

Ministero della Difesa

Centro Militare di Studi Strategici

**LE NORMATIVE TECNICHE NAZIONALI, EUROPEE ED INTERNAZIONALI PER L'AMMISSIONE AL VOLO DEGLI AEROMOBILI A PILOTAGGIO (APR) ALTRIMENTI DETTI UNMANNED AIR VEHICLE (UAV).
LA REGOLAMENTAZIONE PER IL LORO IMPIEGO NEL TRAFFICO AEREO E IN ZONE NON SEGREGATE.**

Autore

De Blasi Vincenzo

INDICE

Sommario	Pag. 1
Parte Prima	
Introduzione e Scopo	Pag. 4
Articolazione della ricerca	Pag. 12
Parte Seconda	
2.1 Lo Scenario Normativo	Pag. 14
2.1.1 La Convenzione di Parigi	Pag. 14
2.1.2 La Convenzione di Chicago	Pag. 17
2.1.3 L'International Civil Aviation Organization	Pag. 22
2.1.3.1 Allegati tecnici ICAO	Pag. 22
2.1.4 L'articolo otto della Convenzione di Chicago	Pag. 27
2.1.5 Le Autorità Civili	Pag. 30
2.1.5.1 L'ENAC	Pag. 30
2.1.5.2 L'EASA	Pag. 31
2.1.5.3 La Federal Aviation Administration	Pag. 33
2.1.5.4 EUROCONTROL	Pag. 38
2.1.6 Del regime dei Velivoli a Pilotaggio Remoto	Pag. 39
2.1.6.1 La Situazione in America del Nord	Pag. 39
2.1.6.2 United States of America	Pag. 39
2.1.6.2.1 Il Documento AFS-400 UAS Policy 05-01	Pag. 39
2.1.6.2.2 La Circolare FR Doc E7-2402	Pag. 42
2.1.6.3 Il GLOBAL HAWK	Pag. 43
2.1.7 Canada	Pag. 45

2.1.8 Europa	Pag. 45
2.1.8.1 Permesso di Volo – Permit to Fly	Pag. 45
2.1.8.2 Permesso di Volo Militare	Pag. 48
2.1.8.3 Situazione Italiana rispetto agli APR Militari	Pag. 48
2.2 Velivoli a Pilotaggio Remoto, Velivoli senza Pilota	Pag. 51
2.2.1 Glossario dei termini usati per gli UAV	Pag. 54
2.3 I criteri di Certificazione degli Aeromobili a Pilotaggio Remoto	Pag. 58
2.3.1 La Certificazione del Materiale Aeronautico	Pag. 58
2.3.2 La Certificazione dei prodotti aeronautici civili e militari	Pag. 61
2.3.2.1 L'evoluzione del Quadro Istituzionale	Pag. 64
2.3.2.2 La Certificazione presso Armaereo	Pag. 67
2.3.2.3 I Requisiti di Sicurezza	Pag. 70
2.3.2.4 Confronto tra la norma Aer-P-2 ed il MIL-HDBK-516 B	Pag. 85
Parte Terza	
3.1 Inserimento nel traffico aereo	Pag. 91
3.1.1 Organizzazione dello Spazio Aereo	Pag. 91
3.1.2 Regole del Volo VFR ed IFR	Pag. 101
3.1.2.1 VFR – Visual Flight Rules	Pag. 103
3.1.2.2 IFR – Instruments Flight Rules	Pag. 107
3.1.3 Requisiti tecnici di un APR per essere inserito traffico aereo	Pag.109

3.1.4 Requisiti aggiuntivi per gli Aeromobili a pilotaggio Remoto	Pag. 115
3.2 Stato dell'arte	Pag. 117
3.2.1 Lo Standard ASTM F2411-07 Standard Specification for Design and Performance of Airborne Sense-and-Avoid System	Pag. 118
3.2.2 Il Sistema di Comunicazioni	Pag. 121
3.2.3 System Safety degli APR	Pag. 123
Parte Quarta	
4.1 Conclusioni e proposte	
4.1.1 Sintesi della situazione	Pag. 124
4.1.1.1 Aspetti Giuridici	Pag. 124
4.1.1.2 Aspetti Tecnici	Pag. 129
4.2 Proposte	
4.2.1 Proposte con valenza giuridica	Pag. 133
4.2.2 Proposte con valenza Tecnico-Amministrativa	Pag. 135
Abbreviazioni Principali	Pag. 137
Riferimenti Principali	Pag. 139

Sommario

Lo spunto per la ricerca è offerto dal decreto Legislativo 9 Maggio 2005 n°96 relativo alla revisione del Codice della Navigazione che ha definito “...per aeromobile ogni macchina destinata al trasporto per aria di persone o cose...” inoltre il medesimo Decreto ha stabilito che “.... Le distinzioni degli Aeromobili, secondo le loro caratteristiche tecniche e secondo il loro impiego, sono stabilite dall’ ENAC con propri regolamenti e, comunque, dalle normative speciali in materia.”

Svolta epocale, con il nuovo articolo 745 viene meglio specificato che gli “Aeromobili Militari” sono...”comunque quelli, progettati dai costruttori secondo caratteristiche costruttive di tipo militare, destinati ad essere utilizzati dalle Forze Armate”. Il suddetto articolo stabilisce altresì che...”Gli aeromobili militari sono ammessi alla navigazione, certificati ed immatricolati nei registri degli aeromobili militari dalla competente Direzione Generale del Ministero della Difesa”.

Altro elemento di partenza della ricerca è la Legge n°178 del 14 Luglio 2004, “*Disposizioni in materia di aeromobili a pilotaggio remoto delle Forze Armate*”, con cui è stata data l’autorizzazione alle FF.AA. italiane ad impiegare gli Aeromobili a pilotaggio remoto (APR) in dotazione per attività operative ed addestrative per la difesa e la sicurezza nazionale, secondo un Documento Tecnico Operativo che ne garantirà l’aeronavigabilità e l’impiego nel Sistema del Traffico Aereo.

La necessità di predisporre regole condivise tra i vari Attori dello Spazio Aereo, Autorità Civili e Militari, hanno suggerito

di affrontare una ricerca ad ampio spettro sul tema prima della Certificazione, al fine di identificare con chiarezza le attività da svolgere successivamente ed esaminare l'impatto sull'attuale sistema procedurale relativo all'impiego nel Traffico Aereo.

Da un punto di vista giuridico e regolamentare deve essere comunque puntualizzato che il Decreto Legislativo più volte menzionato lascia ancora qualche area scoperta nell'ambito degli Aeromobili di Stato; infatti recependo pienamente la Convenzione di Parigi prima e quella di Chicago poi vengono definiti come aeromobili di Stato quelli Militari di Dogana e di Polizia, ma con un nuovo comma dell'articolo 744 viene specificato che “ Sono equiparati agli Aeromobili di Stato gli aeromobili utilizzati, anche occasionalmente, da soggetti pubblici o privati che svolgano le proprie attività per la tutela della sicurezza nazionale” e quindi in quanto Aeromobili di Stato sottratti alla giurisdizione dell'Enac ? La risposta non sembra né immediata né chiara allo stato attuale delle cose.

Partendo, quindi, dai principi giuridici che nel tempo hanno definito gli attuali confini dell'Esercizio Aereo, viene affrontata la caratterizzazione tecnica dei Velivoli a pilotaggio remoto e la loro Certificazione in termini sia di Aeronavigabilità sia di prestazione ed impiego.

Nella parte terza viene affrontato il problema, ancora non risolto da un punto di vista regolamentare, della immissione dei Velivoli a pilotaggio remoto nell'ambito del Traffico Aereo.

Il problema cruciale per gli APR, si vedrà nell'ambito della ricerca, rimane fondamentalmente la possibilità di trasformare la capacità umana di “see and avoid” in “sense

and avoid” oltre la necessità di definire regole certe nel caso di perdita totale delle comunicazioni:

Parte Prima

Presentazione della Ricerca

1.1 Introduzione e scopo

Il D.M. 26 Gennaio 1998 determina i compiti e le responsabilità della D.G.A.A., in particolare attribuisce al 3° Ufficio U.G.C.T. il compito di tenutario del Registro degli Aeromobili Militari e della normativa tecnica relativa agli aeromobili iscritti in tale registro.

Il Decreto Legislativo 9 Maggio 2005 n°96 relativo alla revisione del Codice della Navigazione ha stabilito che gli "Aeromobili Militari" sono... *"comunque quelli, progettati dai costruttori secondo caratteristiche costruttive di tipo militare, destinati ad essere utilizzati dalle Forze armate"*.

Il suddetto decreto stabilisce altresì che... *"Gli aeromobili militari sono ammessi alla navigazione, certificati ed immatricolati nei registri degli aeromobili militari dalla competente Direzione Generale del Ministero della Difesa"*.

In particolare, nel nuovo testo del Codice della Navigazione vengono modificati i seguenti articoli:

1. L'articolo **743** del codice della navigazione e' sostituito dal seguente:

«Art. 743 (Nozione di aeromobile). - Per aeromobile si intende ogni macchina destinata al trasporto per aria di persone o cose.....

Le distinzioni degli aeromobili, secondo le loro caratteristiche tecniche e secondo il loro impiego, sono stabilite dall'ENAC con propri regolamenti e, comunque, dalla normativa speciale in materia

Non sono considerati aeromobili gli apparecchi utilizzati per il volo da diporto o sportivo, di cui alla legge 25 marzo 1985, n. 106.».

3. All'articolo **744(Aeromobili di Stato ed Aeromobili privati)** del codice della navigazione e' aggiunto, in fine, il seguente comma: «Sono equiparati agli aeromobili di Stato gli aeromobili utilizzati, anche occasionalmente, da soggetti pubblici o privati, che svolgono la propria attivita' per la tutela della sicurezza nazionale».

4. L'articolo **745** del Codice della Navigazione è sostituito dal seguente: “**Art. 745 (Aeromobili Militari)** – Sono militari gli aeromobili considerati tali dalle leggi speciali e comunque quelli, progettati dai costruttori secondo caratteristiche costruttive di tipo militare, destinati ad essere utilizzati dalle Forze Armate.

Gli aeromobili militari sono ammessi alla navigazione, certificati ed immatricolati nei registri degli aeromobili militari dalla competente Direzione Generale del Ministero della Difesa”.

5. L'articolo **746** del codice della navigazione e' sostituito dal seguente:

«**Art. 746 (Aeromobili equiparabili a quelli di Stato).** – Salvo quanto disposto dell'articolo 744, quarto comma, il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti puo', con proprio provvedimento, equiparare agli aeromobili di Stato quegli aeromobili che, pur appartenendo a privati ed essendo da questi esercitati, siano adibiti , a un servizio di Stato di carattere non commerciale. Il provvedimento stabilisce limiti e modalita'

dell'equiparazione ed indica la categoria di aeromobile di Stato cui essa si riferisce. L'equiparazione rende applicabili le disposizioni relative alla categoria cui essa si riferisce e le altre disposizioni indicate nel provvedimento. Con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri può essere equiparata all'attività svolta dagli aeromobili di Stato l'attività' di volo esercitata nell'interesse delle autorità e delle istituzioni pubbliche.».

7. L'articolo 748 del Codice della Navigazione è sostituito dal seguente: “Art. 748 (Norme Applicabili) – Salva diversa disposizione, non si applicano le norme del presente codice agli aeromobili militari, di dogana, delle Forze di Polizia dello Stato e del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, nonché agli aeromobili previsti nel quarto comma dell'articolo 744”

Lo svolgimento delle operazioni di volo da parte degli aeromobili di cui al primo comma e' effettuato garantendo un adeguato livello di sicurezza, individuato secondo le speciali regolamentazioni adottate dalle competenti Amministrazioni dello Stato.....

Con il nuovo Codice della navigazione possiamo dire che, con qualche decennio di giuste riflessioni, sono state pienamente recepite la Convenzione di Parigi del 1919 e la successiva Convenzione di Chicago ratificata dall'Italia nel 1948, in buona sostanza solamente una cinquantina d'anni. Preme comunque far notare che l'attuale combinato disposto degli articoli **743(Nozione di aeromobile)**, **744(Aeromobili di Stato ed Aeromobili Privati)**, **745(Aeromobili Militari)**,

746(**Aeromobili equiparati a quelli di Stato**) ed infine dell'articolo **748**(**Norme Applicabili**) forniscono la traduzione regolamentare italiana dell'articolo tre della Convenzione di Chicago che per maggiore chiarezza si riporta nella sua interezza:

“Civil and State Aircraft

- a) **This Convention shall be applicable only to civil aircraft, and shall not be applicable to state aircraft.**
- b) **Aircraft used in military, customs and police services shall be deemed to be stated aircraft.**
- c) **No state aircraft of a contracting State shall fly over the territory of another State or land Thereon without authorization by special agreement or otherwise, and in accordance with the terms thereof.**
- d) **The contracting States undertake, when issuing regulations for their state aircraft, that they will have due regard for SAFETY of navigation of civil aircraft.”**

Partiamo quindi da uno scenario giuridico pienamente e compiutamente definito, con la sola eccezione degli Aeromobili di Stato ma non Militari ,di Dogana e Polizia, come previsto dal precitato all'articolo **744**:

“ Tutti gli altri aeromobili sono considerati privati. Salvo che non sia diversamente stabilito da convenzioni internazionali,agli effetti della navigazione aerea internazionale sono considerati privati anche gli aeromobili di Stato, ad eccezione di quelli militari, di dogana, di polizia e del Corpo nazionale dei vigili del fuoco.

In disparte la seguente considerazione che esula dallo scopo della ricerca.

In Italia esistono due differenti categorie di Aeromobili di Stato quella propriamente definita dalla Convenzione di Chicago,Militari,di

Dogana, di polizia e del Corpo nazionale dei vigili del fuoco, ed i tanti figli di un Dio minore che comunque sono definiti come Aeromobili di Stato all'articolo **756** " (*Requisiti di nazionalità degli aeromobili*). - *Rispondono ai requisiti di nazionalità richiesti per l'iscrizione nel registro aeronautico nazionale gli aeromobili che appartengono in tutto od in parte maggioritaria: a) allo Stato, alle regioni, alle province, ai comuni e ad ogni altro ente pubblico e privato italiano o di altro Stato*

Ed essendo facoltà delle Amministrazioni dello Stato equiparare gli aeromobili a quelli di Stato, nel caso di tutela della sicurezza nazionale, vedere articolo 744 ultimo comma, sorge spontanea la domanda, ma in questi casi chi ha la giurisdizione su queste macchine?

Per quanto attiene gli APR identificabili come Aeromobili di stato e cioè Militari, l'impatto maggiore da un punto di vista giuridico, lo ha la legge n° 178 del 14 Luglio 2004.

"DISPOSIZIONI IN MATERIA DI AEROMOBILI A PILOTAGGIO REMOTO DELLE FORZE ARMATE":

*"La camera dei Deputati ed il Senato della Repubblica hanno
approvato:*

IL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA

Promulga la seguente legge:

Art. 1 – Ai fini della presente legge, per aeromobile a pilotaggio remoto, di seguito denominato "APR", si intende un

mezzo aereo pilotato da un equipaggio che opera da una stazione remota di comando e controllo.

Art. 2 – Autorizzazione e limiti all'impiego degli APR in dotazione alle Forze Armate.

- 1. In attesa dell'emanazione di una normativa che disciplini l'aeronavigabilità e l'impiego di APR nel sistema del traffico aereo generale, le Forze Armate Italiane sono autorizzate ad impiegare APR in dotazione in attività operative ed addestrative per la difesa e la sicurezza nazionali.*
- 2. L'impiego degli APR avviene nell'ambito di spazi aerei determinati e con le limitazioni stabilite nell'apposito documento tecnico-operativo adottato dall'Aeronautica Militare, sentita la Forza Armata che impiega gli APR, e dall'Ente Nazionale per l'Aviazione Civile, di concerto con l'ENAV S.p.a., per gli aspetti di gestione e controllo del traffico aereo.*
- 3. Le limitazioni di cui al comma 2, riguardanti i profili di missione, le procedure operative, le aree di lavoro e gli equipaggiamenti, sono stabilite nel rispetto dei principi della sicurezza del volo.*
- 4. Nel corso di operazioni sul territorio nazionale o all'estero connesse a situazioni di crisi o di conflitto armato l'impiego degli APR non è sotto posto alle limitazioni di cui al comma 2.*

Art.3 – Identificazione e regime amministrativo degli APR in dotazione alle Forze Armate.

- 1. Gli APR in dotazione alle Forze Armate sono identificati dal contrassegno di nazionalità e da un codice assegnato*

dalla Direzione Generale degli Armamenti Aeronautici del Ministero della Difesa, previo accertamento della rispondenza degli aeromobili ai requisiti tecnici contrattualmente definiti sulla base delle esigenze operative. La medesima Direzione Generale predispone un apposito elenco dei codici assegnati.

2. *Ai fini del regime amministrativo e della navigazione aerea, gli APR in dotazione alle forze armate sono considerati aeromobili militari.*

Art. 4 – Entrata in vigore.

1. *La presente legge entra in vigore il giorno successivo a quello della sua pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale.*

La presente legge, munita del sigillo dello Stato, sarà inserita nella Raccolta Ufficiale degli Atti Normativi della Repubblica Italiana. E' fatto obbligo a chiunque spetti di osservarla e di farla osservare come legge dello Stato.

Data a Roma, addì 14 Luglio 2004”

Tale testo introduce alcune problematiche per una sua immediata applicazione:

- **Viene data dignità di aeromobile, per la prima volta in Italia, agli APR Militari cioè ad Aeromobili di Stato;**
- **Viene confermato il fatto che ad oggi non esiste una comune regolamentazione per l'impiego nel traffico aereo;**

- **Viene introdotto il concetto di pilotaggio remoto da una stazione di terra;**
- **De iure esistono solo e soltanto gli APR Militari quelli giuridicamente sotto la giurisdizione tecnica di Armaereo;**
- **Viene dato mandato all'Enav di concerto con l'Aeronautica Militare di definire sia le aree di lavoro sia le condizioni di impiego nel Traffico Aereo;**
- **Non vengono ,se pur presenti nella Convenzione di Chicago menzionati gli Aeromobili di dogana e polizia.**

Scopo della presente ricerca è di approfondire gli aspetti sopra indicati con particolare riguardo alla possibilità di volo al di fuori di aree segregate, cioè nell'ambito del Traffico Aereo, da parte di tutti e diciamo tutti gli eventuali aeromobili di Stato di serie A, cioè Militari di dogana e di polizia.

1.2 Articolazione della ricerca

Viene descritto per sommi capi come si è delineato prima, consolidato poi il concetto di "*Libertà dell'aria*" sancite dalla

Convenzione di Chicago del 1944 e le relative regole definite dall'International Civil Aviation Organization (ICAO).

Viene descritto come le varie Nazioni hanno sino ad oggi affrontato il problema di conciliare gli attuali articoli tre ed otto della Convenzione di Chicago relativamente agli Aeromobili a Pilotaggio Remoto, per maggiore comprensione si cita per esteso il sopraccitato otto.

Article 8 – Pilotless Aircraft.

No aircraft capable of being flown without a pilot shall be flown without a pilot over the territory of a contracting State without special authorization by that State and in accordance with the terms of such authorization. Each contracting State undertakes to insure that the flight of such aircraft without a pilot in regions open to civil aircraft shall be so controlled as to obviate danger to civil aircraft.

Utilizzando al meglio quanto previsto dal precitato articolo tre della Convenzione medesima riguardante gli Aeromobili di Stato intesi come quelli Militari di Dogana e di Polizia.

Quindi, in Italia è stata la Legge n° 178 del 14 Luglio 2004, definendo ai fini del regime amministrativo gli APR di cui alla legge medesima, quali aeromobili militari ha sdoganarli dall'articolo otto della Convenzione di Chicago.

Vengono descritte compitamente le varie tipologie di Aeromobili a Pilotaggio remoto e le problematiche relative alla loro Certificazione Tecnica.

Infine, verrà esplorata l'ancora non risolta questione dell'inserimento degli APR nel Traffico Aereo con il relativo stato dell'arte.

La ricerca si conclude con una sintesi dei risultati.

Parte Seconda

2.1 Lo Scenario Normativo

2.1.1 La Convenzione di Parigi

Il primo tentativo di elaborare un codice internazionale dell'aria si realizzò alla fine del Primo Conflitto Mondiale quando, in seno alla Conferenza di Parigi del 1919, venne redatta la prima Convenzione relativa al Regolamento della Navigazione Aerea.

La Convenzione di Parigi, oltre a fissare i principi giuridici fondamentali del diritto dell'aria e regolare in maniera universale le questioni essenziali della circolazione aerea (**immatricolazione e certificati di navigabilità degli aeromobili, licenze del personale, misure di sicurezza**), istituiva anche un organismo permanente, la Commissione Internazionale della Navigazione Aerea (**C.I.N.A.**) che, agendo sotto il controllo formale della Società delle Nazioni, si configurava come il centro di raccolta e di diffusione delle informazioni di qualsiasi genere relative al settore in questione.

La **C.I.N.A.**, composta dagli Stati membri della Convenzione, era anche l'unico centro decisionale con funzioni legislative, amministrative, giurisdizionali e consultive.

Essa, infatti, aveva il compito di applicare la Convenzione, risolvere le relative controversie, assicurare la collaborazione tra gli stati e, infine, modificare i regolamenti tecnici codificati in **Allegati** alla Convenzione per adeguarli alle nuove invenzioni ed ai costanti progressi che si compivano nel settore.

Per lo svolgimento di tali attività di carattere esclusivamente tecnico la **C.I.N.A.** si avvaleva, inoltre, di un *Segretariato*

permanente con funzioni amministrative e di varie *Sottocommissioni* di esperti con funzioni consultive.

Pur rimanendo per un ventennio la principale fonte di diritto internazionale aereo alla quale si ispiravano tutte le legislazioni nazionali in materia di trasporto e di navigazione aerea, la Convenzione di Parigi rivelò ben presto i suoi limiti, peraltro già evidenti, fin dalla sua nascita: la mancata adesione di numerosi Stati come la Russia, la Cina, la Germania e, soprattutto, gli Stati Uniti, determinata da motivi pratici e politici *ne impedì, infatti, l'applicazione e l'accettazione universale, limitando la sua portata e l'azione della Commissione intergovernativa.* Il fallimento della **C.I.N.A.** favorendo, parallelamente, la collaborazione interstatale su base regionale, contribuì all'affermazione del *Regolamento Aereo*. Esso si concretizzò con la stipulazione di altre due Convenzioni Aeronautiche che raggruppavano Stati della stessa regione geografica con stretti rapporti economici e politici:

- 1) la Convenzione IBERO-AMERICANA di Madrid (1926) sulla navigazione aerea, che ottenne pochissime ratifiche;
- 2) la Convenzione PANAMERICANA de L'Avana (1928) sull'aviazione commerciale che, pur essendo espressione dell'isolazionismo "aereo" degli Stati Uniti, ricalcava largamente la Convenzione di Parigi del 1919 *senza tuttavia istituire alcun organismo permanente di coordinamento tecnico del settore.*

Altre forme di collaborazione statale si realizzarono nella Conferenza di Parigi del 1926, che istituì *Le Comité International d'Experts Juridiques Aériens* (**C.I.T.E.J.A.**, Comitato Internazionale Tecnico di esperti Giuridici Aeronautici), organo permanente ed autonomo con il compito di studiare i diversi problemi di diritto privato inerenti all'esercizio dell'attività aerea.

Il **C.I.T.E.J.A.**, nato fuori dal clima di guerra e dal sistema dei trattati di pace, ottenendo, diversamente dalla Convenzione di Parigi, l'adesione di quasi tutti gli Stati allora esistenti, elaborò in successive conferenze quattro Convenzioni ed un Protocollo Aggiuntivo³ che, uniformando le diverse leggi nazionali, realizzavano l'unificazione di alcuni aspetti di diritto internazionale privato aeronautico.

Quindi, nel periodo tra le due guerre mondiali, la navigazione aerea, essendo sottoposta ad un *doppio regime di diritto pubblico* fissato da due diverse Convenzioni regionali (Parigi 1919; L'Avana 1928) non presentava ancora una disciplina uniforme ed universale come nel campo del diritto privato: ne conseguiva allora una situazione di caos a livello giuridico che rendeva difficile non solo l'applicazione delle suddette Convenzioni ma anche lo svolgimento pratico delle attività di navigazione. Tuttavia i tempi e le condizioni favorevoli all'elaborazione di una legislazione internazionale aeronautica unitaria ed omogenea maturarono soltanto dopo lo scoppio del Secondo Conflitto Mondiale.

2.1.2 La Convenzione di Chicago

Con la Seconda Guerra Mondiale la navigazione aerea e l'aviazione commerciale, in particolare, subirono uno sviluppo senza precedenti. Se, da un lato, infatti, la rapida crescita del settore aeronautico imposta dalle esigenze belliche aveva fatto dell'aereo lo strumento decisivo per il capovolgimento delle sorti del conflitto, dall'altro, la creazione di rotte intercontinentali e l'instaurazione di servizi aerei regolari di collegamento avevano segnato l'inizio di una nuova era.

Le nuove dimensioni raggiunte dal settore, grazie ai costanti e rapidi progressi tecnologici, il peso via via sempre maggiore che esso aveva ormai assunto in campo economico e commerciale e le nuove prospettive che si presentavano nell'immediato futuro convinsero gli Stati Uniti a prendere l'iniziativa per la convocazione di una CONFERENZA AERONAUTICA INTERNAZIONALE che si riunì a Chicago il 1° Novembre 1944 ed alla quale parteciparono le delegazioni di 52 Stati. La Conferenza, che rientrava nel *piano generale di riassetto e di riorganizzazione del mondo dopo il conflitto predisposto dalle potenze vincitrici con la firma della Carta Atlantica del 1942*, nasceva da due esigenze fondamentali strettamente connesse:

- a) **esigenza** di riesaminare sotto nuovi punti di vista tutta la disciplina giuridica ancora vigente nel settore della navigazione aerea e dell'aviazione civile (disciplina che nel mutato contesto politico-internazionale appariva ora frammentaria, lacunosa ed inadeguata a risolvere con i suoi strumenti i nuovi problemi che si erano evidenziati);

b) **esigenza** di elaborare un *NUOVO ed UNICO STATUTO INTERNAZIONALE DELLA NAVIGAZIONE AEREA* che costituisse sia il nuovo quadro giuridico in cui doveva realizzarsi la cooperazione tra gli Stati sia il presupposto ed il fondamento dello sviluppo del trasporto aereo e dell'aviazione civile internazionale.

Tuttavia, l'elaborazione di tale statuto presentava notevoli difficoltà a causa delle divergenze di posizione dei due maggiori Stati aeronautici: gli Stati Uniti e la Gran Bretagna.

Gli Stati Uniti erano favorevoli alla creazione di un regime internazionale basato sul principio della massima libertà dell'aria (ripreso per analogia da quello della libertà dei mari sancito nella Carta Atlantica al punto 7) e di un'assoluta concorrenza ed indipendenza del traffico aereo che consentisse loro di sfruttare la netta superiorità già acquisita nel settore nel periodo tra le due guerre e, soprattutto, durante l'ultimo conflitto nonché di affermare definitivamente il loro primato nel dominio dell'aria.

La Gran Bretagna, come del resto la maggior parte degli Stati europei, riconoscendo di non essere ancora in grado di reggere il confronto con la grande disponibilità di mezzi, strutture ed esperienza vantati dagli Stati Uniti, era contraria, perché temeva favorisse la creazione di un grande impero commerciale americano che la potesse danneggiare economicamente. Per questo proponeva la *realizzazione di un regime più restrittivo e l'istituzione di un organismo ad hoc con poteri effettivi di controllo e di ripartizione razionale delle*

rotte. Nonostante i contrasti, la Conferenza concluse i lavori il 7 Dicembre 1944, con l'adozione di diversi strumenti:

- 1) Atto Finale, firmato da tutti gli Stati partecipanti;**
- 2) Convenzione Provvisoria dell'Aviazione Civile Internazionale;**
- 3) Dodici Progetti di Allegati Tecnici alla Convenzione (*Technical Annexes*);**
- 4) Accordo sul transito Aereo Internazionale, firmato da 39 Stati;**
- 5) Accordo sul trasporto Aereo Internazionale, firmato da 19 Stati.**

L'Atto Finale raccomandava di riprendere l'attività del C.I.T.E.J.A., le cui funzioni, dopo il suo assorbimento nell'ambito della nuova Organizzazione definitiva (I.C.A.O.) deciso nel 1946, furono attribuite ad un organo appositamente creato.

La Convenzione Provvisoria istituiva l'Organizzazione Provvisoria dell'Aviazione Civile Internazionale (P.I.C.A.O.), organismo di carattere tecnico e consultivo con funzioni e competenze ben definite:

- 1) la normalizzazione di tutto il settore della Navigazione Aerea;
- 2) la ripresa della Cooperazione tra gli Stati nel campo aeronautico;
- 3) la preparazione e l'avviamento del regime definitivo che sarebbe entrato in vigore nel termine massimo di tre anni.

Passiamo ora alla Convenzione dell'Aviazione Civile Internazionale, detta anche *Convenzione di Chicago*.

Essa si apre con un preambolo in cui si auspica che l'aviazione civile possa svilupparsi in modo sicuro ed ordinato e che i servizi aerei internazionali possano svolgersi in modo sano ed economico e prosegue, poi, strutturandosi in quattro parti distinte.

La PRIMA PARTE, relativa alla navigazione aerea, comprende sia i principi fondamentali (già visti a pag.) sia in una serie di norme (Art. 5- 42) che disciplinano in modo molto dettagliato tutti gli aspetti tecnici della navigazione aerea propriamente detta (Sorvolo del territorio degli Stati contraenti; nazionalità degli Aeromobili; Misure atte a facilitare la navigazione aerea; ecc.).

La SECONDA PARTE riguarda l'istituzione e la struttura, le funzioni ed i poteri dell'I.C.A.O., il nuovo organismo incaricato di applicare la Convenzione e di presiedere allo sviluppo delle relazioni aeronautiche internazionali tra gli Stati (Art. 43-66).

La TERZA PARTE è dedicata alla disciplina dell'aspetto commerciale della navigazione aerea, relativo, cioè, al trasporto aereo internazionale (Art. 67-79).

La QUARTA ed ultima PARTE, infine, comprende le disposizioni generali, tra le quali figurano quelle riguardanti la disciplina delle controversie tra gli Stati contraenti, le sanzioni contro gli Stati contraenti e le avioinee che violano le disposizioni stabilite, nonché quelle che disciplinano l'adesione alla stessa Convenzione, l'espulsione e la riammissione degli Stati nell'Organizzazione (Art. 80-96).

La Convenzione di Chicago, pur attenendosi interamente alla Convenzione di Parigi del 1919 per quanto concerne la disciplina degli aspetti tecnici della navigazione aerea inserita nella prima parte, presenta, tuttavia, rispetto a quest'ultima, alcune caratteristiche particolari che la differenziano notevolmente e la rendono per certi versi innovativa ed originale:

- 1) la **VASTITA'** dell'argomento trattato, in quanto oggetto della sua disciplina, non è più soltanto la navigazione aerea fine a se stessa bensì tutta l'aviazione civile internazionale considerata sotto il duplice aspetto di attività tecnica ed attività commerciale;
- 2) la **NOVITA'** di alcune disposizioni, soprattutto di quelle contenute nella terza parte, riguardanti la *gestione comune delle linee aeree internazionali* (art. 77) ed i *poteri di iniziativa e di intervento attribuiti all'I.C.A.O. nel campo economico* (art. 71);
- 3) l'**ESCLUSIVITA'** e l'**UNIVERSALITA'** del regime istituito, basate sul fatto che la Convenzione, dopo aver abrogato automaticamente le precedenti Convenzioni aeronautiche regionali (Parigi 1919; L'Avana 1926, art. 80) ed avendo ottenuto un elevato numero di ratifiche¹⁵, si consacra come la fonte suprema del diritto aereo che codifica anche alcuni principi di carattere non convenzionale accolti e riconosciuti nella prassi da tutti gli Stati membri della comunità internazionale, anche se non contraenti. Pertanto, la Convenzione di Chicago, entrata in vigore come disposto dall'art. 91 b, dopo il deposito della ventiseiesima ratifica il 4 Aprile 1947, rappresenta non

soltanto *la Carta dell'Aviazione Civile Internazionale*, fonte di diritti ed obblighi per gli Stati contraenti ma anche *l'Atto Costitutivo dell' I.C.A.O.*.

2.1.3 L'International Civil Aviation Organization

L'International Civil Aviation Organization svolge oggi le seguenti funzioni :

- assicurare che i diritti degli Stati contraenti siano pienamente rispettati e che ogni Stato contraente abbia eguale opportunità di gestire linee aeree internazionali;
- evitare ogni discriminazione tra gli Stati contraenti;
- promuovere la sicurezza del volo nella navigazione aerea internazionale;
- promuovere in genere lo sviluppo di tutti gli aspetti dell'aeronautica civile internazionale;
- soddisfare le necessità dei popoli nel mondo per trasporti aerei sicuri, regolari, efficienti ed economici;
- impedire i danni economici derivanti dall'eccessiva concorrenza;

2.1.3.1 Allegati Tecnici I.C.A.O.

Il rilevante processo evolutivo dell'aviazione civile ha fatto sorgere l'esigenza di creare delle norme ed indicare processi, opportunamente raggruppati, che potessero rappresentare punti fermi e linee guida per regolare tutti i possibili rapporti insorgenti dal normale esercizio della navigazione aerea. Con questo obiettivo l'I.C.A.O. ha prodotto e diffuso gli Allegati Tecnici, comunemente definiti come *Annessi I.C.A.O.*. In

breve alcuni riferimenti di sintesi su ciascuno di questi regolamenti.

➤ Allegato n. 1 – Licenze del Personale

Adottato nell'Aprile 1948, riporta le prescrizioni sui requisiti minimi per il rilascio ed il rinnovo delle licenze relative ai membri di equipaggio, pilota, navigatore, tecnico del volo, operatore radio di bordo ed al personale di terra addetto ai servizi per la navigazione aerea (tecnico di manutenzione, tecnico radio, controllore del traffico aereo, addetto alle operazioni di volo, operatore radio di terra).

➤ Allegato n. 2 – Regole dell'aria

Adottato nell'Aprile 1948, definisce le regole applicabili agli aeromobili immatricolati in uno Stato contraente, ovunque essi si trovino, presupponendo che non vi siano conflitti con le regole dello Stato sorvolato. Insieme all'allegato n. 11, regola le procedure per i servizi della navigazione aerea.

➤ Allegato n. 3 – Meteorologia

Adottato nell'Aprile 1948, corrisponde alla regolamentazione tecnica dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO).

➤ allegato n. 4 – Carte nautiche

Adottato nell'Aprile 1948, impegna gli Stati contraenti a rendere disponibili queste carte con i necessari aggiornamenti.

➤ Allegato n. 5 – Unità di Misura

Adottato nell'Aprile 1948, riporta le specifiche per l'uso di un sistema standardizzato di unità di misura relative

alle operazioni in aria e a terra. Si basa sul sistema internazionale sviluppato dalla Conferenza Generale dei Pesi e Misure (CGPM).

➤ Allegato n. 6 – Esercizio degli aeromobili

Consta di due parti; la prima per il Trasporto Aereo Commerciale e adottata nel Dicembre 1948. La seconda per l'Aviazione Generale adottata nel Dicembre 1968.

➤ Allegato n. 7 – Marche di nazionalità ed immatricolazione

➤ Allegato n. 8 – Navigabilità degli aeromobili

Adottato nel Marzo 1949, propone il livello minimo di navigabilità degli aeromobili al fine di garantire la sicurezza degli altri aeromobili, dei terzi e della proprietà.

➤ Allegato n. 9 – Felicitazioni

Adottato nel Maggio 1949 e modificato sostanzialmente nel 1979, prevede l'adozione da parte degli Stati membri, di regolamenti atti a facilitare ed accelerare la navigazione di aeromobili tra i territori degli stati contraenti ed evitare di ritardare inutilmente gli aeromobili, gli equipaggi, i passeggeri e i carichi, in particolare l'applicazione delle leggi relative all'immigrazione, alla sanità, alla dogana. Raccomanda che gli stati contraenti adottino procedure per il trasporto aereo allineate con quelle relative agli altri modi di trasporto e tali da garantire ad esso la rapidità.

- Allegato n. 10 – Telecomunicazioni aeronautiche
Adottato nel Maggio 1949, comprende due parti. La prima riferita a materiali e sistemi di telecomunicazione e la seconda per le procedure.
- Allegato n. 11 – Servizi di Traffico aereo
Adottato nel Febbraio 1946. Unitamente all'allegato n.2, regola l'applicazione delle procedure per i servizi della navigazione aerea. Suo scopo è la definizione dello spazio aereo e dei servizi necessari ad un sicuro, ordinato e spedito svolgimento del traffico aereo. Distinzione vi è tra Servizio di Controllo del Traffico Aereo (CTA), Servizio di informazioni per il volo (FIS) e Servizi di Allarme.
- Allegato n. 12 – Ricerca e soccorso
Adottato nel Maggio 1950, prevede l'istituzione ed il mantenimento continuo di servizi di ricerca e salvataggio sui territori dei singoli Stati contraenti e sui mari vicini, in cooperazione con i servizi dei paesi limitrofi.
- Allegato n. 13 – Inchieste sugli incidenti aerei
Adottato nell'Aprile 1951, promuove ed agevola le inchieste per i sinistri aerei secondo procedure ICAO, per quanto non in contrasto con le norme interne. Queste norme sono finalizzate alla prevenzione di altri incidenti e non alla ricerca delle responsabilità. Con questo fine si prevede che i rapporti di inchiesta sugli incidenti aeronautici siano fatti circolare tra gli Stati membri specie per quelli riferiti agli aerei da trasporto commerciale.

➤ Allegato n. 14 – Aerodromi

Adottato nel Maggio 1951, contiene le prescrizioni sulle caratteristiche fisiche e sulle limitazioni agli ostacoli, che debbono essere osservate per gli aerodromi, nonché su alcune facilitazioni che gli stessi debbono offrire.

➤ Allegato n. 15 – Servizi di Informazioni Aeronautiche
Adottato nel Maggio 1953, assegna, ai servizi di Informazioni Aeronautiche, il compito di assicurare il flusso delle informazioni necessarie per la sicurezza, la regolarità e la efficienza della navigazione aerea internazionale.

➤ Allegato n. 16 – Protezione ambientale

Di recente adozione, è costituito da due parti dedicate rispettivamente al rumore ed alle emissioni gassose derivanti dall'impiego dei motori aeronautici. La prima parte contiene definizioni, certificazioni acustiche, monitoraggio acustico, riferimenti per la pianificazione del territorio e procedure operative per la riduzione del rumore. La seconda parte contiene: definizioni, scarico carburante e certificazioni per le emissioni gassose.

➤ Allegato n. 17 – Misure di sicurezza a tutela dell'Aviazione Civile Internazionale contro gli atti di interferenza illecita

Adottato nell'Agosto 1974. I principi generali contenuti in questo allegato impongono, agli stati contraenti, l'adozione di piani e procedure che possano garantire livelli minimi di sicurezza per un normale esercizio della navigazione anche in previsione di possibili minacce

(attentati e dirottamenti). Per dare concreta attuazione alle misure proposte, l'ICAO prevede che gli Stati contraenti si dotino di appositi Comitati (nazionali ed aeroportuali) di Sicurezza.

➤ Allegato n. 18 – Misure di sicurezza per il trasporto aereo di merci pericolose

Adottata nel Gennaio 1948, fornisce normativa sulla base delle raccomandazioni formulate dal Comitato di Esperti per il Trasporto di Merci Pericolose ai sensi delle Nazioni Unite, e tenuto conto dei regolamenti dell'*International Atomic Energy Agency* (IAEA). Gli standards e le raccomandazioni si riferiscono al trasporto aereo delle seguenti classi di merci: esplosivi, gas, infiammabili, ossidanti, veleni, infettanti, radioattivi, corrosivi. Per il trasporto di queste merci sono contemplati il divieto assoluto o la limitazione. Riferimenti in materia sono presenti nell'articolo n°35 della Convenzione.

2.1.4 L'articolo otto della Convenzione di Chicago

L'articolo otto della Convenzione di Chicago stabilisce quanto di seguito riportato:

Article 8 – Pilotless Aircraft

No aircraft capable of being flown without a pilot shall be flown without a pilot over the territory of a contracting State without special authorization by that State and in accordance with the terms of such authorization. Each contracting State

undertakes to insure that the flight of such aircraft without a pilot in regions open to civil aircraft shall be so controlled as to obviate danger to civil aircraft.

Inoltre, all'articolo 31 viene ribadito che:

Article 31 – Certificates of Airworthiness

Every Aircraft engaged in international navigation shall be provided with a certificate of airworthiness issued rendered valid by the State in which it is registered.

L'insieme di questi due articoli sembrerebbe pregiudicare ogni possibile sviluppo di Aeromobili a Pilotaggio Remoto, in soccorso della tecnologia viene ancora una volta la distinzione tra Aeromobile di Stato ed Aeromobile pubblico, infatti all'articolo tre della Convenzione di Chicago si legge:

Article 3 – Civil and State Aircraft

- a) This Convention shall be applicable only to civil aircraft, and shall not be applicable to state aircraft;*
- b) Aircraft used in military, customs and police services shall be deemed to be state aircraft;*
- c) No State aircraft of a contracting State shall fly over the territory of another State or land thereon without authorization by special agreement or otherwise, and in accordance with the terms thereof;*
- d) The contracting States undertake, when issuing regulations for their state aircraft, that they will have due regard for safety of navigation of civil aircraft.*

Pertanto gli Aeromobili di Stato, intendendo quelli Militari, di Dogana e Polizia sono sottratti alla giurisdizione della Convenzione di Chicago, come già previsto da quella di Parigi, purché i Membri Firmatari si impegnino nell'emanare le proprie regolamentazioni specifiche per gli Aeromobili di Stato a salvaguardare la Sicurezza del Traffico Aereo Civile.

Il combinato disposto degli articoli tre ed otto della sopraccitata Convenzione sono stati pienamente recepiti dall'Italia con la modifica degli Articoli **743, 744, 745 e 748** del Codice della Navigazione tramite il Decreto Legislativo 9 Maggio 2005 n°96, essendo corrette le date l'Italia firmataria della Convenzione di Chicago nel 1948 ha impiegato solo 49 anni per rendere esecutivi i due articoli sopraccitati.

Nel contempo, sempre in Italia è stata individuata una sotto categoria di Aeromobili di Stato. Quelli orfani di una coerente giurisdizione, di cui al precitato articolo **744 e 756**.

Definito lo scenario giuridico entro il quale si muove la presente ricerca nel prossimo capitolo definiremo gli attori delle attività in termini di Autorità Civili.

2.1.5 Le Autorità Civili

2.1.5.1 ENAC

L'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile) istituito il 25 luglio 1997 con Decreto Legislativo n°250/97, ha riunito in un unico soggetto le competenze precedentemente esercitate da tre diverse organizzazioni quali la Direzione Generale dell'Aviazione Civile, il Registro Aeronautico Italiano (RAI) e l'Ente Nazionale Gente dell'Aria. L'ENAC si occupa dei molteplici aspetti della regolamentazione del sistema del trasporto aereo, del controllo e presidio dell'applicazione delle norme adottate, della disciplina degli aspetti amministrativo-economici del sistema stesso.

Il mandato istituzionale dell'Ente prevede:

- il controllo della sicurezza (*safety / security*);
- la garanzia della qualità dei servizi resi all'utente (Carta dei Diritti del Passeggero Carta dei Servizi Standards aeroportuali);
- il rispetto e tutela dell'ambiente (impatto ambientale dei sedimi aeroportuali e riduzione dell'inquinamento acustico ed atmosferico);
- 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'Agenzia Nazionale per la Sicurezza del Volo (ANSV);
- cooperazione con enti, società ed organismi nazionali ed internazionali che operano nel settore dell'aviazione civile.

2.1.5.2 EASA

A seguito della pubblicazione del Regolamento (CE) n°1592/2002 del Parlamento Europeo e del Consiglio recante "Regole comuni nel settore dell'aviazione civile e che istituisce un'Agenzia europea per la sicurezza aerea" gli Stati Membri dell'Unione Europea sono tenuti ad adottare regole comuni nel settore dell'aviazione civile, aventi come scopo il raggiungimento di elevati livelli di sicurezza e compatibilità ambientale nonché il libero scambio di merci, prodotti e servizi. Il regolamento base n°1592/2002 ha istituito l'EASA (*European Aviation Safety Agency*) che ha sede a Colonia e alla quale sono stati affidati specifici compiti regolatori ed

esecutivi sulla sicurezza aerea europea. La missione dell'Agenzia è duplice. Da un lato essa fornisce consulenza tecnica all'Unione Europea nella stesura di regolamenti e nella conclusione di accordi internazionali riguardanti la sicurezza aerea. Dall'altro ha assunto, a partire dal 28 settembre 2003, alcune funzioni operative prima svolte dalle Autorità Aeronautiche dei paesi membri, quali l'omologazione dei prodotti aeronautici e l'emissione delle Prescrizioni di Aeronavigabilità, mentre per le altre attività (rilascio dei Certificati di Navigabilità, approvazione delle imprese di produzione e di manutenzione, rilascio di licenze al personale di manutenzione, approvazione delle organizzazioni di addestramento, ecc.) la responsabilità resta alle Autorità Aeronautiche Nazionali (*National Aviation Authorities - NAA*) sotto la supervisione dell'EASA. Per quanto riguarda le normative emanate dall'EASA, le CS (*Certification Specifications*), hanno soppiantato di fatto le JARs ma in effetti i contenuti sono rimasti sostanzialmente immutati.

2.1.5.3 Federal Aviation Administration

Per iniziativa dell'industria aeronautica, con la legge del 20 maggio 1926 venne affidata al ministro per il Commercio l'elaborazione di disposizioni generali riguardanti il traffico aereo e gli standards di sicurezza per gli aeromobili, piloti e rotte aeree. Nel 1938 con la legge sull'aviazione civile (*Civil Aeronautics Act*) le competenze vennero trasferite a una nuova autorità indipendente, ovvero l'Autorità dell'aviazione civile (*Civil Aeronautics Authority*). Da questa ebbero origine nel 1940 due autorità:

- l'Agenzia dell'aviazione civile (*Civil Aeronautics Administration – CAA*), era incaricata del controllo aereo, della certificazione degli aeromobili e dei piloti, nonché della determinazione degli standard di sicurezza, oltre che, a partire dal 1946, dello sviluppo degli aeroporti finanziati dalla Federazione;
- l'Ente dell'aviazione civile (*Civil Aeronautics Board – CAB*), fu incaricato dell'elaborazione di standard di sicurezza e delle indagini sulle cause degli incidenti.

Nel 1958, con la legge federale sull'aviazione (*Federal Aviation Act*), venne creata l'Agenzia federale dell'aviazione (*Federal Aviation Agency*) come autorità indipendente con l'obiettivo di migliorare gli standards di sicurezza.

Con la nascita del Ministero dei Trasporti nel 1966, la FAA fu integrata all'interno di questo. A seguito dei numerosi dirottamenti aerei degli anni '60, alla FAA vennero affidate sempre più mansioni legate alla sicurezza. Nel 1968 le sue competenze vennero estese all'emanazione di norme sul rumore e nel 1970 si aggiunsero il programma di sviluppo

aeroportuale nonché le procedure di autorizzazione secondo criteri di sicurezza.

Mentre il ministro dei Trasporti è responsabile degli aspetti economici e delle questioni di concorrenza del traffico aereo nazionale ed internazionale, compito principale dell'amministratore della FAA è la promozione generale dell'aviazione civile e la sicurezza del traffico aereo all'interno e all'esterno degli USA. Rientra nelle sue competenze la pubblicazione di norme di sicurezza.

La stipula di accordi bilaterali riguardanti i diritti di volo è di competenza del ministero degli Esteri e dell'amministratore della FAA, nonché del ministro per il Commercio e i Trasporti. Così come altre agenzie, la FAA è tenuta a verificare l'impatto di nuove disposizioni sul commercio. Tuttavia, l'amministratore non ha competenze in materia di politica commerciale, che invece spettano al delegato per il commercio, che ne risponde al presidente e al Congresso. L'Ente nazionale per la sicurezza dei trasporti (*National Transportation Safety Board*) è competente in materia di indagini sulle cause e le circostanze degli incidenti. I compiti e le competenze della FAA sono stabiliti al titolo 49 sottotitolo I (sez. 106) e VII (cap. 401, sez. 40101) del codice statunitense. La FAA è gestita da un amministratore, designato dal presidente e confermato dal senato; il suo mandato ha una durata di 5 anni ed egli risponde al ministro dei Trasporti.

Dalla sez. 106 del sottotitolo I emerge innanzitutto il carattere di indipendenza del ministro dei Trasporti e **dell'amministratore della FAA** nei confronti di tutti gli altri

organi esecutivi. Il ministro dei Trasporti ha competenza primaria in materia di sicurezza nel traffico aereo, oltre a esercitare il controllo sul personale e sull'attività della FAA. La sez 106 (capo f), precisa inoltre che **l'amministratore** deve agire in ottemperanza a quanto di competenza del ministro dei Trasporti per quanto concerne gli aspetti che seguono, eccezion fatta per l'esclusivo ambito di competenza dell'amministratore:

- Assunzione ed impiego del personale;
- Acquisizione e gestione di beni mobili e immobili;
- Emanazione di norme, disposizioni e provvedimenti dell'agenzia;
- Esecuzione dei compiti derivanti dalla legge sul miglioramento delle prestazioni del sistema di gestione del traffico aereo (*Air Traffic Management System Performance Improvement Act*) del 1996.

Le competenze **dell'amministratore** riguardano decisioni fino ad un importo massimo di spesa (100 milioni di \$ US); esse sono inoltre limitate nel caso in cui le decisioni da prendere siano di portata rilevante. In caso di emergenza, l'amministratore può emanare una disposizione anche senza previa autorizzazione da parte del ministro.

L'ampia sfera di competenza dell'amministratore è descritta al titolo 49, (sottotitolo VII, parte A, cap. 401, lettera c) "Aspetti generali di sicurezza", secondo cui l'amministratore in materia di sicurezza, deve tener conto in uguale misura delle esigenze dell'aviazione civile e di quella militare.

Tutte le competenze della FAA in materia di regolamentazione vengono demandate dal Congresso che

detiene la competenza finale illimitata in materia di regolamentazione. La responsabilità giuridica e non delegabile **dell'amministratore** riguarda la promozione della sicurezza dell'aviazione civile nei seguenti settori:

1. Emanazione di disposizioni e di standards minimi in materia di sicurezza di attrezzature, strutture, materiali, prodotti, e per quanto riguarda l'ispezione, la manutenzione e la revisione, la qualità del lavoro e l'idoneità di aeromobili, motori e propulsori nonché la definizione dei requisiti richiesti per soggetti privati incaricati di mansioni connesse;
2. Emanazione di disposizioni e standards minimi per procedure e prestazioni lavorative ritenute necessarie dall'amministratore per la sicurezza del traffico aereo;
3. Determinazione di standards minimi di sicurezza per gli aeromobili certificati;
4. Rilascio di autorizzazioni ai piloti;
5. Definizione dell'orario di lavoro massimo per piloti e personale di servizio;
6. Rilascio di autorizzazione per l'esercizio di aeroporti;
7. Adozione di misure volte alla riduzione del rischio di incidenti. Sono possibili eccezioni nell'interesse pubblico.

Conformemente alla Convenzione di Chicago, le leggi statunitensi richiedono certificati FAA per gli aeromobili registrati negli USA e per gli equipaggi in servizio negli stessi. L'amministratore non può trasferire la responsabilità giuridica finale per la certificazione, tuttavia ha un margine di discrezionalità nella selezione di standards, metodi e procedure per il processo decisionale (riconoscimento esplicito che si estende fino all'adozione, che consiste

nell'accettazione della procedura, degli standards o dei provvedimenti di altri stati). Lo scopo è la promozione della sicurezza e di una maggiore efficienza attraverso una cooperazione internazionale rafforzata. Ciò può avvenire sulla base di accordi bilaterali di idoneità al volo che non sono accordi commerciali (BAA, Accordi bilaterali di idoneità al volo – *Bilateral Airworthiness Agreements*, e più recentemente BASA, Accordi bilaterali di sicurezza aeronautica – *Bilateral Aviation Safety Agreements*). Al certificato dello stato esportatore viene data la stessa validità di quello dello stato importatore. La FAA è tenuta ad applicare tali accordi. Nelle disposizioni di attuazione viene sancito il riconoscimento delle decisioni e procedure del partner contrattuale. Gli accordi di riconoscimento reciproco (MRA – *Mutual Recognition Agreements*) nell'ambito di accordi commerciali volti all'eliminazione di barriere tecniche riguardano attualmente i settori delle telecomunicazioni, della compatibilità elettromagnetica e della sicurezza di apparecchi elettrici e medicali. La FAA può basare le proprie decisioni, anche in assenza di accordi specifici, sulle decisioni adottate da autorità di altri stati.

Attraverso la fiducia riposta in altri sistemi si promuove gradualmente anche l'accettazione di certificati stranieri.

2.1.5.4 EUROCONTROL

European Organisation for the Safety of Air Navigation, che attualmente conta 31 Stati membri, ha come primario obiettivo di sviluppare un Air Traffic Management System

europeo senza restrizioni. Il successo di questo obiettivo è un elemento chiave negli attuali e futuri cambiamenti della comunità aeronautica, che deve far fronte alle previsioni di crescita del traffico aereo e contemporaneamente mantenere un elevato livello di sicurezza, riducendo anche i costi, e rispettare l'ambiente. I servizi di EUROCONTROL abbracciano l'intera gamma di operazioni gate-to-gate di un velivolo. Quindi si affrontano molteplici questioni: dall'addestramento dei controllori per la gestione tattica e strategica dei flussi aerei, al controllo di spazi aerei regionali con tecnologie di safety sempre all'avanguardia e comprovate. Inoltre EUROCONTROL sviluppa, coordina e pianifica le strategie dell'ATM europeo attraverso uno sforzo che implica il coinvolgimento delle autorità nazionali, degli utenti dello spazio aereo, sia civili che militari, delle industrie, delle rilevanti istituzioni europee e degli aeroporti. All'interno dell'organizzazione EUROCONTROL, il *Safety Regulation Commission* (SRC) è responsabile per l'armonizzazione del *ATM Safety Regulation*.

2.1.6 Del Regime dei Velivoli a Pilotaggio Remoto

Appare evidente dalla lettura dell'articolo tre della convenzione di Chicago, come per i Velivoli a Pilotaggio remoto, vi sia dignità di esistenza, nonostante l'articolo otto della medesima Convenzione, infatti i medesimi hanno prepotentemente invaso la scena, come velivoli militari, ed ecco in breve la situazione attuale.

2.1.6.1 La Situazione in America del Nord

2.1.6.2 United States of America

La Federal Aviation Administration (FAA), che come visto al precedente paragrafo 2.1.5.4 assomma le competenze oggi distribuite in Italia tra ENAC ed ENAV, con il Documento "FR Doc E7-2402 del 11 Febbraio 2007 dal titolo "***Unmanned Aircraft Operations in the National Aerospace System***" ribadisce i concetti espressi nel Documento emesso nel Settembre 2005 riguardante le regole Operative per gli Unmanned Aircraft Systems(UAS).

2.1.6.2.1 Il Documento AFS-400 UAS Policy 05-01

Tale Documento **AFS-400 UAS POLICY 05-01** dal titolo ***Unmanned Aircraft Systems Operations in the U.S. National Airspace System- Interim Operational Approval Guidance*** fissa le seguenti regole:

1) Possibilità di utilizzo nello Spazio Aereo Americano di UAS nel caso di specifica richiesta da parte del Department of Defense ovvero del Department of Homeland Security.

2) Possibilità da parte della Federal Aviation Administration di emettere un *Certificate of Waiver or Authorization* (COA).

3) Obbligo da parte del Richiedente, I Departments sopra citati, di *override risk mitigation requirements and the applicant must declare in the COA application acceptance of all risks associated with the UAS operations.*

In buona sostanza si fa obbligo al Dipartimento Difesa ovvero al Dipartimento degli Interni di assumersi I rischi di utilizzo degli UAVs;

L' Ente Americano responsabile della gestione del processo di concessione del COA è la **FAA Air Traffic Organization (ATO)** attraverso l'ufficio di *ATO-R, the Office of System Operations and Safety.*

Le regole tecnico-amministrative valide in tale processo sono delineate nei seguenti Documenti:

FAA Order 7610.4j dal titolo Special Military Operations;

FAA Order 7310.3 dal titolo Facility Operation and Administration Explanation of Changes;

MIL – HDBK – 516 dal titolo Airworthiness Certification Criteria.

Di particolare interesse risulta essere, ai fini della ricerca, il documento FAA Order 7610.4 in quanto per esso valgono le seguenti considerazioni:

1) Il Documento sopraccitato venne emesso nel Novembre del 1988 al fine di disciplinare l' utilizzo di quelli che allora venivano definiti *Remotely Piloted Vehicles (RPV).*

2) Al Capitolo 12 Sezione 9 di tale Documento viene introdotto il concetto di *Equivalent Level of Safety (ELOS)* a

cui deve soddisfare un APR per poter essere ammesso nel traffico aereo e le relative limitazioni operative;

3) Gli Aeromobili interessati erano solamente quelli di Stato che in America sono quelli del Dipartimento Difesa ovvero del Dipartimento degli Affari Interni, in coerenza con l'articolo tre della Convenzione di Chicago

4)La necessità di definire un valore intrinseco di affidabilità dell' APR tramite le regole tecniche civili quali quelle di Certificazione emesse dalla FAA, ovvero tramite una Dichiarazione di Airworthiness rilasciata dal Dipartimento Difesa in accordo al MIL-HDBK-516

Tutto quanto sopra definito è comunque ancor oggi valido unicamente per UAS classificati, ai sensi della Convenzione di Parigi e quella successiva di Chicago, quali Aeromobili Pubblici così come recepito dal nostro ordinamento con l'articolo 744 del Nuovo Codice della Navigazione che si riporta ulteriormente nella sua interezza:

Il testo vigente dell'art. 744 del codice della navigazione, così come modificato dal presente decreto legislativo, e' il seguente:

*Art. 744 – Aeromobili di Stato e aeromobili privati
Sono aeromobili di Stato gli aeromobili militari e quelli, di proprietà dello Stato, destinati esclusivamente alle forze di polizia dello Stato, alla dogana, al Corpo nazionale dei vigili del fuoco, o ad altro servizio di Stato.*

Tutti gli altri aeromobili sono considerati privati. Salvo che non sia diversamente stabilito da convenzioni internazionali, agli effetti della navigazione aerea internazionale sono considerati privati anche gli aeromobili di

Stato, ad eccezione di quelli militari, di dogana, di polizia e del Corpo nazionale dei vigili del fuoco. Sono equiparati agli aeromobili di Stato gli aeromobili utilizzati, anche occasionalmente, da soggetti pubblici o privati, che svolgono la propria attività per la tutela della sicurezza nazionale.

Tale articolo ripetiamo non risolve i dubbi suscitati dall'articolo 756 precedentemente citato.

Per gli UAS classificati come *Civil* vale la non applicabilità di poter usufruire del rilascio del *Certificate of Waiver or Authorization*, questo, ovviamente, per non entrare in contrasto con l'Articolo otto della Convenzione di Chicago.

2.1.6.2.2 La Circolare FR Doc E7-2402

La circolare FR Doc E7-2402 del Febbraio 2007 riguardo agli UAS *Civil* dichiara quanto segue:

Under FAA policy, operators who wish to fly an unmanned aircraft for civil use must obtain an FAA airworthiness certificate the same as any other type aircraft.

The FAA is currently only issuing special airworthiness certification in the experimental category. Experimental certificates are issued with accompanying operational limitations that are appropriate to the applicant's operation.

Alla data della presente ricerca risultano emessi numero cinque *Experimental Certificates* per attività di sviluppo e ricerca.

I Certificati Sperimentali emessi individuano ovviamente le Aree di lavoro, i voli richiesti per tipologia e durata ed il livello di *Safety* previsto in accordo ai seguenti documenti:

CFR 21.191 dal titolo *Experimental Certificates*.

CFR 21.193 dal titolo *Experimental Certificates General*.

CFR 21.195 dal titolo *Experimental Certificates: Aircraft to be used for market surveys, sales demonstration, customer crew training*.

In altri termini l'equivalente di un "Permit To Fly" rilasciato in ambito Europeo.

Ai fini della presente ricerca risulta pertanto più interessante vedere quanto realizzato per gli Aeromobili di Stato prendendo un caso specifico il Global Hawk.

2.1.6.3 Il Global Hawk

Il Sistema a Pilotaggio Remoto che per primo ha raggiunto il *Certificate of Waiver or Authorization* è stato il Global Hawk che è attualmente autorizzato al volo in modo autonomo al di sopra delle rotte commerciali, con l'obbligo comunque di decollare ed atterrare in zone segregate.

Vediamo i requisiti a cui il velivolo ha dovuto ottemperare per l'ottenimento del COA:

In accordo al Documento **AFS-400 UAS POLICY 05-01** devono essere garantiti i seguenti requisiti:

a) CONDIZIONI DI VOLO VFR

Il Sistema deve avere un livello di Safety adeguato a poter operare nell'ambito del Sistema del Traffico Aereo

Americano, tale livello può essere dimostrato attraverso i seguenti metodi:

Utilizzo delle regole di Airworthiness Civili per la relativa classe di peso;

Utilizzo dei criteri descritti nel MIL-HDBK-516 come variati nell'emendamento 5;

Individuazione del Pilot-in-Command (PIC) responsabile delle condizioni di sicurezza durante il volo, da non confondere con il Pilot Flying (PF) inteso come l'operatore del sistema durante il volo;

Necessità di un velivolo Chase, durante le operazioni di volo, al fine di garantire la immediata segnalazione al PF di eventuali ostacoli lungo la rotta durante le missioni VFR;

Necessità di un Osservatore a bordo del Chase che non svolga attività di volo durante la missione;

Garanzia di collegamento radio continuo tra Osservatore e PF.

b) CONDIZIONI DI VOLO IFR

Ai fini della Safety il requisito rimane invariato;

L' Aeromobile deve essere dotato di *Trasponder* in modo S;

Deve essere disponibile un *direct two – way radio communication tra il PF e gli operatori dell Air Traffic Control*;

Rimane la necessità di garantire che un Osservatore controlli lo spazio attorno al Velivolo anche attraverso un sistema Radar.

In buona sostanza le difficoltà non sono più la Sicurezza intrinseca del velivolo, bensì la condotta del volo per chiari problemi di ostacoli lungo la Rotta.

Appare quindi evidente il primo vero problema tecnico per questi Aeromobili, sostituire la capacità *SEE & AVOID* del Pilota con una capacità *SENSE & AVOID* di natura tecnologica. Il requisito di *See & Avoid* è previsto dal 14 CFR 91.113 *Right of Way Rules: Except Water Operations*.

2.1.7 Canada

Il Canada ha disciplinato l' argomento in modo analogo, distinguendo tra UAS di Stato e UAS Civili per i quali in accordo alla Sezione 602.41 del Canadian Air Regulations è possibile richiedere un Special Flight Operation Certificate (SFOC). Non risulta ad oggi disponibile un documento di policy per gli UAS di Stato.

2.1.8 Europa

Situazione analoga alle precedenti, con netta distinzione tra UAS di Stato e quelli civili per i quali, in aree segregate, è possibile ottenere il *permit to fly*.

2.1.8.1 Permesso di volo – *Permit to fly*

Con decorrenza dal 29 Marzo 2007, EASA è responsabile dell'approvazione delle condizioni di volo degli Aeromobili, sulla scorta delle quali viene emesso un "Permit To Fly", con emendamento (EC) n° 376/2007 del 4 Aprile 2007 EASA ha disciplinato l'intera materia, di seguito verranno forniti i criteri principali per l'emissione del "Permit to Fly".

L' EASA, tramite le Competenti Autorità degli Stati Membri, rilascia, su richiesta dell'esercente, del costruttore o loro

rappresentanti, Autorizzazioni tecniche al volo per un aeromobile che non risponde al momento alle applicabili norme di navigabilità, ma che sia capace di volare in condizioni di sicurezza per gli scopi seguenti:

trasferire l'aeromobile ad una base per l'esecuzione di riparazioni, modifiche oppure ad un luogo di rimessa;

per gli altri scopi per i quali l'ENAC ritenga appropriato il rilascio della Autorizzazione tecnica al volo.

Il richiedente il rilascio di una Autorizzazione tecnica al volo deve presentare una dichiarazione, nelle forme e nei modi prescritti dall'EASA tramite l'EASA Form 37, che indichi:

lo scopo dei voli;

il motivo, se esistente, per cui l'aeromobile non risponde ai requisiti di navigabilità applicabili;

le restrizioni che il richiedente considera necessarie per l'impiego sicuro dell'aeromobile;

l'idoneità dell'aeromobile ad effettuare, nei limiti delle suddette restrizioni, il volo o i voli per i quali si richiede l'autorizzazione;

ogni altra informazione considerata necessaria dall'ENAC allo scopo di prescrivere le limitazioni d'impiego.

Le Autorizzazioni tecniche al volo hanno validità per la durata specificata nella autorizzazione stessa.

Inoltre EASA ha emesso nel 2005 un documento chiamato *A-NPA* (ADVANCE -NOTICE OF PROPOSED AMENDMENT) No 16/2005 Policy for Unmanned Aerial Vehicle (UAV) certification, il cui scopo è quello di proporre delle linee guida generali per la certificazione degli UAV. In

questo documento vengono soprattutto date le seguenti specifiche indicazioni:

- sono presi in considerazione i due possibili approcci per la definizione della specifica di certificazione degli UAV, ovvero il *Conventional Approach* (regolamentare) e il *Safety Target Approach*. A tal proposito viene sottolineato che ad oggi è difficile giustificare, sulla base della consolidata esperienza maturata con i velivoli manned, un approccio puro del tipo Safety Target;

- sono proposte due alternative per la scelta dell'applicabile requisito di airworthiness, significando che l'Agencia intenderà applicarne ufficialmente uno solo. I due metodi possono essere riassunti di seguito come:

- Metodo basato sull'Energia Cinetica;

- Metodo basato sui Safety Objectives.

Oggi EASA si sta orientando verso la scelta del secondo metodo basato sulla definizione dei safety objectives, che nel caso dei velivoli manned sono orientati a tutelare le persone a bordo e sono definiti dalle norme FAR/CS 25/23. Dal momento che non ci sono persone a bordo nel caso degli UAV questi safety objectives devono essere ridefiniti e orientati a proteggere le persone a terra. Per tale motivo i safety objectives sono relativi ad livello "accettabile" di probabilità di vittime a terra per fatale incidente di UAV. Pertanto viene effettuata una stima iniziale del parametro "On Ground Victim Criteria" (1×10^{-6}), sulla base delle statistiche disponibili oggi giorno, e si calcolano i safety objectives e la crash probability confrontandole con i valori delle CS23 e CS25 per velivoli pilotati. La densità di popolazione media dell'area da sorvolare viene calcolata attraverso una formula

empirica stabilendo le caratteristiche geometriche e prestazionali del velivolo (energia cinetica, lethal crash area...).

2.1.8.2 Permit to Fly Militare

Alla data della presente ricerca non si ha notizia della eventuale approvazione ,da parte delle Nazioni aderenti all' Occar, di un analogo documento per i velivoli di Stato.

Pertanto ogni Nazione Europea aderente all' ICAO, sulla scorta dell'Articolo tre della Convenzione di Chicago, attraverso i competenti Ministeri disciplina la materia delle autorizzazioni al volo degli Aeromobili di Stato.

2.1.8.3 Situazione Italiana riguardo agli APR Militari

Con la legge n°178 del 14 luglio 2004 *Disposizioni in materia di aeromobili a pilotaggio remoto delle Forze Armate* è stata data l'autorizzazione alle FF.AA. italiane ad impiegare gli Aeromobili a Pilotaggio Remoto (APR) in dotazione per attività operative e addestrative per la difesa e la sicurezza nazionale, secondo un Documento Tecnico Operativo che ne garantirà l'aeronavigabilità e l'impiego nel sistema del traffico aereo. Di conseguenza è stata emessa la norma AER.P-11 edizione del 24 settembre 2004, *Istituzione degli elenchi dei codici per gli Aeromobili a Pilotaggio Remoto (APR)*, per l'assegnazione dei Codici identificativi alle due parti che compongono un APR, l'*Aerial Vehicle* (AV) e la Stazione Remota di Comando e Controllo (SRCC).

Con questa norma viene inserita tra le classi di aeromobili anche la classe degli APR individuati da un codice identificativo costituito dalle Matricole Militari per l'AV e la SRCC. Successivamente nell' Agosto 2005 viene aggiornata la norma AER-P-7 dal titolo *Norma per l' iscrizione e la tenuta del Registro degli Aeromobili di Stato (RAS)*. che annulla e sostituisce la succitata norma AER.P-11.

Nel registro degli aeromobili sono individuate le seguenti Categorie:

VELIVOLI

ELICOTTERI

ALIANTI

AEROMOBILI A PILOTAGGIO REMOTO

La struttura dell'APR definita nella Documentazione tecnica dovrà essere esplicitata dall'Ente che richiede l'assegnazione della matricola, identificando in particolare la *Ground Control Station (GCS)* dedita al controllo e comando (ac primario). Ad ogni AV, identificato dal Serial Number attribuito dalla DRS, la DGAA assegnerà una matricola. Gli AV vengono classificati ulteriormente in cinque categorie di peso:

MICRO con peso inferiore a 2 Kg;

MINI con peso compreso tra 2 Kg e 20 Kg;

LEGGERI con peso compreso tra 20 Kg e 150 Kg;

TATTICI con peso compreso tra 150 Kg e 500 Kg;

STRATEGICI con peso oltre i 500 Kg.

Per quanto attiene la loro immissione nello spazio aereo non vi è l'equivalente di un documento preciso e pragmatico come il più volte citato AFS-400 POLICY 05-01, si fa riferimento, ad un generico Documento Tecnico Operativo di

cui non vengono fissati i requisiti, né risulta che siano ad oggi stati fissati, inoltre il Documento Tecnico Operativo in fase iniziale per il velivolo Predator fu firmato dallo Stato Maggiore Aeronautica e, **incredibile dictu, dall' ENAC** in piena contraddizione quindi con il concetto stesso di Aeromobili Militari.

2.2 Velivoli a Pilotaggio Remoto e Velivoli senza Pilota

In Italia la legge 14 luglio 2004, n°178 *Disposizioni in materia di aeromobili a pilotaggio remoto delle Forze armate*, ha definito APR come *mezzo aereo pilotato da un equipaggio che opera da una stazione remota di comando e controllo*. Questa definizione mette in risalto come gli Aeromobili a Pilotaggio Remoto abbiano bisogno di un equipaggio a terra, nella Stazione Remota di Comando e Controllo (SRCC), che effettui sia le operazioni di controllo e monitoraggio sia quelle di comando dello stesso velivolo. Invece la definizione di *Ground Control Station* (GCS) o più ampiamente *Control Station* (CS) presente nel *UAV Task-Force – Final Report*, precisa la funzione di controllo ma non è menzionata la funzione di comando degli spostamenti dell'*aerial vehicle*, cioè la capacità di comandare le superfici mobili del velivolo. Equivalente definizione americana degli APR è:

RPV (*Remotely Piloted Vehicles*) che evidenzia appunto l'intervento umano nelle fasi di volo.

Esistono invece altri velivoli senza pilota a bordo (*unmanned*), che sono completamente autonomi, cioè capaci di compiere missioni di volo senza alcun intervento di comando da parte di equipaggi da terra, e che vengono esclusivamente monitorati. Questi velivoli sono denominati AUMS (*Autonomous UAV Mission System*).

A loro volta questi AUMS possono essere distinti in due sotto-categorie:

AUMS programmati per svolgere una determinata missione precedentemente caricata nel computer di bordo, senza la possibilità di agire nel traffico aereo circostante, per esempio evitare eventuali collisioni con altri velivoli;

AUMS programmati per svolgere una determinata missione ma con la possibilità di interagire con il traffico aereo circostante avendo sistemi come per esempio il TCAS (*Traffic Collision Avoidance System*) o sistemi più in generale del tipo *Sense and avoid*.

Riassumendo quindi si avrà che ad ogni APR sarà associata una SRCC, mentre ad un generale UAV potrà essere associata semplicemente una GCS o CS. Possiamo quindi assumere come denominazione generale quella di UAV (*Unmanned Aerial / Air / Aircraft Vehicle*) che non specifica le funzioni di un eventuale equipaggio a terra né specifica gli eventuali livelli di autonomia. Infatti, sia nel *CAP 722 – Unmanned aerial vehicle operations in UK airspace – Guidance* che nel *UAV Task-Force – Final Report* viene definito UAV come *an aircraft which is designed to operate with no human pilot on board*.

Ultimamente negli Stati Uniti il velivolo non pilotato è stato ufficialmente ribattezzato UAS (*Unmanned Air System*), proprio per evidenziare la sempre più stretta appartenenza ed integrazione funzionale nell'ambito di una complessa architettura sistemistica. Nel succitato *CAP722* e nel *UAV Task-Force*, per *Unmanned Aerial Vehicle System (UAV-SYSTEM)* si intende appunto l'insieme del velivolo UAV, della *Control Station* e di ogni altro elemento che renda possibile il volo, come il *Launch and Recovery Element*, ove fosse necessario. Questi ultimi elementi sono sistemi dai quali un UAV è controllato nelle fasi di lancio e/o recupero.

Un acronimo statunitense equivalente a UAV ma precedente a UAV-SYSTEM è ROA (*Remotely Operated Aircraft*).

All'acronimo generale di UAV vengono aggiunte varie sigle in base all'utilizzo o agli scopi di questi velivoli:

- *TA-UAV (Target Acquisition UAV);*
- *S-UAV (Stealth UAV);*
- *S&R-UAV (Search & Rescue UAV);*
- *I-UAV (Intelligence UAV);*
- *R/A-UAV (Reconnaissance / Attack UAV);*
- *COMM-UAV (Communications UAV);*
- *JMR-UAV (Jammer UAV);*
- *MM/MR-UAV (Multi-Mission / Multi-Role UAV).*

A loro volta gli MM/MR-UAV vengono suddivisi in sottocategorie a seconda delle proprie funzioni specifiche; quindi potremo avere per esempio gli *ISTAR-UAV (Intelligence / Surveillance / Target Acquisition / Reconnaissance)* o *ISS-UAV (Intelligence / Surveillance / Stealth)*, ecc.

Oppure l'acronimo UAV viene modificato a seconda della funzione generale:

- *UCAV (Unmanned Combat Aerial Vehicle);*
- *TUAV (Tactical UAV);*
- *URAV (UAV Reconnaissance);*
- *USAV (UAV Surveillance).*

2.2.1 Glossario dei termini utilizzati per gli UAV

2.2.1.1 Autonomia – UAV Autonomy

L'autonomia per gli UAV è mirata all'abilità nell'eseguire processi o missioni usando capacità decisionali a bordo. L'autonomia di durata di missione è comunemente denominata *endurance*. I diversi gradi di autonomia descrivono il tipo di UAV e influenzano le proprie caratteristiche prestazionali.

2.2.1.2 Atterraggio forzato

Un atterraggio forzato è un impatto di un veicolo aereo con la superficie dovuto all'attivazione di una procedura o sistema di terminazione del volo (vedi *Flight Termination*). La valutazione di sicurezza si distingue tra:

Atterraggio forzato su un'area preparata o disabilitata;

Atterraggio forzato in un territorio aperto.

2.2.1.3 Crash

Perdita incontrollata di un velivolo con successivo incidente. Un atterraggio forzato che risulta dall'attivazione di un FTS non è da considerarsi come un crash.

2.2.1.4 Emergency Recovery Procedures

Procedure implementate attraverso il comando dell'UAV pilot o attraverso un sistema autonomo con il fine di minimizzare gli effetti di certe "*failure conditions*", ovvero condizioni di insuccesso, e il rischio a terzi. Ciò può includere un iter automatico preimpostato di azioni per raggiungere un sicuro atterraggio o una "crash area".

2.2.1.5 Lethal crash area

E' l'area dell'incidente all'interno della quale gli spettatori potrebbero subire ferite mortali.

2.2.1.6 UAV Commander

Ogni volo di un UAV deve essere sotto il comando di un *UAV Commander*. L'*UAV Commander* è una persona qualificata, competente e *current* che ha la totale direzione e responsabilità di un determinato volo UAV o scenario di volo. L'*UAV Commander* può anche essere in diretto controllo dell'*aerial vehicle* tramite controlli remoti collocati con l'UAV-p o monitorando lo stato e i progressi dell'*aerial vehicle* nella postazione del *flight deck* della *Control Station*. L'*UAV Commander* deve soddisfare i requisiti di addestramento e *currency*.

2.2.1.7 UAV Pilot

Persona in diretto controllo dell'UAV. L'UAV-p è una persona qualificata, competente e *current* che esercita attivamente il controllo remoto sul volo degli UAV non autonomi, oppure monitora un volo di un AUAV. La figura dell'UAV-p può anche coincidere a volte con l'*UAV Commander*. L'UAV-p deve soddisfare i requisiti di addestramento e *currency*.

2.2.1.8 Master UAV Controller

Membro responsabile dell'*UAV Controller Team* che è effettivamente il comandante del velivolo. Questa figura può cambiare durante le operazioni di volo dell'UAV ma, comunque, ci sarà sempre un individuo che è il MUAVC durante ogni fase di volo e sarà perciò responsabile per l'UAV.

2.2.1.9 Range Air Controller

Un qualificato ufficio di *Air Traffic Control* responsabile per la gestione dello spazio aereo all'interno del *range*. Il RAC è responsabile per l'applicazione dell'appropriata separazione tra tutti i velivoli.

2.2.1.10 *Target Air Controller*

Un RAC o un *Assistant RAC* che lavora sotto un RAC, responsabile per le emissioni di istruzioni all'UAVC team al fine di raggiungere il profilo richiesto per il volo.

2.2.1.11 *Flight Termination*

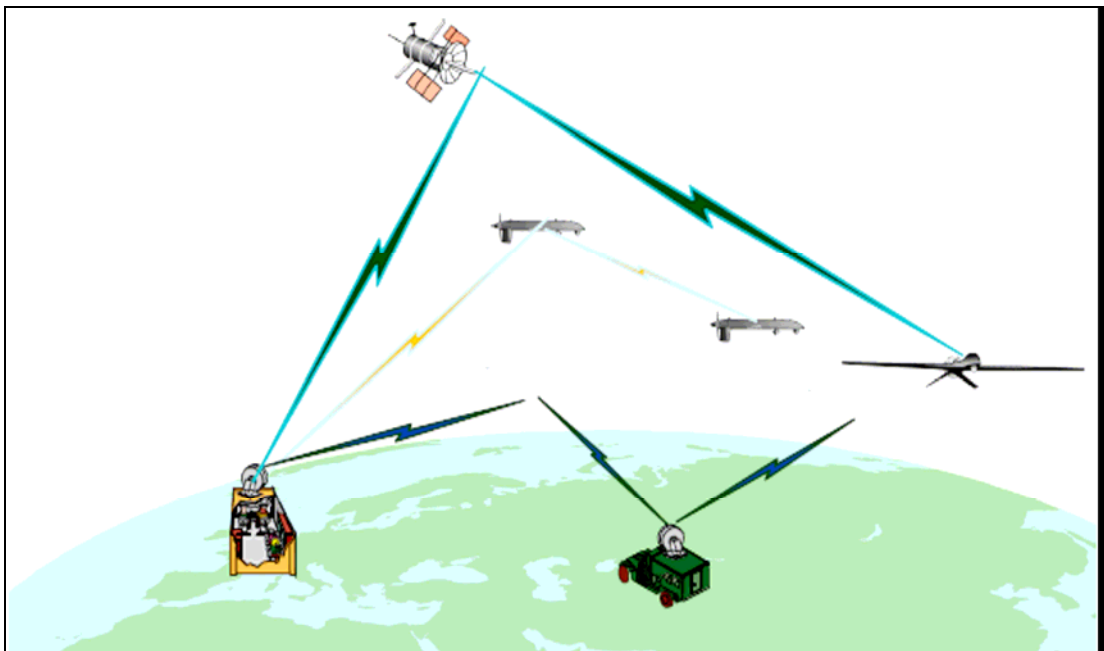
Sistema, procedura o funzione (manuale o automatico) che inizia un set di azioni con lo scopo di terminare immediatamente il volo e quindi limitare il potenziale degli UAV di causare danni o torti. Per esempio: paracadute, *Triggered Spinning*, atterraggio d'emergenza in spazi aperti, ecc. .

2.2.1.12 *UAV Launch and Recovery Element*

Attrezzature o congegni dai quali viene controllato un UAV durante le fasi di lancio e/o recupero. Come parte di un UAV System ci possono essere più elementi di lancio o recupero.

2.2.1.13 *UAV Communication Link*

I mezzi per trasferire informazioni di comando e controllo tra gli elementi dell'UAV System, oppure tra il sistema e posizioni esterne. Per esempio il trasferimento di comandi e dati di risposta tra la control station e i velivoli e tra l'UAV System e l'*Air Traffic Control* [vedere FIGURA n° 1].



2.3 Criteri di Certificazione degli Aeromobili a Pilotaggio Remoto

2.3.1 La Certificazione del Materiale Aeronautico

Gli aeromobili, oltre a essere caratterizzati da prestazioni sempre più spinte a causa di una domanda pressante da parte degli operatori commerciali e, ancor più, delle forze militari, sono influenzati tecnicamente in modo determinante dalle condizioni ambientali estremamente diversificate nonché dal mezzo nel quale sono destinati a operare, ovvero l'atmosfera.

Quest'ultimo fattore, da un lato rende ineliminabile l'elemento di rischio associato al prodotto *aeromobile* e, dall'altro, impone la leggerezza quale sua caratteristica specifica.

Il risultato di queste esigenze e condizioni è che l'aeromobile in genere si configura come un prodotto che :

- costituisce un sistema complesso e altamente integrato;
- è tecnologicamente estremamente avanzato e sofisticato;
- è caratterizzato da un ampio utilizzo dell'elettronica e da una spinta miniaturizzazione;
- è progettato con coefficienti di sicurezza necessariamente ridotti rispetto agli altri prodotti.

Queste caratteristiche rendono lo sviluppo di un nuovo aeromobile molto più lungo (spesso oltre i 10 e talvolta 15 anni) e costoso di quello relativo a qualsiasi altro prodotto industriale, la qual cosa implica l'effettuazione di prove

complesse e pericolose ma che, per contenere tempi e costi già elevati, non possono essere ripetute a piacimento.

Da ciò deriva la necessità non solo di elevare la cura nella preparazione di tutti gli elementi che ricorrono nel processo di certificazione, dalle specifiche di progetto a quelle di prova ecc., ma anche di coinvolgere l'Organismo di Certificazione fin dalle prime fasi del progetto.

I costi elevati associati allo sviluppo e alla produzione degli aeromobili rendono, poi, inevitabile che si cerchi di tenere in servizio i vari modelli (ma anche i singoli esemplari) per tempi considerevolmente lunghi.

Si può verificare così il paradosso che un mezzo intrinsecamente meno sicuro, sebbene tecnologicamente avanzato e quindi più degli altri soggetto alla obsolescenza, sia tenuto in servizio più a lungo di altri prodotti meno sofisticati e meno esposti a condizioni di rischio.

Il fenomeno è comune tanto agli aeromobili civili che a quelli militari, ma per questi ultimi risulta in genere più importante e non sono rari i casi di aerei tuttora in servizio la cui progettazione, se non la costruzione, risale agli anni '50 del secolo scorso.

In effetti l'origine della certificazione dei materiali aeronautici si può far risalire al 1919, quando, terminata la I guerra mondiale, il Consiglio Supremo della Conferenza della Pace (12-15 Marzo 1919) istituì la *Commissione per l'aeronautica*, allo scopo di studiare i problemi tecnico-giuridici connessi ai trattati di pace da stipulare, nonché di formulare un progetto di convenzione per la navigazione aerea civile.

I lavori della Commissione culminarono nella **Convenzione Internazionale di Parigi** (13 ottobre 1919) che, a buon diritto, può essere considerata la carta fondante di tutto il diritto aeronautico pubblico internazionale.

Tra le altre cose, la Convenzione, applicabile agli aeromobili privati e a quelli di Stato purché non militari, di polizia o dogana, stabiliva una serie di norme tendenti a garantire la sicurezza della navigazione aerea e, in particolare, che :

- gli aeromobili dovessero essere muniti di un certificato di navigabilità perché potessero essere ammessi al volo, e che
- gli addetti alla condotta degli aeromobili dovessero obbligatoriamente essere in possesso di appositi brevetti e licenze.

L'allegato B) della Convenzione sanciva, infine, che la concessione del certificato di navigabilità era subordinato :

- alla rispondenza del progetto a dei requisiti minimi;
- al controllo della costruzione degli aeromobili;
- all'esecuzione di prove di volo sui prototipi.

La Convenzione di Parigi, quindi, fu posta dai vari Paesi firmatari alla base delle proprie norme nazionali, determinando di fatto una caratteristica peculiare del nascente diritto aeronautico, ovvero la internazionalità. Questa, al pari dell'altra caratteristica specifica, la politicità, era d'altra parte implicita nella genesi della Convenzione, fortemente influenzata dalle caratteristiche tecniche e dalle evidenze di efficacia bellica del mezzo aereo fornite durante il conflitto appena concluso.

Nei paragrafi successivi si vedrà come la Convenzione di Parigi sia stata recepita in Italia e come da essa sia scaturito l'attuale ordinamento nazionale inerente la certificazione; si mettono però fin d'ora in evidenza alcuni caratteri distintivi della certificazione in campo civile e militare in quanto comuni a tutti i paesi aeronautici occidentali.

2.3.2 La Certificazione dei Prodotti Aeronautici Civili e Militari

Le differenze tra il settore civile e quello militare sono dovute in primo luogo, ovviamente, alle diverse tipologie di aeromobili impiegati, ma anche alle diverse modalità di acquisto e alla diversa posizione dell'Organismo di Certificazione rispetto al costruttore/venditore.

Per quanto attiene all'aspetto tecnico, è da rilevare che il settore civile appare meno innovativo e la sua evoluzione risulta essere più graduale, sia perché le missioni a cui gli aeromobili sono destinati sono meno diversificate, sia perché i nuovi progetti sono lanciati, in genere, a proprio rischio dalle aziende costruttrici. Queste, comprensibilmente, tendono a limitare i rischi economici associati ai nuovi programmi e quindi adottano le nuove soluzioni possibilmente dopo che abbiano già dato buona prova in campo militare e, comunque, con gradualità.

I modelli di velivoli commerciali, pertanto, contrariamente a quelli militari, sono relativamente poco differenziati tra loro; d'altra parte essi sono spesso riprodotti in serie più cospicue e hanno maggiore diffusione su scala mondiale, anche

perché non hanno a bordo equipaggiamenti di natura bellica o classificata che la possono limitare.

Per quanto riguarda l'influenza delle modalità di acquisto degli aeromobili è da rilevare che queste, nell'aviazione civile, sono fatte *a listino*, ovvero il produttore interpreta (rischiando) le esigenze del mercato e l'utilizzatore sceglie tra le varie soluzioni che il mercato offre, ma non entra che in modo del tutto marginale nella definizione della configurazione del prodotto.

Al contrario, nel settore militare è in genere l'utilizzatore che definisce il suo requisito tecnico (poi contrattuale) e ordina lo sviluppo e la produzione dell'aeromobile *a commessa*.

Questo fatto determina un differente impatto in campo civile e militare in relazione alla standardizzazione dei prodotti.

Infine, è da considerare che in campo civile gli Organismi di Certificazione, espressioni degli Stati, sono indipendenti sia dal produttore/venditore che dall'acquirente/utilizzatore e, quindi, effettuano una certificazione di parte terza, laddove in campo militare di solito è la stessa Amministrazione dello Stato, anche se mediante uffici diversi, che acquista gli aeromobili e li certifica (certificazione di parte seconda).

Da quanto sopra riportato è derivato che nel settore civile:

- la certificazione avviene con procedure e norme che tendono sistematicamente a una progressiva unificazione;
- questo fatto, unitamente alla relativa minore dinamicità e diversificazione dell'evoluzione degli aeromobili civili, ha consentito che tutti gli Organismi di Certificazione dei paesi aeronauticamente significativi dispongano di

un ricco *corpus* di regole e norme di riferimento per il processo di certificazione;

- la certificazione è rivolta soprattutto agli aspetti inerenti la sicurezza e solo in second'ordine a quelli inerenti le prestazioni dichiarate dal costruttore.

Per converso, nel settore militare:

- il processo di armonizzazione delle procedure è meno sistematico ed è legato soprattutto alle esigenze di gestione dei programmi comuni di sviluppo o, indirettamente, tramite la unificazione della normativa civile, grazie al fatto che in alcuni Stati si sta tentando un progressivo avvicinamento tra le normative civili e militari;
- quasi sempre le specifiche sono create *ad hoc* per il programma di interesse, spesso basandosi su norme di altri Stati con criterio di opportunità in quanto non tutti i Paesi dispongono di esaustive raccolte di norme proprie di riferimento. Esistono, peraltro, numerosi esempi di norme generali standard derivate dalle necessità di interoperabilità e cooperazione all'interno di alleanze militari (es. i *NATO Standard Agreement – STANAG*);
- la certificazione mira a verificare che tutti i requisiti definiti dall'acquirente nelle specifiche di riferimento siano soddisfatti dall'aeromobile.

2.3.2.1 Evoluzione del Quadro Istituzionale

In Italia la convenzione di Parigi fu ratificata nel 1922 (RD n.1878 del 24 dicembre), e recepita nell'ambito delle norme nazionali del *Regolamento di navigazione aerea* (RD n.356 dell'11 gennaio 1925), che dettagliava meglio i requisiti per la costruzione e le prove cui dovevano soddisfare gli aeromobili militari e civili, pubblici o privati che fossero.

In particolare, le attività di controllo, in quanto tese a salvaguardare la pubblica incolumità, furono affidate a organismi pubblici operanti nell'ambito del Commissariato per l'Aeronautica, già istituito il 24 gennaio 1923 con RD n.62 e poi trasformato in Ministero dell'Aeronautica il 30 agosto 1925 con il RDL n.1513.

Gli organi preposti al controllo furono il *Genio Aeronautico*, per gli aeromobili militari, di polizia e dogana, e, per tutti gli altri aeromobili, il *Registro Aeronautico*, di cui il Regolamento sancì la nascita come estensione del Registro Navale Italiano, dando vita il 29 dicembre 1927 al *Registro Italiano Navale e Aeronautico* (RINA).

Il quadro istituzionale, pur nei vari riordinamenti del Ministero, rimase invariato per gli aspetti che qui interessano fino al 1938 quando fu istituito (RD n.1912 del 24 novembre), in luogo della soppressa sezione aeronautica del RINA, il *Registro Aeronautico Italiano* (RAI), organo tecnico del Ministro dell'Aeronautica alla cui vigilanza era sottoposto. La divisione di competenze tra Genio Aeronautico e RAI rimase tuttavia invariata pur essendo le stesse meglio precisate, rispettivamente, nel RDL n.220 del 22 febbraio 1937

(Ordinamento della R. Aeronautica) e nel decreto istitutivo del RAI.

Dopo il secondo conflitto mondiale e l'accorpamento dei ministeri della Guerra, della Marina e dell'Aeronautica nel Ministero della Difesa di nuova costituzione (DCPS n.17 del 4 febbraio 1947), gli eventi più significativi furono:

- il trasferimento delle competenze in materia di Aviazione Civile dal ministero della Difesa al Ministero dei Trasporti (Legge n.141 del 30 gennaio 1963), oggi divenuto, dopo una serie di accorpamenti, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti;
- la legge delega per la riforma del Ministero della Difesa (n.1862 del 1962);
- la riorganizzazione degli uffici centrali del ministero della Difesa (DPR n. 1478 del 18 novembre 1965);
- la costituzione della Direzione Generale delle Costruzioni, delle Armi e degli Armamenti Aeronautici e Spaziali – Costarmaereo (DM 30 settembre 1966);
- la riorganizzazione dell'area centrale del Ministero della Difesa, con la soppressione di Costarmaereo e contestuale istituzione della Direzione Generale degli Armamenti Aeronautici - Armaereo (DLgs.n.264 del 16 luglio 1997);
- la definizione della struttura ordinativa e delle competenze di Armaereo (DM 26 gennaio 1998);
- la soppressione del RAI e la contestuale istituzione dell'Ente Nazionale Aviazione Civile (ENAC) nell'ambito del Ministero dei Trasporti (D.Lgs.n.250 del 25 luglio 1997).

Tutte queste variazioni intervenute sul piano istituzionale, fatta eccezione per alcuni aspetti connessi con la gestione degli aeromobili della Polizia di Stato e dei Vigili del Fuoco, non hanno comportato alcuna differenza nelle competenze relative alla funzione di controllo tecnico dei materiali aeronautici che, a partire dalla separazione dell'Aviazione Civile dal Ministero della Difesa, erano state attribuite a quest'ultimo e all'allora RAI.

In definitiva, attualmente Armaereo esercita il controllo tecnico sugli aeromobili di Stato (State Aircraft secondo articolo tre della Convenzione di Chicago) quindi quelli delle FF.AA , della Guardia di Finanza, delle Capitanerie di Porto, delle Forze di Polizia e del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, mentre l'Ente Nazionale Aviazione Civile (ENAC), lo esercita sugli aeromobili civili, sia pubblici che privati.

Tutto ciò in teoria essendovi aree non ben definite sia nelle prassi, basti pensare agli aeromobili delle forze di polizia, che nel diritto, si citano ad esempio gli Aeromobili della Guardia Forestale.

2.3.2.2 La Certificazione presso Armaereo

Il richiamato decreto ministeriale del 26 gennaio 98 attribuisce ad Armaereo, e più precisamente al 3°Ufficio dell'Ufficio Generale di Coordinamento Tecnico, i seguenti compiti relativi alle *attività connesse con la determinazione dei programmi di omologazione/qualificazione*:

- analisi rapporti di prove ai fini dell'omologazione/qualificazione;
- emanazione dei certificati di omologazione/qualificazione;
- coordinamento relativo alla collaborazione con gli organi di sperimentazione;
- elaborazione della normativa tecnica afferente all'assicurazione di qualità;
- elaborazione della normativa tecnica afferente al controllo di configurazione;
- attività di assicurazione della qualità nell'ambito dei programmi nazionali e internazionali;
- immatricolazione degli aeromobili;
- concorso nella certificazione di impresa in linea con le direttive dell'Ufficio;
- (omissis).

La norma base di Armaereo che disciplina le attività in questione è la AER-P-2. Questa è una norma di tipo procedurale, in cui, oltre ad essere fornite le definizioni di omologazione, qualificazione, ecc, sono indicate le azioni che devono essere effettuate dalle industrie interessate per ottenere i relativi certificati per i propri prodotti.

Negli annessi alla Norma sono inseriti i contenuti di natura tecnica.

La norma dà le seguenti definizioni:

1.3.1 Omologazione

È il riconoscimento formale, disposto dalla D.G.A.A. mediante l'emanazione di un CERTIFICATO DI OMOLOGAZIONE, della rispondenza del progetto di un a.c. ai requisiti di prestazione e di sicurezza previsti dal Capitolato Tecnico ovvero dalla Specifica Tecnica.

L'Omologazione viene emessa per i soli a.c. per i quali esista una configurazione definita, congelata e rispondente ai requisiti di prestazione e di sicurezza esplicitati nel Capitolato Tecnico di Fornitura ovvero nella Specifica Tecnica.

Ai fini della presente norma sono da considerare oggetto del processo di Omologazione da parte della D.G.A.A.:

- *l'aeromobile;*
- *i seguenti sistemi maggiori:*
 - *aerostruttura;*
 - *propulsione;*
 - *sistemi essenziali al volo ed allo svolgimento della missione (a.c., richiesti per lo svolgimento in sicurezza della missione).*

1.3.2 Omologazione di Tipo Aeromobile Militare

È il riconoscimento formale disposto dalla D.G.A.A. mediante l'emanazione di un CERTIFICATO DI OMOLOGAZIONE DI

TIPO AEROMOBILE MILITARE, della rispondenza di una configurazione di aeromobile militare ai requisiti - di prestazione e di sicurezza - di uno specifico involuppo d'impiego descritto in apposito Capitolato Tecnico o Specifica Tecnica.

2.3.2.3 Requisiti di Sicurezza

Per quanto attiene ai requisiti di sicurezza la Norma, nel testo della medesima e poi con i suoi allegati tecnici, definisce in dettaglio i requisiti di sicurezza sia in forma qualitativa che quantitativa.

Di seguito vengono riportate le informazioni specifiche della Norma che disciplina, in modo unico, sia gli Aeromobili Manned che quelli Unmanned :

GENERALITÀ

4.5.1.1 La Ditta richiedente deve formulare un'analisi di sicurezza del progetto e fornire un risultato espresso per l'aeromobile in probabilità cumulativa di evento catastrofico per ora di volo (Failure Rate for catastrophic event), dovuto a condizioni di rischio generate da problemi tecnici agli a.c. dell'aeromobile stesso. Per la definizione di evento catastrofico si raccomanda di considerare quanto riportato nelle linee guida dell'Allegato G.

4.5.1.2 Per gli Aeromobili a Pilotaggio Remoto (APR), qualora in accordo alle linee guida dell'Allegato G si considerasse l'evento catastrofico come perdita dell'aeromobile associato alla morte o ferimento di persone (probabilità congiunta di perdere l'aeromobile e di colpire una persona in base alla densità di popolazione e all'area di impatto), oltre al soddisfacimento del precedente requisito 0, la Ditta deve fornire un risultato espresso per l'aeromobile in probabilità cumulativa di perdita del sistema per ora di volo, dovuto a condizioni di rischio generate da problemi tecnici agli a.c. dell'aeromobile stesso.

4.5.1.3 Il requisito cumulativo di probabilità di evento catastrofico (e di perdita dell'aeromobile per gli APR) da soddisfare deve essere fornito nel Capitolato Tecnico o Specifica Tecnica.

Tale requisito dovrà essere stabilito dall'U.G.C.T. in fase di preparazione del Capitolato Tecnico o Specifica Tecnica, per ciascun aeromobile in funzione della "expected service life" e delle dimensioni della flotta prevista (si veda Allegato G), della sua classe, delle sue prestazioni, della complessità dei sistemi progettati per soddisfare ai requisiti operativi, oppure di una sua eventuale derivazione da sistemi già esistenti e in uso presso le FF.AA. .

In Allegato G alla presente Norma si forniscono linee guida per stabilire il requisito cumulativo di affidabilità da includere nel Capitolato Tecnico o Specifica Tecnica.

4.5.1.4 L'analisi di sicurezza del progetto deve dimostrare che non ci siano failure singole di un qualsivoglia a.c. di un sistema che conducano alla perdita dell'aeromobile. Tale requisito non è obbligatorio per gli APR di peso inferiore ai 150kg.

4.5.2.1 In accordo ai requisiti metodologici generali della norma MIL-STD-882, la Ditta nel Piano di Omologazione o in

uno specifico Piano per la Sicurezza (System Safety Program Plan) dovrà definire e concordare con l'U.G.C.T.:

- *opportune categorie di severità delle condizioni di guasto [Failure Conditions] (Catastrofica, Critica, Maggiore, Minore);*
- *opportuni livelli di probabilità delle condizioni di guasto (Frequente, Probabile, Occasionale, Remota, Improbabile);*
- *un'opportuna matrice delle categorie di rischio e dei livelli di accettabilità del rischio per le condizioni di guasto, ottenuta combinando le categorie di severità e i livelli di probabilità suddetti (deve esistere una relazione inversa tra la probabilità di evento di una certa condizione di guasto e la severità degli effetti conseguenti). In Allegato G alla presente Norma si forniscono linee guida per stabilire in funzione della classe di aeromobile i livelli di accettabilità del rischio per la singola condizione di guasto.*

4.5.2.2 In accordo alle raccomandazioni e linee guida delle ARP-4761 e ARP-4754 e dell'Allegato G alla presente norma, la Ditta fin dalle prime fasi deve sottoporre il progetto ad un'Analisi di Azzardo che comprenda:

- *una valutazione qualitativa, con approccio Top-Down, e conseguente classificazione nelle categorie di severità dei rischi generati dalla perdita o dal malfunzionamento delle funzioni*

principali dell'aeromobile (Functional Hazard Assessment);

- *un'analisi qualitativa, con approccio Down-Top, FMECA (Failure Mode Effects and Criticality Analysis);*
- *almeno per le categorie di severità Catastrofica e Critica, un'analisi quantitativa, con approccio Top-Down, della probabilità che si verifichi un evento di rischio a livello aeromobile dovuto a failure singole o multiple (Fault Tree Analysis);*
- *la valutazione di accettabilità del livello di rischio e delle relative probabilità degli azzardi individuati, secondo la matrice delle categorie di rischio (paragrafo 0);*
- *l'identificazione di dispositivi di sicurezza, di dispositivi di avviso e di eventuali procedure appropriate e consolidate per mitigare il rischio.*

4.5.2.3 La Ditta dovrà inoltre fornire i risultati dell'Analisi Zonale di azzardo, esito della valutazione critica del livello di sicurezza degli aspetti installativi.

Con gli annessi da **G.1** a **G.4** vengono forniti gli elementi quantitativi ai fini della sicurezza, ai fini della presente ricerca sono di particolare rilievo gli annessi:

- G.1 Probabilità cumulativa di evento catastrofico per ora di volo;
- G.2 Matrice di accettabilità del rischio;
- G.3. Metodo per calcolare la densità di popolazione sorvolate da APR.

In pratica con la Norma AER-P-2 per la prima volta in Italia viene codificato il seguente concetto:

La logica adottata dalle norme civili e militari prima dell'avvento degli APR era la salvaguardia dell' equipaggio, del trasportato e del terzo sorvolato pertanto da in punto di vista assicurativo, non certo morale, più grande è il numero di passeggeri trasportati da un velivolo a parità di zone sorvolate, e più sicuro deve essere il velivolo. la severità delle norme aeronautiche aumenta con il numero di passeggeri trasportati e con il massimo peso al decollo.

Ovviamente utilizzare questa logica per gli APR risulterebbe inopportuna e inappropriata visto l'inapplicabilità di due parametri :l'equipaggio ed i trasportati.

Di conseguenza un incidente aeronautico è considerato sempre un evento catastrofico anche per voli su zone disabitate quando il velivolo è *Manned*, mentre per i velivoli *Unmanned* che non trasportano per definizione alcun passeggero o membro dell'equipaggio un incidente aeronautico è catastrofico solo quando viene coinvolto il terzo sorvolato.

Quindi le conseguenze di un evento in termini di danno sono da considerare rispetto alla probabilità che l' aeromobile causi danni a terzi, in buona sostanza nessun danno in aree disabitate, scarsa probabilità di danno in aree scarsamente popolate e elevata probabilità di danno in aree altamente abitate.

Questo semplice concetto viene trasformato in algoritmo di calcolo nell'allegato G 3.

ALLEGATO G.1 Alla Norma AER-P-2 (Parte relativa solo agli APR)

PROBABILITA' CUMULATIVA DI EVENTO CATASTROFICO PER ORA DI VOLO

Il requisito da fissare nel Capitolato Tecnico, espresso per l'aeromobile in termini di probabilità cumulativa di evento catastrofico per ora di volo dovuto a condizioni di rischio generate da problemi tecnici agli a.c. dello stesso, deve essere stabilito considerando le ore cumulative della flotta (ovvero la expected service life e le dimensioni della flotta prevista). Di seguito si riportano alcuni valori massimi di riferimento da non superare, in funzione della classe di sicurezza dell'aeromobile (da S1 a S10), che costituiscono lo stato dell'arte al momento dell'emissione della norma:

Tipo di requisito dell'aeromobile	Classe di aeromobile	Probabilità cumulativa di evento catastrofico
Aeromobili a Pilotaggio Remoto (APR)	(S7) APR di peso ≥ 20 kg e < 150 kg (Leggeri)	Catastrofico $\leq 1 \times 10^{-6}$ Perdita Sistema ⁽¹⁾ $\leq 5 \times 10^5$

	(S8) APR di peso ≥ 150 kg e < 500 kg (Tattici)	Catastrofico $\leq 1 \times 10^{-6}$ Perdita Sistema ⁽¹⁾ $\leq 3 \times 10^5$
	(S9) APR di peso ≥ 500 kg e < 6000 lb (2720kg) (Strategici)	Catastrofico $\leq 1 \times 10^{-6}$ Perdita Sistema ⁽¹⁾ $\leq 1 \times 10^5$
	(S10) APR di peso ≥ 6000 lb (Strategici)	Catastrofico $\leq 1 \times 10^{-7}$ Perdita Sistema ⁽¹⁾ : tra 1×10^{-6} e 5×10^{-6}

Si sottolinea inoltre che i valori di affidabilità per evento catastrofico, fissati nel Capitolato Tecnico (o Specifica Tecnica) dell'aeromobile sulla base dei suddetti riferimenti e delle peculiari funzionalità che l'aeromobile deve possedere per svolgere la missione militare, rappresentano un obiettivo fondamentale del progetto e non devono essere ecceduti, a meno che considerazioni di carattere ingegneristico e il raggiungimento di limiti tecnologici allo stato dell'arte giustifichino l'accettabilità di valori cumulativi di probabilità superiori (e.g. una eventuale mitigazione potrebbe derivare per i velivoli monomotore dal valore di affidabilità legato allo stato dell'arte dei motori).

I suddetti requisiti si applicano alla configurazione oggetto di Omologazione di Tipo Aeromobile Militare; per aeromobili in configurazione sperimentale o prototipica (AER.P-7) i livelli di sicurezza precedenti potranno essere presi a riferimento con opportune riduzioni che tengano in conto delle peculiarità della configurazione di sviluppo; ma si raccomanda che la probabilità di evento catastrofico non sia maggiore di 1×10^{-5} .

Si sottolinea inoltre che una particolare cura dovrà essere spesa per evitare che il progetto introduca potenziali fonti di errore umano con conseguenze critiche o catastrofiche per la sicurezza dell'equipaggio, del personale a terra e del terzo sorvolato. Allo scopo di ridurre gli eventi in cui l'errore umano compromette la sicurezza, dovranno essere fornite all'equipaggio informazioni a bordo complete e chiare sullo stato di funzionamento dei sistemi maggiori; dovranno essere validati con cura gli aspetti di Human-Machine-Interface Engineering (come linea guida si può usare la MIL-STD-1472F); dovranno essere valutati con attenzione gli effetti delle failure tecniche sul workload del pilota (FMECA).

ANNESSE G.2 ALLA NORMA AER-P-2 MATRICE DI ACCETTABILITA' DEL RISCHIO

Le definizioni relative alla severità della condizione di guasto (failure condition) potrebbero essere le seguenti:

CATEGORIA	DEFINIZIONE PER AEROMOBILI CON PILOTA A BORDO	DEFINIZIONI PER AEROMOBILI A PILOTAGGIO REMOTO (APR)
CATASTROFICA (CAT. 1)	<p>Condizione di guasto che potrebbe causare la perdita dell'aeromobile o di una sua parte o la morte di una o più persone.</p> <p>Condizione di guasto che potrebbe portare al ferimento mortale dovuto all'aeromobile degli operatori durante le operazioni a terra.</p>	<p>Condizione di guasto che potrebbe portare alla perdita dell'APR o di una sua parte associata alla possibilità che il velivolo ferisca o uccida una o più persone⁽²⁾.</p> <p>Condizione di guasto che potrebbe portare alla deviazione dalla rotta pianificata associata alla collisione con altro aeromobile con persone a bordo⁽³⁾.</p> <p>Condizione di guasto che potrebbe portare al ferimento mortale dovuto all'aeromobile degli operatori durante le operazioni a terra.</p>
MAGGIORE (CAT. 3)	<p>Condizione di guasto che potrebbe causare un danno leggero a uno o più sistemi dell'aeromobile o un leggero ferimento o malessere di una o più persone.</p> <p>Tale condizione potrebbe includere una leggera riduzione dei margini di sicurezza (e.g. perdita individuabile di una ridondanza) o delle capacità funzionali.</p> <p>Tale condizione potrebbe comportare un significativo aumento del workload dell'equipaggio.</p>	<p>Condizione di guasto che potrebbe causare un danno leggero a uno o più sistemi dell'aeromobile.</p> <p>Tale condizione potrebbe includere una leggera riduzione dei margini di sicurezza (e.g. perdita individuabile di una ridondanza) o delle capacità funzionali.</p> <p>Tale condizione potrebbe comportare un significativo aumento del workload dell'equipaggio della stazione remota di controllo.</p>

CATEGORIA	DEFINIZIONE PER AEROMOBILI CON PILOTA A BORDO	DEFINIZIONI PER AEROMOBILI A PILOTAGGIO REMOTO (APR)
MINORE (CAT. 4)	<p>Condizione di guasto che non causa danni rilevanti per la sicurezza a nessun sistema dell'aeromobile e nessun ferimento o malessere alle persone.</p> <p>Tale condizione potrebbe comportare un lieve aumento del workload dell'equipaggio.</p>	<p>Condizione di guasto che non causa danni rilevanti per la sicurezza a nessun sistema dell'aeromobile.</p> <p>Tale condizione potrebbe comportare un lieve aumento del workload dell'equipaggio della stazione remota di controllo.</p>

Si sottolinea quindi che per gli APR ogni failure condition che comporta la perdita del sistema, fissata la densità di popolazione (DP) massima dell'area da sorvolare, ha una severità Catastrofica (con relativo Hazard Risk Index) quando combinata con la probabilità di colpire una o più persone e Critica (con relativo Hazard Risk Index) in tutti gli altri casi:

$$P_{catastrofica} = P_{failure\ condition} \times \left(DP \times A_{dispersione\ detriti} \right)$$

$$P_{critica} = P_{failure\ condition} - P_{catastrofica}$$

Nella sezione che segue, si presenterà un metodo per il calcolo dell'area di dispersione al suolo dei detriti.

ANNESSO G.3. ALLA NORMA AER-P-2

METODO PER CALCOLARE LA DENSITÀ DI POPOLAZIONE DI AREE SORVOLATE DA APR

Nella presente linea guida, si propone un metodo per il calcolo della densità di popolazione ammessa per realizzare un fissato obiettivo di probabilità cumulativa di evento catastrofico degli APR. Tale metodologia deriva dalla Advisory Circular FAA AC-431.35-1.

Si individuano almeno tre scenari (ridotti a due quando per motivi tecnici di fattibilità non sono installati a bordo sistemi di recupero con paracadute, il cui impiego riduce l'energia cinetica all'impatto e diminuisce l'area di dispersione dei detriti al suolo da utilizzare nel calcolo della densità di popolazione consentita sull'area di sorvolo):

- 1. nelle fasi non terminali del volo, perdita dell'APR con attivazione del sistema di recupero (discesa quasi verticale con bassa energia cinetica all'impatto);*
- 2. nelle fasi non terminali del volo, perdita dell'APR ad elevata velocità con failure del sistema di recupero (discesa con elevata energia cinetica all'impatto);*
- 3. nelle fasi terminali del volo, perdita dell'APR a bassa velocità (discesa da bassa quota, quindi senza attivazione del sistema di recupero, con media energia cinetica all'impatto)⁽⁴⁾.*

Fissati i requisiti per la probabilità cumulativa di evento catastrofico e la probabilità di perdita dell'APR, secondo le

definizioni riportate 0 per gli APR, la densità di popolazione (DP) si può ottenere dalla formula

$$DP = \frac{P_{CUM-CAT}}{P_{scenario-1} \times A_1 + P_{scenario-2} \times A_2 + P_{scenario-3} \times A_3},$$

dove A1, A2 e A3 sono aree calcolate in base ad un'area geometrica (funzione delle dimensioni dell'Air Vehicle e dell'angolo di discesa) e ad un opportuno coefficiente moltiplicativo (funzione dell'energia totale dell'Air Vehicle). La DP così calcolata deve essere maggiore o uguale alla massima DP imposta dai requisiti operativi per poter svolgere le missioni desiderate.

Nella sezione Limitazioni operative dell'Allegato Tecnico al Certificato di Omologazione di Tipo Aeromobile Militare, per gli APR bisogna riportare la densità di popolazione massima ammissibile derivante dalle analisi di safety e la distanza operativa minima da siti e installazioni i cui danni potrebbero comportare rischi gravi per la popolazione o per l'ambiente (e.g. centrali chimiche, gasometri, ecc.).

Si sottolinea che tale formula mette in relazione diretta il requisito operativo, legato alla densità di popolazione delle aree da sorvolare per compiere la missione, con il requisito di probabilità di perdita del sistema; quindi, per realizzare una determinata probabilità cumulativa di evento catastrofico, si dovrà stabilire il requisito di affidabilità intrinseca del sistema. In base alla densità di popolazione delle aree di impiego derivanti dal requisito operativo di missione. In altri termini occorre che il requisito di affidabilità intrinseca derivi sia dai vincoli di safety (probabilità cumulativi di colpire qualcuno al suolo) che operativi (aree da sorvolare per compiere le missioni); infatti per questa ragione il paragrafo 0 per gli APR

richiede di fissare nel Capitolato Tecnico il requisito di probabilità cumulativa per ora di volo sia di evento catastrofico che di perdita del sistema.

Le probabilità per i vari scenari sono le seguenti:

$$P_{\text{scenario-1}} = P_{\text{perdita-APR}} \times (1 - T_{\% \text{Exposure-Time-flight-terminal-phases}})$$

$$P_{\text{scenario-2}} = P_{\text{scenario-1}} \times P_{\text{failure-sistema-recupero}}$$

$$P_{\text{scenario-3}} = P_{\text{perdita-APR}} \times (T_{\% \text{Exposure-Time-flight-terminal-phases}})$$

In assenza di altri metodi consolidati, il calcolo delle aree di dispersione al suolo dei detriti in seguito all'impatto può essere fatto, come segue⁽⁵⁾:

$$A_1 = A_{\text{geometrica-1}} \times K_1$$

$$K_1 = \text{MAX}(1.1; \text{MIN}(7; 1.4 \times (E_{\text{tot-1}})^{0.2}))$$

dove $E_{\text{tot-1}}[\text{kJ}] = \frac{1}{2} \times \text{MTOW} \times (V_{z\text{-chute}}^2 + (0.40 \times V_{x\text{-wind}})^2)$, assumendo un vento orizzontale

$$A_2 = A_{\text{geometrica-2}} \times K_2$$

$$K_2 = \text{MAX}(1.1; \text{MIN}(7; 1.4 \times (E_{\text{tot-2}})^{0.2}))$$

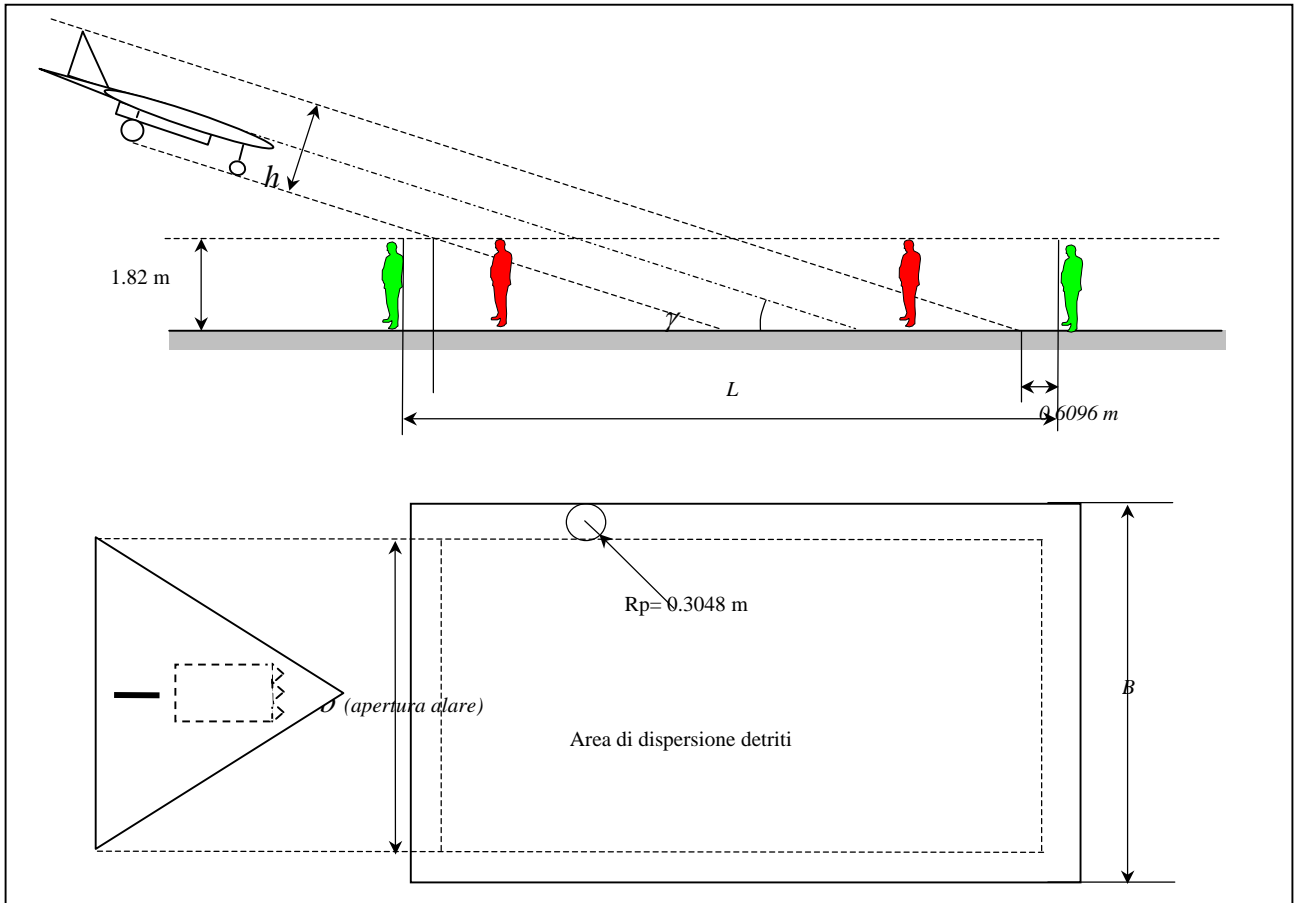
dove $E_{\text{tot-2}}[\text{kJ}] = \frac{1}{2} \times \text{MTOW} \times V_{\text{dive}}^2 + 0.90 \times (\text{MTOW} \times 9.81 \times h_{\text{max-operativa}})$

$$A_3 = A_{\text{geometrica-3}} \times K_3$$

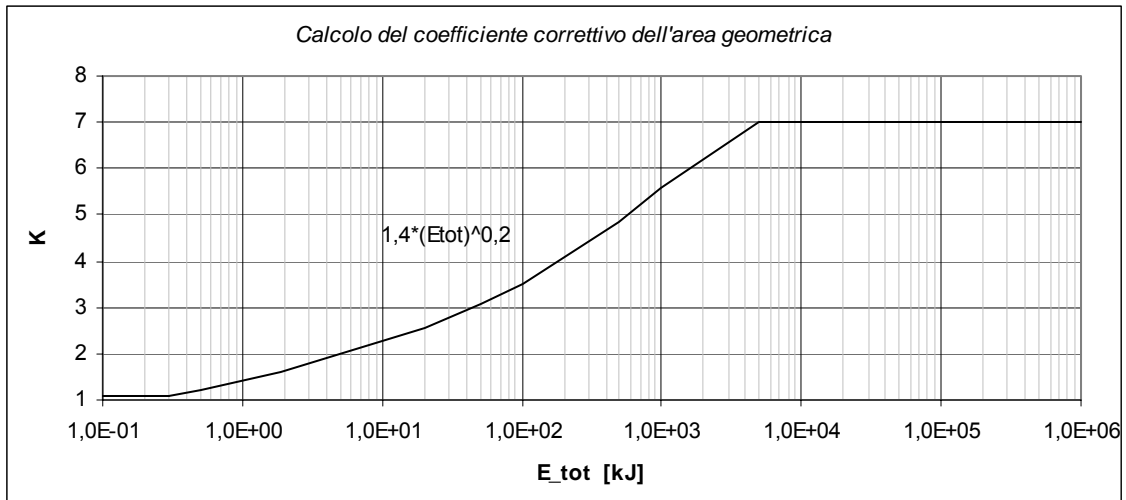
$$K_3 = \text{MAX}(1.1; \text{MIN}(7; 1.4 \times (E_{\text{tot-3}})^{0.2}))$$

dove $E_{\text{tot-3}}[\text{kJ}] = \frac{1}{2} \times \text{MTOW} \times (1.3 \times V_{\text{stall}})^2 + 0.95 \times (\text{MTOW} \times 9.81 \times h_{\text{max-avvicinamento}})$

L'area geometrica può essere calcolata, prendendo spunto dalle indicazioni della *Advisory Circular* FAA AC-431.35-1, secondo lo schema della figura di riportata seguito.



Infine si riporta una curva per la scelta del coefficiente correttivo dell'area geometrica, in funzione dell'energia totale del sistema espressa in [kJ]. In assenza di criteri consolidati, da concordare con la DGAA, si raccomanda di utilizzare questa formula.



2.3.2.4 Confronto tra la Norma AER-P-2 ed il MIL – HDBK – 516B

Il documento Mil – HDBK – 516 si presenta come standard di natura qualitativa e non quantitativa, che fornisce sostanzialmente una Matrice di correlazione tra i paragrafi e sottoparagrafi del documento medesimo ed i corrispondenti standard noti come:

- **Title 14 Code of Federal Regulations References;**
- **Joint Service Specification Guides(JSSG).**

Il documento è suddiviso in 20 Capitoli che dal quattro al diciannove riguardano specificatamente:

MIL-HDBK-516B

CONTENTS

Paragraph Page

1. SCOPE.....	1
1.1 Purpose.....	1
1.2 Applicability.....	1
1.3 Cross references and technical points of contact.....	2
1.4 Information sources.....	3
2. APPLICABLE DOCUMENTS.....	4
2.1 General.....	4
3. DEFINITIONS & ABBREVIATIONS.....	17
3.1 Definitions.....	17
3.2 Abbreviations and acronyms.....	21
4. SYSTEMS ENGINEERING.....	25
4.1 Design criteria.....	26
4.2 Tools and databases.....	26
4.3 Materials selection.....	26
4.4 Manufacturing and quality.....	27

4.5 Operator's and maintenance manuals/technical orders.....	28
4.6 Configuration identification.....	28
4.7 Configuration status accounting.....	29
5. STRUCTURES.....	30
5.1 Loads.....	31
5.2 Structural dynamics.....	33
5.3 Strength.....	35
5.4 Damage tolerance and durability (fatigue).....	35
5.5 Mass properties	
5.6 Flight release.....	37
6. FLIGHT TECHNOLOGY.....	38
6.1 Stability and control.....	39
6.2 Vehicle control functions (VCF).....	46
6.3 Aerodynamics and performance.	60
7. PROPULSION AND PROPULSION INSTALLATIONS...	66
7.1 Propulsion safety management.....	
7.2 Gas turbine engine applications.....	68
7.3 Alternate propulsion systems.....	77
8. AIR VEHICLE SUBSYSTEMS.....	81
8.1 Hydraulic and pneumatic systems.....	81
8.2 Environmental control system (ECS).....	83
8.3 Fuel system.....	85
8.4 Fire and hazard protection.....	89
8.5 Landing gear and deceleration systems.....	94
8.6 Auxiliary/emergency power system(s) (APS/EPS)..	108
8.7 Aerial refueling system.....	111
8.8 Deleted - Propulsion installations moved to Section 7.2.5.....	118
8.9 Mechanisms.....	118

8.10 External cargo hook systems (rotary wing).....	122
8.11 External rescue hoist (rotary wing).....	123
8.12 Fast rope insertion/extraction system (FRIES) (rotary wing).....	123
9. CREW SYSTEMS.....	124
9.1 Escape and egress system.....	124
9.2 Crew stations and aircraft interiors.....	126
9.3 Air vehicle lighting.....	127
9.4 Human performance.....	128
9.5 Life support systems.	130
9.6 Transparency integration.	131
9.7 Crash survivability.....	132
9.8 Air transportability and airdrop.....	134
9.9 Lavatories, galleys, and areas not continuously occupied.	136
10. DIAGNOSTICS SYSTEMS.....	138
10.1 Failure models.....	138
10.2 Operation.....	138
11. AVIONICS.....	140
11.1 Avionics architecture.....	140
11.2 Avionics subsystems.....	145
11.3 Avionics air vehicle installation.....	147
12. ELECTRICAL SYSTEM.....	148
12.1 Electric power generation system.....	148
12.2 Electrical wiring system, including power distribution.....	152
13. ELECTROMAGNETIC ENVIRONMENTAL EFFECTS (E3).....	157
13.1 Component/subsystem E3 qualification.....	157

13.2 System-level E3 qualification.....	158
14. SYSTEM SAFETY.....	160
14.1 System safety program.....	160
14.2 Safety design requirements.....	162
14.3 Software safety program.....	163
15. COMPUTER RESOURCES.....	165
15.1 Air vehicle processing architecture.....	165
15.2 Functional design integration of processing elements.....	167
15.3 Subsystem/processing element.....	168
16. MAINTENANCE.....	173
16.1 Maintenance manuals/checklists.....	173
16.2 Inspection requirements.....	174
17. ARMAMENT/STORES INTEGRATION.....	176
17.1 Gun/Rocket integration and interface.....	177
17.2 Stores integration.....	178
17.3 Laser integration and interface.....	179
17.4 Safety Interlocks.....	180

Per una migliore comprensione della struttura del documento si riporta un sotto paragrafo a titolo di esempio:

14.2 Safety design requirements.

14.2.1 Verify that a systematic process is employed that provides for hazard identification, hazard control requirement generation and implementation, and residual risk assessment.

DoD/MIL Doc: MIL-STD-882D: para 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, Appendix A

FAA Doc: 14CFR references: system safety sections of Parts 23, 25, 27, 29

14.2.2 *Verify that the design is free from unacceptable mishap risk.*

DoD/MIL Doc: MIL-STD-882D: para 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, Appendix C; Appendix A, A.4.3.3.1.1 shows unacceptable conditions; Table A-IV shows mishap risk categories & acceptance levels FAA Doc: 14CFR references: system safety sections of Parts 23, 25, 27, 29

14.2.3 *Verify that no single-point failure unacceptably affects the safety of the system.*

DoD/MIL Doc: MIL-STD-882D: para 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, Appendix C; Appendix A identifies severity Levels FAA Doc: 14CFR references: system safety sections of Parts 23, 25, 27, 29

14.2.4 *Verify that the design adequately protects the power sources, controls, and critical components of redundant subsystems.*

DoD/MIL Doc: MIL-STD-882D: para 4, Appendix A.

FAA Doc: 14CFR references: system safety sections of Parts 23, 25, 27, 29

14.2.5 *Verify that all aspects of human factors are addressed and unacceptable human factors safety issues/risks are resolved in the design process.*

DoD/MIL Doc: MIL-STD-882D: para 4, Appendix A;

MIL-STD-1472 gives the human-factor design requirements FAA Doc: 14CFR references: system safety sections of Parts 23, 25, 27, 29

14.2.6 *Verify that the system is produced/manufactured ensuring risk reduction of failures or hazards potentially*

created by human error during the operation and support of the system.

DoD/MIL Doc: MIL-STD-882D: para 4, Appendix A.

Pertanto la comparazione diretta non è possibile per la natura diversa dei Documenti citati, la Norma AER-P-2 infatti nei suoi annessi come precedentemente visto contiene anche indicazioni quantitative riguardo alla Sicurezza.

Parte Terza

3.1 Inserimento nel Traffico Aereo

3.1.1 Organizzazione dello Spazio Aereo

Questo capitolo ha lo scopo di descrivere, a grandi linee, com'è strutturato lo spazio aereo italiano, presentando brevemente i vari tipi di spazio aereo ed i vari enti preposti all'assistenza dei voli, per una migliore comprensione della problematica inerente gli UAS.

Lo spazio aereo italiano è stato classificato secondo gli standard ICAO in sei classi: **A**, **C**, **D**, **E**, **F**, **G**; è stata adottata dall'Italia una settima classe **B**, disponibile per l'utilizzo, ma che attualmente non presenta nessuna porzione di spazio aereo così classificata:

➤ Spazio Aereo di classe **A**

Spazio aereo controllato dove sono permessi voli IFR (*Instrument Flight Rules*), ma non i voli VFR (*Visual Flight Rules*).

Viene fornito il servizio di controllo aereo (ATC) ovviamente ai soli voli IFR;

➤ Spazio aereo di classe **B**

Spazio aereo controllato dove sono permessi sia i voli IFR che VFR.

Viene fornito il servizio ATC sia ai voli IFR che VFR e tra voli IFR/VFR;

➤ Spazio aereo di classe **C**

Spazio aereo controllato come il precedente ma dove ai voli VFR viene fornito il servizio FIS (*Flight Information Services*) e non l'ATC;

➤ Spazio aereo di classe D

Spazio aereo controllato dove sono permessi voli IFR od VFR. E' fornito ai voli IFR il servizio ATC ed il servizio FIS circa i voli VFR circostanti, ed ai voli VFR il servizio FIS;

➤ Spazio aereo di classe E

Spazio aereo controllato dove sono permessi voli IFR e VFR. E' fornito il servizio ATC ai voli IFR ed il servizio FIS a quelli VFR;

➤ Spazio aereo di classe F

Spazio aereo non controllato dove sono permessi voli IFR e VFR.

E' fornito il servizio ADS (*Advisory Service*) e FIS ai voli IFR ed il servizio FIS a quelli VFR;

➤ Spazio aereo di classe G

Spazio aereo non controllato dove sono permessi i voli IFR e VFR. Viene fornito il servizio FIS ad entrambi.

Lo spazio aereo italiano è stato suddiviso verticalmente in:

- Spazio aereo INFERIORE, da GND a FL 195 incluso;
- Spazio aereo SUPERIORE, al di sopra di FL 195.

E' definito **FIR** (*Flight Information Region*) lo spazio aereo INFERIORE e **UIR** (*Upper Flight Information Region*) lo spazio aereo SUPERIORE.

(UPPER FLIGHT INFORMATION REGION)

Questo spazio è stato ulteriormente suddiviso in due porzioni diversamente classificate:

- da FL 195 escluso a FL 460 incluso classe **A**;

- da FL 460 escluso a UNL (unlimited) classe **G**.

- **FIR (FLIGHT INFORMATION REGION)**

Questo spazio aereo è classificato **G**

- **TMA (TERMINAL CONTROL AREA)**

Nelle FIR italiane esistono quattro TMA:

- Milano;
- Roma;
- Padova;
- Brindisi

con le seguenti caratteristiche:

- TMA Milano e Roma si estendono da 2500 FT AMSL (sul livello del mare) o 1500 FT AGL (sul livello del suolo) quale dei due è più alto a FL 195 e sono classificate **A**;
- TMA Padova si estende da 4500 FT AMSL o 1500/3000 FT AGL quale dei due è più alto a FL 195. E' classificata **D** da FL 115 a FL 195 e **E** dal suo limite inferiore a FL 115;
- TMA Brindisi si estende da 4000 FT AMSL o 1500 FT AGL quale dei due è più alto a FL 195. E' classificata **A** da FL 115 a FL 195 e **E** dal suo limite inferiore a FL 115.

- **CTR (CONTROL ZONE)**

I CTR italiani si dividono in:

- CTR gestiti dall'ENAV;
- CTR gestiti dall'Aeronautica Militare.

In entrambi i casi, vengono forniti i servizi del traffico aereo in base alla classificazione del CTR.

CTR gestiti dall'ENAV:

- Bologna, Genova, Napoli (da GND a FL 195 incluso)*, Olbia, Palermo, Torino, Venezia sono classificati **C** [* Napoli CTR è classificato **A** da FL 195 escluso a FL 245 incluso];
- Alghero, Bari, Bergamo, Grottaglie, Lamezia, Linate, Lugano, Malpensa (da GND a 1500 FT inclusi)*, Pescara, Reggio Calabria, Roma, Ronchi dei Legionari sono classificati **D** [* Malpensa CTR è classificato **A** da 1500 FT esclusi al limite superiore].

CTR gestiti dall'Aeronautica Militare:

- Amendola, Aviano, Cagliari, Catania, Garda, Gioia del Colle, Pisa, Romagna, Trapani, Treviso, da FL 195 fino al limite superiore, sono classificati **C**;
- Amendola, Aviano, Brindisi, Cagliari, Catania, Garda, Gioia del Colle, Grosseto, Latina, Piacenza, Pisa, Romagna, Trapani, Treviso, dal limite inferiore a FL 195, sono classificati **D**.

• **ATZ (AIR TRAFFIC ZONE)**

Le ATZ di aerodromi controllati poste all'interno del CTR adottano la stessa classificazione del CTR.

Le seguenti ATZ di aerodromi controllati non contenute in CTR e a regolamentazione speciale, sono classificate **G**:

- Frosinone, Viterbo, Roma/Guidonia, Vicenza, Pantelleria, Roma/Urbe e Luni/Sarzana.

Le ATZ di aerodromi non controllati sono classe **G**.

Al fine di potere avere un flusso di traffico aereo **sicuro**, ordinato e spedito, lo spazio aereo di ogni Stato appartenente all'ICAO (*International Civil Aviation Organization*) viene suddiviso, sia in senso orizzontale che in senso verticale, in

spazi aerei di dimensioni più piccole. Partendo dallo spazio più piccolo a quello più grande, si ha:

- *Aerodrome Traffic Zone (ATZ)*- Zona di Traffico Aeroportuale

Spazio aereo di definite dimensioni, istituito nelle vicinanze di un aerodromo, posto a protezione del traffico d'aerodromo (definizione ICAO).

La forma più comune di un'ATZ è quella di un cilindro, avente per base una circonferenza, con centro corrispondente all'*Aerodrome Reference Point (ARP)* - baricentro aeroportuale, raggio di 5 miglia nautiche e altezza dal suolo, generalmente, di 1000 piedi.

Un'ATZ può essere controllata o meno; quando è controllata, al suo interno vengono forniti l'*Air Traffic Control Service (ATC)* - Servizio di Controllo del Traffico Aereo, il *Flight Information Service (FIS)* - Servizio Informazioni Volo e l'*Alerting Service (ALS)* - Servizio d'Allarme, da un ente denominato *Aerodrome Control Tower (TWR)*- Torre di Controllo d'Aerodromo; quando non è controllata, al suo interno vengono forniti il FIS e l'ALS da un apposito ente denominato *Aerodrome Flight Information Service (AFIS)*- Servizio Informazioni Volo d'Aerodromo.

- ***Control Zone(CTR) - Zona di Controllo***

Spazio aereo controllato che si estende verso l'alto dalla superficie terrestre fino ad un determinato livello superiore (definizione ICAO).

Il CTR è uno spazio aereo sempre controllato, al cui interno vengono forniti l'ATC, il FIS e l'ALS da un *Approach Control (APP)* - Controllo di Avvicinamento, che può avvalersi o

meno dell'ausilio del Radar; il CTR ha dimensioni definite, stabilite in base a necessità ATC e geografiche, e può essere suddiviso in più settori, i quali possono partire, tranne uno, anche da livelli posti al di sopra della superficie terrestre.

Il CTR viene istituito in prossimità di uno o più aeroporti sui quali insiste un intenso flusso di traffico, tale da richiedere uno spazio ed un ente adeguati a gestire con sicurezza e speditezza tale flusso, sia in arrivo che in partenza, da tali aeroporti. Per quanto riguarda la classificazione, i CTR civili controllati dall'Ente Nazionale Assistenza al Volo (ENAV S.p.A.) sono, salvo eccezioni, classificati **C** o **D**, i CTR militari controllati dall'Aeronautica Militare Italiana (AMI) sono classificati **D** dalla superficie terrestre fino a FL (*Flight Level* - Livello di Volo) 195 e "C" da tale livello fino al loro limite superiore.

- ***Terminal Control Area (TMA)- Area Terminale di Controllo***

Spazio aereo controllato, che si estende verso l'alto da un livello posto al di sopra della superficie terrestre, fino ad un determinato livello superiore, normalmente istituito alla confluenza di più rotte ATS ed in prossimità di uno o più aerodromi importanti (definizione ICAO).

La TMA è uno spazio aereo controllato, normalmente suddiviso, sia orizzontalmente che verticalmente, in più settori (onde evitare pericolosi sovraccarichi di lavoro al personale ivi addetto al controllo ed all'assistenza dei voli), al cui interno vengono forniti l'ATC, il FIS e l'ALS da un ente denominato *Area Control Centre (ACC)- Centro di Controllo*

d'Area; la TMA ha dimensioni definite, stabilite in base a necessità ATC e geografiche.

La TMA viene istituita in prossimità di uno o più aeroporti (e quindi di uno o più CTR), sui quali insiste un intenso flusso di traffico, tale da richiedere uno spazio ed un ente, che in Italia si avvale sempre dell'uso del Radar, adeguati a gestire con sicurezza e speditezza tale flusso

Le TMA italiane sono così classificate (AIP-Italia, RAC 1-8):

TMA	LIMITI VERTICALI	CLASSE
Milano	FL 195 incluso	"A"
Roma	2500 FT AMSL o 1500 FT AGL quale dei due è più alto	
Padova	FL 195 incluso	"D"
	FL 115	
Padova	FL 115	"E"
	4500 FT AMSL o 1500/3000 FT AGL quale dei due è più alto	
Brindisi	FL 195 incluso	"A"
	FL 115	

- **Airway (AWY) – Aerovia**

Spazio aereo controllato, o parte di esso, che si estende verso l'alto da un livello posto al di sopra della superficie terrestre fino ad un determinato livello superiore, a forma di corridoio (definizione ICAO).

L'aerovia è uno spazio aereo che può essere controllato o meno; nel caso in cui sia controllata, al suo interno vengono forniti l'ATC, il FIS e l'ALS da un ACC. Ogni aerovia è identificata da una lettera, che varia a seconda del tipo

d'aerovia, e da un numero composto al massimo da tre cifre; a questa codifica possono essere aggiunti dei suffissi e dei prefissi, che specificano meglio il tipo d'aerovia (es. A1, UM738, G124F). L'aerovia può essere considerata una vera e propria "autostrada" del cielo, dato che connette tra loro le radioassistenze di navigazione più importanti; per quanto riguarda la classificazione delle aerovie italiane si faccia riferimento alla seguente tabella (AIP-Italia, RAC 1-13):

LIMITI VERTICALI		CLASSE
da	a	
> FL 460	UNL	"G"
FL 195	FL 460	"A"
FL 115	FL 195	"D"
MEL	FL 115	"E"

MEL - Minimum En-route Level (minimo livello in rotta)

FL - Flight Level (livello di volo)

UNL - Unlimited (illimitato, limite superiore dell'atmosfera)

A tale classificazione vanno aggiunte, anche se stanno scomparendo data la crescente copertura e disponibilità dei sistemi Radar, le *Advisory Routes* (**ADR**) - Rotte a Servizio Consultivo, classificate "F", lungo le quali viene fornito l'*Advisory Service* (**ADS**) - Servizio Consultivo sempre da un ACC.

Come si può notare dalla tabella, esistono diversi livelli verticali che fanno da "confine" tra una classe di spazio aereo e l'altra; sembrerebbe, a prima vista, che tali livelli possano essere classificati in due modi ma, non potendo ovviamente

esistere alcuna ambiguità circa la classe di spazio aereo e, quindi, delle regole vigenti al suo interno, l'ICAO ha stabilito che i voli condotti a questi "livelli di confine" debbano ottemperare e usufruire dei servizi relativi allo spazio aereo di classe meno restrittiva, tranne quando tale livello verticale si riferisce al limite superiore o inferiore di un CTR o di una TMA, nel qual caso la classe dei servizi ATS sarà quella del CTR o TMA considerato.

- **Flight Information Region (FIR) - Regione Informazioni Volo**

Spazio aereo di definite dimensioni, entro il quale vengono forniti il FIS e l'ALS (definizione ICAO).

La FIR è uno spazio aereo non controllato, al cui interno vengono forniti il FIS e l'ALS da un apposito *Flight Information Centre* (FIC)- Centro Informazioni Volo; la FIR ha dimensioni definite, stabilite in base a necessità ATC e geografiche e, quando non diversamente necessario, i suoi confini coincidono con quelli geografici dello stato; lo spazio aereo di uno stato può essere suddiviso in più FIR. Per quanto riguarda la classificazione, le FIR italiane (Roma, Milano e Brindisi) sono fisicamente cubicate nei rispettivi ACC.

- **Upper Flight Information Region (UIR)- Regione Superiore Informazioni Volo**

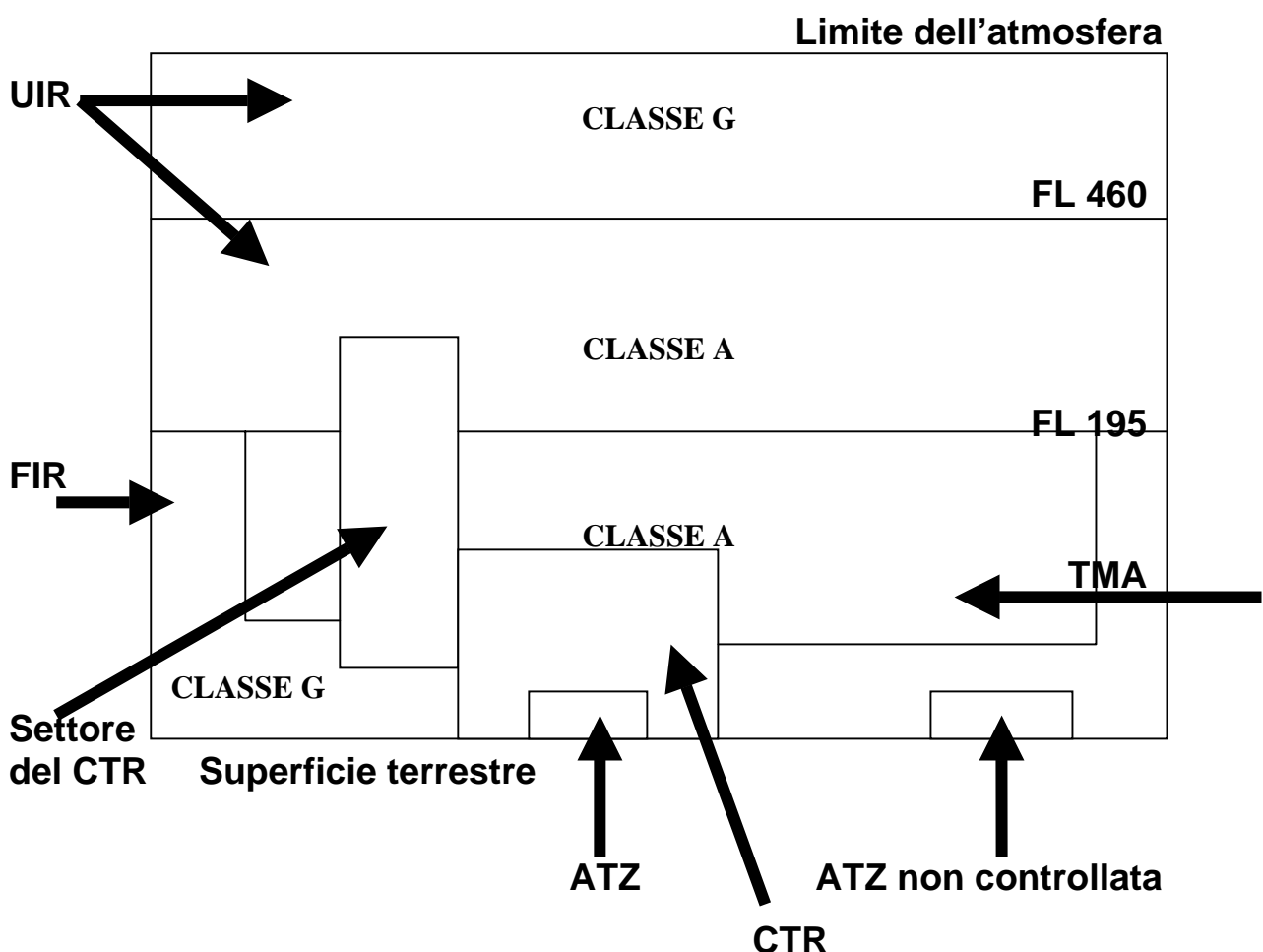
In Italia la UIR è quella parte di FIR che si estende da FL 195 escluso fino alla fine dell'atmosfera terrestre; al suo interno vengono forniti l'ATC, il FIS e l'ALS da un ACC denominato *Upper Area Control Centre* (UAC)- Centro Superiore di Controllo d'Area; gli UAC italiani corrispondono ai settori

upper (superiori) degli ACC italiani (Milano, Roma, Padova e Brindisi) che si avvalgono sempre dell'uso del Radar.

Per quanto riguarda la classificazione, le UIR italiane (Roma, Milano e Brindisi) sono classificate "A" da FL 195 escluso a FL 460 incluso, ad eccezione degli altri spazi aerei che contengono diversamente classificati (es. CTR, zone Regolamentate [R], Pericolose [D], Proibite [P] e *Temporary Segregated Areas* [TSA]), e G da FL 460 escluso fino al limite dell'atmosfera (UNL), ad eccezione degli altri spazi aerei che contengono diversamente classificati.

Concludiamo questa descrizione con i seguenti grafici riassuntivi:

Suddivisione verticale dello spazio aereo italiano



3.1.2 Regole del volo VFR e IFR

Come noto i voli si distinguono in due categorie: i voli a vista o **VFR** (*Visual Flight Rules*) ed i voli strumentali o **IFR** (*Instrument Flight Rules*). I primi possono svolgersi solo in condizioni meteorologiche tali da permettere la separazione del velivolo dagli ostacoli grazie alle sole facoltà visive del pilota, le cosiddette condizioni **VMC** (*Visual Meteorological Conditions*), mentre i secondi, sempre che pilota e velivolo siano abilitati, possono svolgersi con qualsiasi condizioni meteorologiche, non inficianti ovviamente la sicurezza, le cosiddette condizioni **IMC** (*Instrument Meteorological Conditions*), grazie all'ausilio di aiuti alla navigazione sia di tipo radioelettrico che di tipo satellitare e di procedure di controllo da terra che si sono via via raffinati nel corso degli anni.

Per quanto riguarda la gestione del traffico aereo si accennano alcuni concetti e definizioni particolarmente utili per meglio comprendere lo svolgimento della ricerca e che saranno successivamente ripresi ed ampliati. Secondo la definizione proposta da **EUROCONTROL** (*European Organization for the Safety of Air Navigation*, ente di cui si è data breve descrizione nel capitolo 2.1.5.4) le componenti della gestione del traffico aereo possono essere espresse dai termini della seguente relazione:

L' Air Traffic Management(ATM) = Air Traffic Services(ATS) +
Air Traffic Flow Management(ATFM) + Air Space
Management(ASM)

L'obiettivo generale dell'ATM è quello di permettere agli operatori (es. le compagnie aeree), di rispettare gli orari di

partenza e di arrivo da loro prefissati e di potersi attenere ai profili di volo da loro preferiti (rotte e quote indicate nei piani di volo) senza mai compromettere la sicurezza del volo. Scendendo nel dettaglio si osserva che l'ATS è composto dai seguenti servizi forniti agli operatori:

- **ATC** (*Air Traffic Control*) - Controllo del Traffico Aereo;
- **FIS** (*Flight Information Service*) - Servizio Informazioni di Volo;
- **ALS** (*Alerting Service*) - Servizio di Allarme.

I principali obiettivi del servizio ATC sono quelli di evitare la collisione tra velivoli e tra velivoli ed ostacoli presenti sull'area di manovra, oltre che accelerare e mantenere un flusso ordinato del traffico aereo. L'obiettivo del FIS è quello di fornire suggerimenti ed informazioni utili per un sicuro ed efficiente svolgimento dei voli. L'obiettivo dell'ALS è quello di informare le organizzazioni competenti circa velivoli che necessitano di ricerca e soccorso ed assistere tali organizzazioni a seconda delle esigenze.

Infine, l'obiettivo dell'ATFM è quello di garantire un flusso ottimale del traffico aereo verso o attraverso determinate aree, durante i periodi in cui la domanda eccede (o si prevede che ecceda) la capacità disponibile del sistema ATC. L'ATFM aiuta l'ATC ad assolvere le proprie funzioni ed a conseguire l'utilizzazione più efficiente dello spazio aereo disponibile e della capacità aeroportuale, contenendo il più possibile i ritardi. Nella regione europea (**EUR**) il compito di operare l'ATFM appartiene ad EUROCONTROL in particolare alla **CFMU** (*Central Flow Management Unit*).

3.1.2.1 VFR – Visual Flight Rules

a) VMC – Visual Meteorological Conditions:

	Spazi Controllati		Spazi non controllati	
Classe	B	C – D – E	F – G	
			Sopra S ⁽¹⁾	fino a S ⁽¹⁾
Distanza dalle nuvole	Orizzontale 1500m Verticale 1000 ⁽²⁾			Fuori dalle nuvole e con contatto visivo col terreno
Visibilità orizzontale	8km da FL 100 in su 5km ⁽³⁾ spazio sotto FL 100 e sopra S ⁽¹⁾			1500m ⁽³⁾

(1) la cosiddetta *Superficie S* è definita dalla quota più alta tra le seguenti: 3000piedi AMSL(Dal livello del Mare) e 1000AGL(Dal livello del Suolo).

(2) Poiché l'altezza minima dal suolo è generalmente di 500 piedi, occorre come minimo un ceiling di 1500 piedi per poter rimanere almeno 1000 piedi al di sotto delle nuvole.

(3) Negli spazi controllati è possibile volare con meno di 5000 metri di visibilità ottenendo l'autorizzazione al VFR speciale (vedi punto successivo).

Il volo VFR è consentito entro le *effemeridi* (30 min. prima dell'alba sino a 30 min. dopo il tramonto). Se si è in possesso dell'abilitazione IFR, è consentito il VFR notturno. In IVAO è possibile impostare sul simulatore qualsiasi orario del giorno o della notte. E' consigliabile comunque specificare sul piano

di volo l'orario impostato (*Daytime/Nighttime*) per poter informare il controllore sul tipo di regole da applicare.

b) VFR Speciale – SVRF:

Come già anticipato, negli spazi aerei controllati può essere emessa una particolare autorizzazione ai voli a vista che operano con visibilità inferiore ai 5000metri. Tale autorizzazione, che prende il nome di *VFR Speciale*, deve essere richiesta dal pilota e non sollecitata dal controllore. L'ATC può accordare o meno il *VFR Speciale* a seconda delle condizioni del traffico presenti nel CTR. Il pilota, anche (anzi, soprattutto) in regime di *VFR Speciale*, deve mantenere il contatto visivo con il terreno. La visibilità orizzontale minima che permette il *VFR Speciale* è comunque 1500metri.

Il *VFR Speciale* deve essere richiesto al controllore qualora le condizioni lo rendano necessario. In sede di compilazione del piano di volo non si può selezionare in Italia la casella *SVFR*.

c) Quote minime e massime:

I voli VFR possono essere condotti:

- ad almeno 1000ft AGL (altezza) dal terreno o dall'ostacolo più alto nel raggio di 600m quando si sorvolano centri abitati;
- ad almeno 500ft AGL negli altri casi;
- al di sotto dello spazio aereo superiore (in Italia FL195).

d) Il VFR negli spazi controllati:

I voli VFR sono proibiti negli spazi di classe A.

Il pilota VFR che intende entrare in uno spazio controllato (B/C/D), deve:

- disporre di un apparato transponder;
- stabilire un contatto radio con l'ente ATC competente;
- essere autorizzato dall'ATC ad operare nello spazio controllato.

Negli spazi aerei di classe E/F/G, i VFR non sono controllati. Non è obbligatorio il contatto radio (anche se da vivamente consigliato). All'interno degli ATZ controllati i voli a vista sono naturalmente soggetti alle istruzioni ed alle autorizzazioni dell'ATC.

e) Piano di volo:

Il piano di volo VFR è obbligatorio quando:

- si vola sopra il mare o sopra regioni inospitali;
- si effettua un volo notturno;
- si attraversa il confine di uno Stato;
- si opera in uno spazio controllato.

Negli altri casi, il piano di volo non è obbligatorio, ma è vivamente consigliato (vedi sotto *piano di volo semplificato* – Bisogna considerare sempre che il piano di volo aiuta non poco i controllori ad identificare ed a selezionare i velivoli).

Piano di Volo semplificato: quando si vola in VFR, verrà richiesto di compilare un piano di volo semplificato con l'unico scopo di aiutare l'ATC a fare quanto segue anche nei casi in cui il piano non è obbligatorio. Nel *File Flight Plan* si devono inserire le seguenti informazioni:

- il tipo di aeromobile;
- l'aeroporto di partenza;
- l'aeroporto di destinazione;
- il vostro nome, cognome ed aeroporto di base.

il resto va lasciato in bianco.

Questa operazione è molto semplice e non richiede più di 30 secondi. E' molto utile per i controllori del Traffico Aereo

f) Cambio da VFR a IFR:

Se durante un volo VFR si intende cambiare le regole del volo in IFR, si deve contattare l'ente ATC appropriato, richiedere un inserimento su un *fix* ed ottenere la relativa *clearance*.

Se si intende sin dall'inizio presentare un piano **ZULU** (ossia, partenza VFR e cambio in IFR con inserimento su un determinato punto) si deve compilare il piano di volo selezionando la casella IFR. Nel campo della rotta inserire i punti riguardanti la sola parte IFR, mentre nella casella *REMARKS* specificare il punto in cui si desidera inserirsi. La *clearance* IFR potrà essere rilasciata a terra o in volo, ma, naturalmente, prima del punto di inserimento.

g) Chi vola normalmente in VFR?

Di solito i voli VFR sono effettuati dai piccoli velivoli dell'aviazione generale (C182, PA28, TB-9,...). Generalmente questi voli sono effettuati a quote piuttosto basse (sotto 5000ft AGL). Molti voli militari di addestramento a bassa quota vengono inoltre svolti in VFR, come anche la maggior parte dell'attività degli elicotteri. Per quanto attiene gli APR di impiego sino al Tattico è ipotizzabile il loro spettro di impiego in condizioni VFR

3.1.2.2 IFR – Instruments Flight Rules

a) IMC – Instrumental Meteorological Conditions:

Qualsiasi condizione meteo che non soddisfa le VC (vedi 1-a) è considerata IMC. I voli VFR sono proibiti in queste condizioni. Di conseguenza, se intende volare in IMC, si deve seguire le regole IFR.

Nota: i voli IFR possono naturalmente essere condotti in VMC (anzi, generalmente operano anch'essi in VMC).

b) Quote minime:

I voli IFR possono essere condotti:

- Ad almeno 1000ft (2000ft nelle aree di montagna) rispetto al più alto ostacolo nel raggio di 8km;
- Ad almeno alla quota minima indicata nelle carte strumentali relative alla fase del volo corrente.

c) Livelli semicircolari IFR:

Generalmente i voli IFR operano in base ad altitudini sino all'altitudine di transizione ed in base a livelli di volo al di sopra del livello di transizione.

I livelli di volo devono normalmente rispettare i seguenti criteri:

Rotta compresa tra 090° e 269° (SETTORE SUD)	Rotta compresa tra 270° e 069° (SETTORE NORD)
LIVELLI DISPARI	EVEN LEVELS
FL50 FL70 FL90 FL110 FL130 FL150 FL170 FL190 FL210 FL230 FL250 FL270 FL290	FL40 FL60 FL80 FL100 FL120 FL140 FL160 FL180 FL200 FL220 FL240 FL260 FL280
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/> FL330 FL350 FL370 FL390 FL410 ...	<hr style="border-top: 1px dashed black;"/> FL300 FL320 FL340 FL360 FL380 ...

d) Restrizioni di velocità:

Sotto FL100 la velocità indicata deve essere uguale od inferiore a 250 nodi. Velocità superiori devono essere richieste ed approvate dall'ATC.

e) Chi vola normalmente in IFR?

La quasi totalità dei voli commerciali (business jets, voli di linea...) e la maggior parte dei voli militari di trasporto. Per

quanto attiene gli APR da strategico in su ovviamente è prevedibile un impiego sia VFR che IFR

3.1.3 Requisiti tecnici di un Aeromobile per essere inserito nel Traffico Aereo.

Gli Aeromobili al fine di poter operare in condizioni di Sicurezza nello Spazio Aereo, come descritto nei Capitoli precedenti, utilizzano tra gli altri i seguenti Sistemi Principali:

- Sistema di Navigazione;
- Sistema di Comunicazione.

Gli attuali sistemi di navigazione sono in grado di operare sia nel traffico militare nelle zone e sugli Aeroporti Militari, sia nel Traffico Civile in modo sistematico.

Le Attuali capacità Tecnologiche consentono di realizzare un sistema di Navigazione composto dai seguenti sottosistemi:

- Piattaforma Inerziale;
- Tacan;
- IFF;
- ATC transponder;
- VOR/DME;
- ILS.

Per quanto riguarda il sistema di Comunicazione esso è normalmente composto dai seguenti sottosistemi:

- ATC Radio;
- Cripto.

I sistemi sopra descritti sono tra quelli oggetto di Certificazione Civile ovvero di Omologazione Militare come descritto nella precedente Parte.

Il Documento MIL – HDBK – 516 per quanto attiene la Certificazione dell’Avionica di cui fanno parte i Sistemi sopraccitati fissa i seguenti requisiti:

11. AVIONICS

Avionics certification criteria apply to manned air vehicle avionics, as well as airborne and ground segment avionics for UAVs/ROAs.

TYPICAL CERTIFICATION SOURCE DATA

- 1. Design criteria*
- 2. Design studies and analyses*
- 3. Design, installation, and operational characteristics*
- 4. Design approval and system compatibility tests*
- 5. Simulation tests and modeling results*
- 6. Component and system level qualification and certification tests*
- 7. Electromagnetic environmental effects*
- 8. Hazard analysis and certification*
- 9. Failure modes and effects analysis*
- 10. Avionics flight-critical hardware and software*
- 11. Avionics preliminary design review (PDR) and critical design review (CDR) open items*
- 12. Avionics integration tests and results*
- 13. Avionics/electronics integrity program documentation*
- 14. Flight test simulation plan*
- 15. System/subsystem self-test design and capabilities*
- 16. Acceptance test plans, procedures, and results*
- 17. Qualification test plans, procedures, and results*

18. *Functional configuration audit (FCA) and physical configuration audit (PCA) data*
19. *Test reports*
20. *Environmental analysis and test results*
21. *Diminishing manufacturing sources plan*
22. *Obsolete parts plan*

11.1 Avionics architecture

11.1.1 Avionics subsystems. *Verify that the number and type of sensors, data processors, data buses, controls and displays, and communications devices are adequate for SOF considerations. As a minimum, the following are provided:*

- a. *Air data system, including provisions for displaying primary flight parameters*
- b. *Propulsion system instrumentation, with the ability to monitor performance, fuel status, and integrity of the system*
 - c. *Display of other air vehicle or vehicle management system parameters as required for safe flight*
 - d. *An installed interoperable communications subsystem capable of supporting SOF operations with the required integrity and continuity of service throughout the intended missions.*
- e. *A navigation subsystem capable of meeting SOF performance, integrity, availability and continuity of service requirements for long range reference, local area reference, and landing/terminal reference*

f. An installed surveillance and identification subsystem capable of meeting the SOF performance, integrity, and continuity of service requirements for identification, relative positioning, trajectory, timing, and intent.

Comm'l Doc: For air data system: RTCA DO-236A, guidance on CNS/ATM related air data system requirements

For radio subsystems:

RTCA DO-186A is the civil standard for VHF radio;

RTCA DO-219,

RTCA SC-189

For navigation subsystems:

RTCA DO-236A, for CNS/ATM related navigation system requirements

RTCA DO-200A: para 2.3.2, 2.3.3, 2.3.5, and 2.4.1 (RNP Data Processing);

RTCA DO-236

For surveillance and identification subsystems:

RTCA DC-181C is the civil standard for Mode S.

RTCA DO-185A is the civil standard for TCAS II.

RTCA DO-212

DoD/MIL Doc: MIL-HDBK-87213 sect. 3.1

For air data system: GATOMC2 Communications, Navigation and Surveillance/Air Traffic Management

(CNS/ATM) RVSM, Barometric Vertical Navigation (BARO VNAV), Area Navigation Vertical

Navigation (RNAV VNAV), Performance Matrices provide CNS/ATM related air data system safety guidance. Contact GATOMC2 for current applicable performance matrices and current supporting civil documents.

MIL-STD-1787: para 4.1.1

For propulsion system instrumentation: MIL-STD-1787: para 4.1.1 provides guidance on displayed information

For display system guidance: MIL-HDBK-87213 sect. 3.1 provides display system guidance.

For radio subsystems:

JSSG-2005: para 3.2.1.6 and 4.2.1.6;

MIL-STD-188-141B Interoperability and Performance Standards for Medium and High Frequency Radio System

MIL-STD-188-242 Interoperability and Performance Standards for Tactical Single Channel Very High Frequency (VHF) Radio Equipment

MIL-STD-188-243 Interface Standard for Tactical Single Channel Ultra High Frequency (UHF) Radio Communications

MIL-STD-188-181B Interoperability Standard for Single-Access 5-kHz and 25-kHz UHF Satellite Communications Channels

MIL-STD-188-182A Interoperability Standard for 5-kHz UHF DAMA Terminal Waveform

MIL-STD-3005 Analog-To-Digital Conversion of Voice By 2,400 Bit/Second Mixed

Excitation Linear Prediction (MELP)

CNS/ATM performance requirements are found in the GATOMC2 CNS/ATM

Performance Matrices (8.33 kHz VHF, SATCOM Voice, HFDL, VDL, CPDLC, ADS, AFN, Data Comm, etc.) for military performance requirements necessary for safe access to civil airspace. Contact GATOMC2 for current applicable performance matrices and current supporting civil documents.

IL-STD1472F para 5.3.14, guidance in conducting Modified Rhyme Testing

AFI 11-202 Vol 3: para 2.6.2;

Interoperability and IERs are discussed in CJCSI 6212.01

For navigation subsystems:

GATOMC2 CNS/ATM RNP Top Level, RNP Data Processing, RNP Path Following, RNP

Pilot/Vehicle Interface (PVI), RNP-10, RNAV VNAV, BRNAV, and PRNAV Performance

Matrices provide CNS/ATM related navigation system safety guidance. Contact GATOMC2

for current applicable performance matrices and current supporting civil documents.

JSSG-2005: para 3.2.1.5 and 4.2.1.5,

AFI 11-202 Vol 3: 2.6.2

For surveillance and identification subsystems:

DOD AIMS 97-1000/DOD AIMS 03-1000 provide the requirements for AIMS certification.

GATOMC2 CNS/ATM Performance Matrices (Mode S, TCAS II) for military performance requirements necessary for access to civil airspace. Contact GATOMC2 for current

applicable performance matrices and current supporting civil documents.

JSSG-2005: para 3.2.1.6 and 4.2.1.6;

AFI 11-202 Vol 3: para 5.4.2;

FAA Doc: AC-23.1301, 23.1309, 25.1301, 25.1309, RTCA DO-200A

AC 27-1B, Certification of Normal Category Rotorcraft

AC 29-2C, Certification of Transport Category Rotorcraft

AC 20-145 Guidance for Integrated Modular Avionics (IMA)

AC 20-130A, Airworthiness Approval of Navigation or Flight Management Systems

Integrating Multiple Navigation Sensors

Come sempre è stato referenziato di tutto e di più, comunque, siamo in presenza di una guida e non di un requisito contrattuale.

3.1.4 Requisiti aggiuntivi per gli Aeromobili a pilotaggio Remoto

Gli APR o, all' americana maniera, gli UAS da un punto di vista della Navigazione e della Comunicazione presentano i seguenti requisiti aggiuntivi:

- Necessità di un sistema di comunicazioni per il monitoraggio e controllo del velivolo;
- Necessità di un sistema di comunicazione per il trasferimento dei dati di missione;
- Necessità di una completa interazione con il mondo del Traffic Air Management (ATM);

- Garanzia che le comunicazioni avvengano sia in linea di vista (*Line of Sight*) sia oltre l'orizzonte (*Beyond line of Sight*);
- Capacità *Sense & Avoid*.

3.2 Stato dell' arte

Uno degli elementi critici nello sviluppo degli APR rimane il requisito di sostituire, in condizioni di volo VFR, agli occhi del pilota (*See & Avoid*) un sistema in grado di vedere come un pilota con l' affidabilità tipica di un sistema avionico.

Per gli APR di impiego Tattico non è pensabile un loro impiego al di fuori di aree segregate se non con un velivolo *chase* di scorta, con l' obbligo di un osservatore non coincidente con il pilota in comunicazione continua con il pilota dell'APR.

Quanto sopra descritto non è un incubo ma quanto richiesto dal documento della FAA AFS-400 UAS POLICY 05-01 per poter ottenere, nel solo caso di velivoli di Stato, la concessione del COA.

Pertanto le missioni tipiche di un UAS tattico, quale la sorveglianza di elettrodotti, di gasdotti, di oleodotti, delle coste non sarebbero nemmeno proponibile come aeromobili di stato, in quanto per ogni Aeromobile a Pilotaggio Remoto sarebbe necessario un velivolo Chase.

Per le missioni di Volo IFR comunque vi sarebbero le fasi di Taxi, di decollo, di allontanamento, di successivo avvicinamento ed atterraggio che dovrebbero essere operate in aree segregate.

Stabilito il problema cerchiamone la soluzione, per prima cosa poniamoci la domanda se esistente uno standard per apparati *Sense & Avoid*.

3.2.1 Lo Standard ASTM F 2411-07 *Standard specification for Design and Performance of Airborne Sense-and-Avoid System*

In accordo alle *Right-of Way rules (14 CFR 91.113)* qualsiasi velivolo deve poter individuare il traffico che potrebbe portare ad uno scontro, concetto di *See & Avoid* risolto tramite la presenza del pilota a bordo. Per maggior chiarezza si riporta il testo del requisito:

“§91.113 Right-of-way rules: Except water operations.

(a) Inapplicability. This section does not apply to the operation of an aircraft on water.

(b) General. When weather conditions permit, regardless of whether an operation is conducted under instrument flight rules or visual flight rules, vigilance shall be maintained by each person operating an aircraft so **as to see and avoid** other aircraft. When a rule of this section gives another aircraft the right-of-way, the pilot shall give way to that aircraft and may not pass over, under, or ahead of it unless well clear.

(c) In distress. An aircraft in distress has the right-of-way over all other air traffic.

(d) Converging. When aircraft of the same category are converging at approximately the same altitude (except head-on, or nearly so), the aircraft to the other's right has the right-of-way. If the aircraft are of different categories --

(1) A balloon has the right-of-way over any other category of aircraft;

(2) A glider has the right-of-way over an airship, airplane, or rotorcraft; and

(3) An airship has the right-of-way over an airplane or rotorcraft.

However, an aircraft towing or refueling other aircraft has the right-of-way over all other engine-driven aircraft.

(e) Approaching head-on. When aircraft are approaching each other head-on, or nearly so, each pilot of each aircraft shall alter course to the right.

(f) Overtaking. Each aircraft that is being overtaken has the right-of-way and each pilot of an overtaking aircraft shall alter course to the right to pass well clear.

(g) Landing. Aircraft, while on final approach to land or while landing, have the right-of-way over other aircraft in flight or operating on the surface, except that they shall not take advantage of this rule to force an aircraft off the runway surface which has already landed and is attempting to make way for an aircraft on final approach. When two or more aircraft are approaching an airport for the purpose of landing, the aircraft at the lower altitude has the right-of-way, but it shall not take advantage of this rule to cut in front of another which is on final approach to land or to overtake that aircraft.”

Il requisito tecnico, in quanto tale, ricade sui criteri di visibilità del cockpit, la FAA Advisory Circular 25.773-1 fissa tali requisiti.

La tabella sottostante fissa l'attuale situazione normativa:

Existing Guidance for Detection Search Areas Source	Azimuth	Elevation
FAA P-8740-51: How to Avoid a Mid-Air Collision	+/- 60 degrees	+/- 10 degrees
International Standards, Rules of the Air, Section 3.2 (ICAO)	+/- 110 degrees	No guidance
FAA Advisory Circular 25.773-1 (Transport Aircraft Design)	+/- 120 degrees	Variable: +37 and - 25 degrees (varies with azimuth)

Il Gruppo di lavoro F-38 dell'*American Society for Testing Materials* (ASTM) ha sviluppato lo standard ASTM 2411- 07 che definisce i requisiti tecnici di un sistema *Sense & Avoid*.

Dalle seguenti prestazioni:

- Azimuth - Il sistema dovrà dimostrare di essere in grado di individuare ostacoli nell'ambito di $\pm 110^\circ$ dalla prua del velivolo;
- Elevazione - Il sistema dovrà dimostrare di essere in grado di individuare ostacoli nell'ambito di $\pm 10^\circ$ dalla prua del velivolo;
- Distanza di detezione - Il sistema dovrà dimostrare di essere in grado di individuare un ostacolo ad una distanza minima tale da permettere la manovra di disimpegno nel rispetto di una separazione di almeno 500 feet;
- Tempo di reazione - Il sistema dovrà dimostrare di aver un tempo di reazione tra l'individuazione dell'ostacolo e l'inizio della manovra di disimpegno tale da garantire una separazione di almeno 500 feet.

Risolta la parte del *Sense* rimane quella dell'*Avoid* con la domanda :

- Soluzione completamente autonoma del sistema;
- Soluzione affidata al pilota del Sistema.

3.2.2. Il sistema di Comunicazioni

Per un APR esiste la necessità di duplicare il sistema di comunicazioni in uso su di un velivolo pilotato, in quanto sono necessarie le seguenti informazioni:

- *Wide Band Datalink* per trasferimento dati come *backup* per controllo velivolo;

- *Narrow Band Datalink* per controllo velivolo;
- Comunicazioni radio con l'ATC.

Per il sistema di Comunicazioni l'attuale criticità in termini prestazionali è la fase immediatamente successiva alla perdita del/dei Links.

In particolare un APR Militare è programmato per portarsi ad una quota prestabilita e se dopo un tempo prefissato non sono ripristinate le comunicazioni può:

- Rientrare alla base di partenza;
- Continuare la missione;
- Attivare la procedura di flight termination.

Mentre sono estremamente dettagliate le condizioni di NORDO(No Radio), basti pensare a quanto previsto in 14 CFR 91.185(*Two way radio communications failure*), in condizioni di volo IFR, nulla è previsto in condizioni VFR, a causa di assenza di un pilota a bordo, con quindi pregiudizio del Traffico Aereo.

Altro elemento critico è la sicurezza, in termini di Security, delle Comunicazioni.

3.2.3 System Safety degli APR.

Per ultimo, ma non ultimo, occupiamoci dei valori intrinseci di affidabilità dei sistemi APR.

Basta un'occhiata alle informazioni rese note dalle fonti americane per rendersi conto della attuale immaturità di tali sistemi per operare nell'ambito del Traffico Aereo.

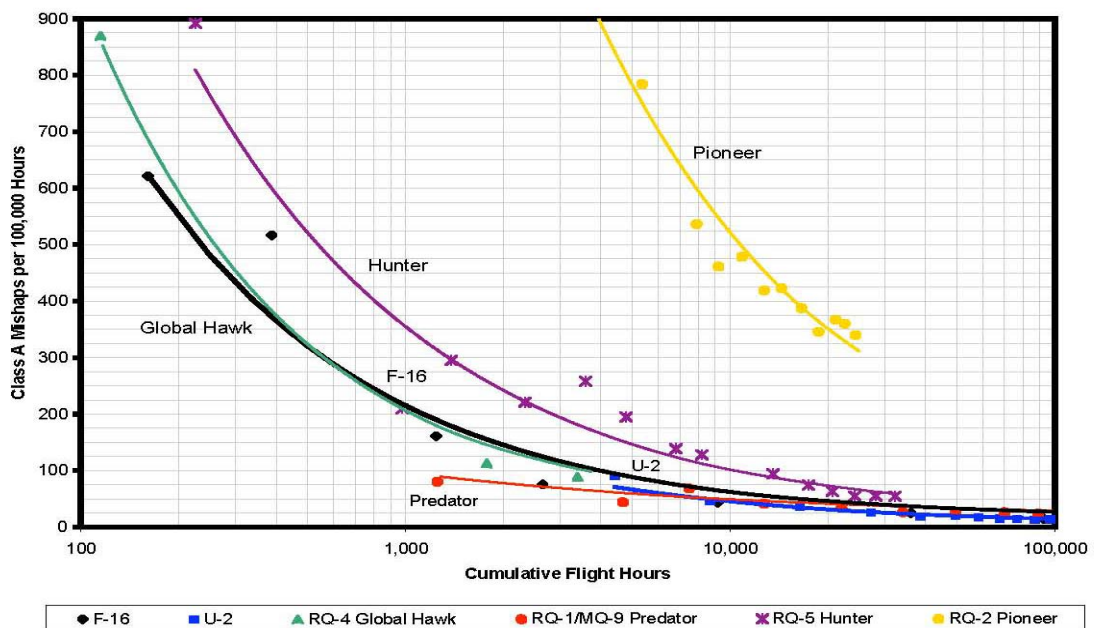


Figure 4-3: US Military Aircraft and UAV Mishap Rates, 1986-2001

Based on these trends shown in Figure 4-3, the *OSD UAV Roadmap, 2002-2027* set the following reliability-specific goal: Decrease the annual mishap rate of larger model UAVs (Cat III ROA) to less than 20 per 100,000 flight hours by FY09 and less than 15 per 100,000 flight hours by FY15.

4.1 Conclusioni e Proposte

4.1.1 Sintesi della situazione

4.1.1.1 Aspetti Giuridici

Lo scenario giuridico è attualmente definito dagli articoli 3 e 8 della Convenzione di Chicago; sulla base del combinato disposto di tali due articoli, l'esigenza di sviluppare degli AEROMOBILI A PILOTAGGIO REMOTO, ha dovuto, necessariamente, passare attraverso una fase iniziale di utilizzo dei medesimi quali aeromobili di Stato, in accordo alla definizione data nel sopraccitato articolo 3.

La prima nazione ad aver armonicamente inquadrato il problema sono stati gli Stati Uniti d'America con l'emissione, alla fine degli anni '70, del documento *FAA Order 7610.4 – Special Military Operations*, con il quale la FAA ed il Dipartimento Difesa raggiunsero un primo accordo su come gestire i velivoli a pilotaggio remoto nell'ambito del Traffico Aereo Nazionale al di fuori, quindi, di aree segrete.

Si desidera far notare che data la struttura attuale della FAA un accordo della medesima con il Dipartimento Difesa equivarrebbe in Italia alla titanica impresa di riunire intorno allo stesso tavolo i rappresentanti delle seguenti strutture:

- ENAC;
- ENAV;
- SMD;
- SEGREDIFESA;
- ARMAEREO.

e riuscire ad ottenere un lavoro condiviso ed operativo in pratica, qualcosa del genere *mission impossible*.

Successivamente, con l'avvento di sistemi quali il MQ-1 (*Predator*) e RQ-4 (*Global Hawk*), la FAA ed il Dipartimento Difesa revisionarono il citato documento con l'edizione del Maggio 1999 con la quale si gettarono le basi per il consolidamento del processo di ottenimento, da parte di un eventuale richiedente, di un *Certification of Waiver or Authorization* dei cui aspetti salienti è stato trattato al capitolo 2.1.6.2.1; di tali aspetti conviene ricordare, a nostro giudizio il principale, il concetto cioè di *Equivalent Level of Safety*.

Il capitolo 12 alla sezione 9 del documento *FAA Order 7610.4* richiede espressamente che un Sistema a Pilotaggio, sistema e non più aeromobile, deve raggiungere un *equivalent level of safety (ELOS)*, comparabile con i velivoli con pilota a bordo.

L'*ELOS*, cita il documento americano, si riferisce alla combinazione tra affidabilità del sistema, tipo di utilizzo al fine di ridurre la possibilità di un incidente in volo. La norma americana attualmente non fissa, ancora, in modo quantitativo il valore di riferimento per l'*ELOS* ma chiede, comunque, che in funzione dei pesi degli aeromobili e delle loro velocità, si faccia un confronto con i dati di analoghi velivoli con pilota a bordo.

I contenuti del documento *FAA Order 7610.4* sono stati recentemente riconfermati con l'emissione, nel Febbraio 2007, della circolare *FR DOC E 7 – 2402* che chiarisce, *to whom it may concern*, l'attuale politica della FAA verso le attività svolte da *unmanned aircraft* nell'ambito dello spazio aereo americano.

La circolare definisce gli aspetti relativi ad un velivolo a pilotaggio remoto utilizzato come aeromobile di Stato (*Public Aircraft*), ovvero aeromobile privato (*Civil Aircraft*), ovvero come aeromodello (*model aircraft*).

Nel caso di aeromobile di Stato (*Public Aircraft*) viene confermato quanto contenuto nel documento *UAS – 400 POLICY 05 – I* di cui ampiamente illustrato nel paragrafo 2.1.6.2.1 con la possibilità di ottenimento di cui un *Certificate of Waiver or Authorization*, a condizione che il richiedente dimostri:

- un adeguato livello di *safety* intrinseca del sistema tramite gli standard FAA ovvero del Dipartimento Difesa;
- che le probabilità di collisione con altro aeromobile o con *aerospace user* è di tipo marginale sia in condizioni VFR che IFR.

Nel caso di aeromobile privato (*Civil Aircraft*), la circolare conferma che può essere rilasciato un *FAA airworthiness certificaten as same as any other type aircraft*.

Ma visto che ad oggi nessuno è in grado di richiederlo, benevolmente la FAA ha rilasciato ben cinque *special airworthiness certificates in the experimental category*.

Per quanto attiene gli aeromobili, la FAA ricorda le regole attinenti i medesimi con particolare riguardo al limite di 400feet di ceiling, nel quale vengono trattati gli stessi argomenti specializzandoli per due casi pratici:

- il velivolo PREDATOR;
- il velivolo GLOBAL HAWK.

L'Europa marcia, per ora, in ordine sparso in quanto esistendo tanti Ministeri Difesa quanti sono i propri membri, un EASA ed un EUROCONTROL non è pensabile allo stato attuale una politica unica e comune.

- Per quanto attiene EASA, la medesima ha prodotto, nel 2005, il documento n° 16/2005 *Policy for Unmanned Air Vehicle (UAV) Certification* nel quale sono presi in considerazione i due possibili approcci per la definizione della specifica di certificazione degli UAV, ovvero il *Conventional Approach* (regolamentare) e il *Safety Target Approach*. A tal proposito viene sottolineato che ad oggi è difficile giustificare, sulla base della consolidata esperienza maturata con i velivoli manned, un approccio puro del tipo Safety Target;

- sono proposte due alternative per la scelta dell'applicabile requisito di airworthiness, significando che l'Agencia intenderà applicarne ufficialmente uno solo. I due metodi possono essere riassunti di seguito come:

- Metodo basato sull'Energia Cinetica;

- Metodo basato sui Safety Objectives.

Oggi EASA si sta orientando verso la scelta del secondo metodo basato sulla definizione dei safety objectives, che nel caso dei velivoli manned sono orientati a tutelare le persone a bordo e sono definiti dalle norme FAR/CS 25/23. Dal momento che non ci sono persone a bordo nel caso degli UAV questi safety objectives devono essere ridefiniti e orientati a proteggere le persone a terra. Per tale motivo i safety objectives sono relativi ad livello "accettabile" di probabilità di vittime a terra per fatale incidente di UAV. Pertanto viene effettuata una stima iniziale del parametro "On Ground Victim Criteria" (1×10^{-6}), sulla base delle statistiche

disponibili oggi, e si calcolano i safety objectives e la crash probability confrontandole con i valori delle CS23 e CS25 per velivoli pilotati. La densità di popolazione media dell'area da sorvolare viene calcolata attraverso una formula empirica stabilendo le caratteristiche geometriche e prestazionali del velivolo (energia cinetica, lethal crash area...).

Risulta altresì emesso analogo documento dalla *Civil Aviation Authority* inglese dal titolo *Aircraft Airworthiness Certification Standards for Civil UASs* dell'Agosto 2002.

In Italia la situazione è coerente con il fatto che, con il Decreto Legislativo n°96 del 9 Maggio 2005, finalmente anche l'italica stirpe ha pienamente recepito e disciplinato gli articoli 3 e 8 della Convenzione di Chicago tramite la revisione degli articoli 743 (*nozione di aeromobile*), 744 (*aeromobili di Stato ed aeromobili privati*), 745 (*aeromobili militari*), 746 (*aeromobili equiparati a quelli di Stato*), 748 (*norme applicabili*) e 756 (*requisiti di nazionalità degli aeromobili*); mentre per quanto attiene gli APR di Stato, sottospecie Militare, si è ritenuto di utilizzare lo strumento *Legge* per definirne il possibile impiego.

In buona sostanza, solo e solamente gli APR di Stato, sottospecie Militare, esistono per il legislatore della legge n°178 del 14 Luglio 2004 nessuna dignità di esistenza per eventuali APR di Stato, sottospecie Polizia, ovvero Vigili del Fuoco.

Inoltre, il documento tecnico operativo specifico del velivolo PREDATOR ha visto coinvolto anche l'ENAC quale unico firmatario e non ARMAEREO a cui compete d'istituto.

4.1.1.2 Aspetti Tecnici

Le problematiche tecniche oggi sul tavolo, dopo l'accettazione del principio dell'*Equivalent level of safety*, come razionale tecnico di paragone tra un APR ed un velivolo con pilota a bordo, si possono sommariamente individuare nelle seguenti:

- individuazione del valore di safety intrinseca del sistema a pilotaggio remoto da porre come standard di certificazione;
- rimozione degli ostacoli relativi ai requisiti *see and avoid* e *no radio* disciplinati per le condizioni di volo VFR ed IFR;
- riduzione delle possibilità di allontanamenti dalla rotta prestabilita in condizione di perdita dei links da parte dell'APR.

Per quanto attiene la prima problematica di individuazione del valore di *safety* intrinseca del sistema a pilotaggio remoto da porre come standard di certificazione vale la pena di confrontare le due tabelle sottoriportate.

SITUAZIONE ATTUALE AMERICANA

	PROCESSO	PROCESSO
	CERTIFICAZIONE	CERTIFICAZIONE
	CIVILE	MILITARE
CLIENTE	Compagnia Aerea o Privato (Civil)	Forze Armate
AUTORITA' DI CERTIFICAZIONE	FAA	MAJOR COMMAND attraverso il Single Manager
ATTORE DELLA CERTIFICAZIONE	FAA o suo delegato	CHIEF ENGINEER DEFENSE CONTRACT MANAGEMENT AGENCY
CERTIFICATION CRITERIA	14CFR PARTS 23, 25, 33	AIRWORTHINESS CERTIFICATION CRITERIA (MIL-HDBK-516A)

E' evidente che siamo di fronte ad una certificazione di parte seconda nel caso militare e di parte terza in caso civile.

SITUAZIONE ATTUALE ITALIANA

	PROCESSO	PROCESSO
	CERTIFICAZIONE	CERTIFICAZIONE
	CIVILE	MILITARE
CLIENTE	Compagnie Aeree o Privati (Civil)	Forze Armate
AUTORITA' DI CERTIFICAZIONE	EASA tramite ENAC	ARMAEREO
ATTORE DELLA CERTIFICAZIONE	ENAC per conto di EASA	3° SERVIZIO DELL'UGLT
CERTIFICATION CRITERIA	EASA CS 23 , 25	AFR – P – 2

Quindi, in buona sostanza, la situazione da un punto di vista certificativi è molto simile, tranne che in un aspetto, quello del valore cumulativo di evento catastrofico che ad oggi non è ancora definito da parte militare americana. Comunque, un PREDATOR in Italia od Europa dovrebbe soddisfare i criteri dell'EASA CS 23 od un Global Hawk i criteri dell'EASA CS 25, equivalenti, comunque, della 14CFR Part 23 e Part 25.

Per quanto attiene il requisito di *sense and avoid* trattato al precedente paragrafo 3.1.2, possiamo inoltre aggiungere che il sistema *sense and avoid* di un velivolo a pilotaggio remoto dovrebbe come minimo garantire:

- una probabilità di evento cumulativo come sistema sicuramente non superiore ad un evento per milioni di ore di volo, ciò in quanto, se così non fosse, non sarebbe paragonabile alla funzione umana di *see and avoid* la probabilità del sistema; (dati storici americani di MID-AIR collision)
- combinare il sistema con specifiche procedure di mitigazione del rischio a terra ed in volo in condizioni VFR;
- altra tecnologia che potrebbe aiutare l'operatore di un APR a *see and avoid* elettronicamente il traffico aereo è quella definita come *Air- to – Air Cockpit Display of Traffic Information (CDTI)*.

Utilizzando tale tecnologia ogni velivolo trasmetterebbe in automatica la sua posizione a tutti i velivoli dotati di tale sistema, tale informazione sarebbe visualizzata sul display del cockpit indipendentemente dall'eventuale radar di terra.

Per quanto attiene gli aspetti specifici di volo e di allontanamento dalla rotta è necessario dotare il sistema a pilotaggio remoto di sistemi ridondanti ed indipendenti di navigazione. Si potrebbe, da un punto di vista teorico, dotare gli APR di un sistema GPS certificato per le fasi di avvicinamento ed atterraggio nonché quelle di allontanamento dopo il decollo. Potenziando altresì i sistemi di radio assistenza a terra.

In particolare, si cita la possibilità di sviluppare la tecnologia chiamata *Automatic Defendant Surveillance Broadcast (ADS – B)* che permette ad un velivolo di acquisire informazioni circa *Identification, Position e Altitude*. La combinazione tra un sistema GPS come sorgente dei dati di posizione con un ADS – B aumenterebbe in modo notevole la sicurezza dello spazio aereo.

4.2 Proposte

4.2.1 Proposte di tipo giuridico

Ovviamente tale proposta ha senso solo nello stretto ambito italiano, dove le attività, ad oggi, sembrano non ancora chiaramente definite in quanto il combinato degli articoli 743, 744, 745, 748 del Codice della Navigazione con la legge 18 Luglio 2004 n°178 non sono in grado di fornire una gestione univoca non solo degli aeromobili a pilotaggio remoto, bensì anche degli aeromobili pilotati di Stato di cui alla norma ministeriale AER-P-7 *Norma per l'iscrizione e la tenuta del Registro degli Aeromobili di Stato (RAS)*.

Ricordiamoci di quanto previsto all'articolo 744, ultimo comma, del Codice della navigazione che si riporta qui nella sua interezza:

Art. 744 (Aeromobili di Stato ed Aeromobili privati) *del codice della navigazione e' aggiunto, in fine, il seguente comma: «Sono equiparati agli aeromobili di Stato gli aeromobili utilizzati, anche occasionalmente, da soggetti pubblici o privati, che svolgono la propria attività per la tutela della sicurezza nazionale.*

E dall'articolo 746:

Art. 746 (Aeromobili equiparabili a quelli di Stato) – *Salvo quanto disposto dell'articolo 744, quarto comma, il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti puo', con proprio provvedimento, equiparare agli aeromobili di Stato quegli aeromobili che, pur appartenendo a privati ed essendo da*

questi esercitati, siano adibiti, a un servizio di Stato di carattere non commerciale. Il provvedimento stabilisce limiti e modalità dell'equiparazione ed indica la categoria di aeromobile di Stato cui essa si riferisce.

L'equiparazione rende applicabili le disposizioni relative alla categoria cui essa si riferisce e le altre disposizioni indicate nel provvedimento.

Con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri può essere equiparata all'attività svolta dagli aeromobili di Stato l'attività' di volo esercitata nell'interesse delle autorità e delle istituzioni pubbliche.

E per ultimo dall'articolo 756:

Art. 756 (Requisiti di nazionalità degli aeromobili) –

Rispondono ai requisiti di nazionalità richiesti per l'iscrizione nel registro aeronautico nazionale gli aeromobili che appartengono in tutto od in parte maggioritaria:
a) allo Stato, alle regioni, alle province, ai comuni e ad ogni altro ente pubblico e privato italiano o di altro Stato
.....

Si suggerisce, quindi, di fare in modo che gli attori relativi, e precisamente:

- ENAC – RAI;
- ENAV;
- MINISTERO DIFESA;
- MINISTERO DEGLI INTERNI.

facciano lo sforzo di rinunciare ad un endemico provincialismo al fine di definire una politica comune.

4.2.2 Proposta di tipo Tecnico-Administrativo

La norma AER-P-2 definisce dei valori di probabilità cumulativa di evento catastrofico in abbinamento a quattro delle cinque *classi di peso* degli aeromobili a pilotaggio remoto (vd. Tabella a pag. 75 e 76).

L'utilizzo di tali sistemi ha individuato, invece, *classi di impiego* per i medesimi, quali:

- MICRO
- MINI
- TACTICAL
- LOW ALTITUDE DEEP PENETRATION
- MID-RANGE ENDURANCE
- MEDIUM ALTITUDE LONG ENDURANCE
- HIGH ALTITUDE LONG ENDURANCE

Sarebbe opportuno definire, ai fini del traffico aereo, la categoria di tali aeromobili che concettualmente può essere suddivisa in tre classi di volo:

1. APR in grado di operare sotto VFR e IFR in accordo alle regole oggi già definite ed applicabili per velivoli con pilota a bordo;
2. APR in grado di operare in condizioni VMC in assenza di un supporto ATC, ciò che in USA viene definito come *Restricted Category Aircraft Operations* e che da noi potrebbero essere gli ultraleggeri;
3. APR in grado di operare in condizioni VFR *line of sight* in spazi aerei non controllati tipico degli aeromodelli.

Secondo quest'ultima suddivisione, oggi prevalente in USA, dal punto di vista certificativi si avrebbe la seguente situazione:

Categoria (1) con necessità di <i>Type Certification</i> CS 23, 25	
Categoria (2) Requisiti tipici da ULTRALEGGERO	Categoria (3) Nessun requisito

Sarebbe interessante confrontare quest'ultima suddivisione con i requisiti della norma ministeriale AER-P-2. Tale lavoro è stato fatto arrivando alla situazione critica di un velivolo da 500kg a cui potrebbe essere applicata la CS 23. Mentre la situazione del prodotto americano si configura nel modo seguente:

CATEGORIA	1	2	3
FAA Regulations	14CFRe 91	14CFRe 91, 101 e 103	NESSUNA
Spazi Aerei Utilizzabili	TUTTI	CLASSE E – G	CLASSE G sino a 1200feet
Limiti di Velocità	NESSUNO	?	?
TIPI	GLOBAL HAWK PREDATOR	PIONEER SHADOW	RAVEN

ABBREVIAZIONI PRINCIPALI

APR	Aeromobili a Pilotaggio Remoto
ARMAEREO (D.G.A.A.)	Direzione Generale degli Armamenti Aeronautici
ALS	Alerting Services
ASM	Air Space Management
ATC	Air Traffic Control
ATFM	Air Traffic Flow Management
ATM	Air Traffic Management
ATS	Air Traffic Services
ATZ	Air Traffic Zone
AWY	Air Way
BLOS	Beyond line of Sight
CFR	Code Federal Regulations
C.I.N.A.	Commissione Internazionale della Navigazione Aerea
C.I.T.E.J.A.	Comité International d'Experts Juridiques Aeriens
COA	Certificate of Waiver or Authorization
FAA	Federal Aviation Administration
FIR	Flight Information Region
EASA	European Aviation Safety Agency
ELOS	Equivalent Level of safety
ENAC	Ente Nazionale per l'Aviazione Civile
ENAV	Ente Nazionale per l'Assistenza al Volo

EUROCONTROL	European Organization for the Safety of Air Navigation
IFR	Instrumental Flight Rules
IMC	Instrument Meteorological Conditions
ICAO	International Civil Aviation Organizations
LOS	Line of Sight
LORAN	Long Range Navigation
MSL	Mean Sea Level
NAS	National Aerospace System
PIC	Pilot in Command
TCSA	Traffic Alert and Collision Avoidance System
TMA	Terminal Control Area
UAV	Unmanned Air Vehicle
UAS	Unmanned Aircraft System
UIR	Upper Flight Information Region
VOR	Very High Frequency Omnidirectional Range

RIFERIMENTI PRINCIPALI

4. Codice della Navigazione
5. Convenzione di Parigi 13/10/1919 (RDL n° 1878, 11/12/22)
6. Convenzione di Chicago 07/12/1944 (DL n° 616, 6/3/1948)
7. D.Lgs n° 250 25/07/1977 – Istituzione dell’Ente Nazionale per l’Aviazione Civile
8. Regolamento UE n° 1592/2002, del 15/07/2002 recante regole comuni nel settore dell’Aviazione Civile e che istituisce un’Agenzia Europea per la sicurezza aerea

NORME

9. DGAA: AER-00-0-5 “Controllo Configurazione. Valutazione, coordinamento ed introduzione delle modifiche sul materiale di competenza della DGAA”. Ediz. 5/12/2000
10. DGAA: AER-00-0-6 “Controllo della Configurazione. Individuazione e registrazione delle configurazioni e delle normative tecniche”. Ediz. 28/2/1976 e succ. emendamenti (in aggiornamento)
11. DGAA: AER P 2 “Omologazione di Aeromobili Militari e relativi Sistemi. Idoneità all’Installazione”. Ediz. Ottobre 2006

12. DGAA : AER P 7 “Norma per l’iscrizione e la tenuta del registro degli aeromobili di Stato”. Ediz. Ottobre 2005