in comune l'Edilizia e gli aerei da combattimento? ...e a maggior ragione l'Edilizia, l'aeronautica e droni?

Tante cose! Prima di tutto la fisica, poi i processi di engineering, i controlli di qualità, le idee, la tecnologia e molto altro. Ma prima di tutto, un'idea. Un pensiero che ha cambiato il mondo. Tutte queste cose – idee e pensieri compresi – negli ultimi anni, stanno convergendo verso una sola parola: DRONE. L'aeronautica può fornire le competenze e la tecnologia adatte a fabbricare strumenti, attrezzature o robot volanti sofisticati per il mondo dell'edilizia. Che le imprese edili usano ed utilizzeranno sempre di più e per i più svariati usi.

Ma tanti sono ancora gli interrogativi.

E se cade? quali danni? ...quale sicurezza si può garantire? ...e l'incolumità delle persone? ...quali riflessi socio-economici? ...può un drone sostituire il lavoro dell'uomo? È veramente più sicuro ed economico? ...e il mercato del lavoro?

Analizzeremo vantaggi e svantaggi, punti di forza e di debolezza di questo fantastico robot volante che applicato poi all'edilizia mostra potenzialità senza eguali. Soprattutto è polivalente e quindi economicissimo: rilievi geometrici, aerofotogrammetria, termorilevamenti, studio del terreno, trasporto materiali, perizie, stati avanzamenti, servizi video/foto del cantiere, videosorveglianza, ecc. ... In questo libro – che vuole porsi come un manuale tecnico di pronto uso (per addetti al settore e non) da aversi sempre lì, a portata di mano per confrontare modalità e tecniche di utilizzo, consigli d'uso e di programmazione, linee guida e normativa – vedremo i differenti utilizzi e le tecniche specifiche di impiego per ogni uso in campo edile. Questo è anche un lavoro di raccolta e assemblaggio – secondo un rigore logico ed una continuità didattico/professionale – di dati ed informazioni, di documenti, testimonianze, lavori ed interviste di altri (tutti citati di volta in volta e in bibliografia) in un mondo giovane ed in continua evoluzione dove c'è già tanto materiale e tanti contributi su cui ragionare ma essi risultano ancora sparsi. Per questo si invita il lettore a leggere anche la bibliografia e ad approfondire i singoli argomenti di interesse.

Impareremo a comprendere l'architettura dei droni e le caratteristiche dei componenti per capire come scegliere o farci costruire un drone adatto ai nostri usi. Complessità e regole di funzionamento; l'apparecchiatura e gli accessori. Come programmarlo, come settare il GPS, come eseguire operazioni di telerilevamento, aerofotogrammetria, termo-rilevamenti, monitoraggi e perizie, controlli su stati di avanzamento, sorveglianza di cantieri edili. Regole per condurre ispezioni specifiche su strutture a pannelli fotovoltaici, edifici, ponti, condotti e coperture. Il tutto spiegato in maniera semplice e fluida con tecniche da mettere in pratica subito ed un attento sguardo sempre su quello che si può fare e su quello che non si può fare (regolamenti ENAC).

Certo...forse non ci sarà mai una risposta univoca a tutte le domande e, come leggeremo, i rischi ci sono.

Nonostante tutto però, fatte le dovute analisi, ottimizzati i sistemi di sicurezza ed assunta la giusta dose di rischi insita in ogni attività, i droni restano una grande conquista tecnologica. Entro i prossimi 10 anni i droni rappresenteranno un elemento fondamentale ed insostituibile nel panorama delle attrezzature per i cantieri edili grandi e piccoli che siano, sostituendo molto lavoro umano, consentendo di rispettare standard maggiori di precisione e controlli, velocizzando ed economicizzando le operazioni.

Machiavelli un tempo scrisse: “Nessuna grande conquista è stata mai ottenuta senza affrontare dei rischi!” E la storia non sembra avergli dato torto...

Quello che sembra esclusivamente un argomento tecnico e tecnologico in realtà nasconde anche una bella storia dalla sua nascita e nella sua evoluzione. Una storia di credenze, di passioni, di visioni, di sfottò, di insuccessi e di crisi; di pensieri e di ripensamenti. Di studio, di analisi e di evoluzione dei processi ...ma anche una storia psicologica che coinvolge l'atteggiamento delle persone, credenze e visioni e il diverso curioso approccio da parte degli addetti e dei non addetti ai lavori nei vari Paesi del mondo. Un mondo affascinante da scoprire nella sua evoluzione e da imparare a cavalcare per acquisire vantaggio competitivo e precorrere i tempi. Un'evoluzione sociale che passa attraverso la nascita di nuove professioni. Nulla di tecnico si impara bene e non si diventa leader nel suo utilizzo se non se ne conosce la nascita e l'evoluzione storica: la tecnicità e la severità didattica di questo libro e dei regolamenti delle Autorità aeronautiche e civili devono legarsi a doppio filo con la sua storia e con la fantasia degli operatori appassionati circa tutti i possibili ambiti di applicazione. Insomma, Droni in edilizia? L'inizio di una nuova avventura e di un nuovo modo di pensare e di lavorare!

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 “fuco”, 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 fuco 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-

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-aree:

- *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.

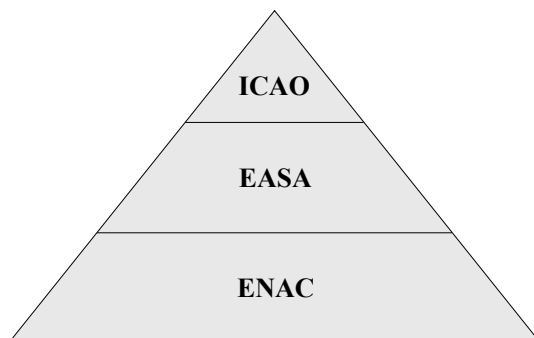
I parametri stabiliti sono invece:

- **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, autoprodotto, 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.