



ASSOCIAZIONE
ARMA AERONAUTICA

CESMA

Centro Studi Militari Aeronautici
Giulio Douhet



i Quaderni del CESMA

**SVILUPPO DI AEROMOBILI
A PILOTAGGIO REMOTO**

GRUPPO DI LAVORO CESMA

“SVILUPPO DI AEROMOBILI A PILOTAGGIO REMOTO”



Disclosure Statement: The content of this document, realized within the scope of the CESMA, Centro Studi Militari "Giulio Douhet", Dual Use Remotely Piloted Systems Development Project, is the property of the Parties herein after referred to: Aeronautica Militare, DGAA, Enac, Enav, CIRA, Alenia Aermacchi, Selex ES, Piaggio AERO, ELT Elettronica, Agusta Westland, Space Engineering. This document and its content shall be handled in accordance with the terms and conditions agreed among the Parties. The document can be disclosed as "unclassified".



Il Centro Studi Militari Aeronautici "Giulio Douhet" (CESMA) vuole offrire un'autorevole sede perché il dibattito sulle tematiche di sicurezza e sul conseguente uso dello strumento aereo acquisti un appropriato livello di qualità. Il CESMA si propone, infatti, lo scopo di sviluppare, con un'ottica sia nazionale sia internazionale, un maggior approfondimento dell'argomento, nei suoi aspetti diplomatico-giuridici, dottrinari, tecnologici ed economici, coinvolgendo, sul piano generale e personale, esperti, accademici, dirigenti di settore nonché analoghe Istituzioni e Centri di Studi e ricerche sia italiani sia stranieri. Non sfugge la valenza di una simile iniziativa ove si consideri che il CESMA assolve alla sua missione attraverso l'organizzazione di convegni e seminari e la costituzione di gruppi di studio su argomenti di interesse del settore aerospaziale, militare e duale. I seminari sono eventi puntuali che hanno lo scopo di fare la fotografia della situazione in particolari aree e ne monitorizzano periodicamente le evoluzioni. I gruppi di studio analizzano in forma sistematica gli stessi argomenti creando ed elaborando, in modo più meditato, iniziative e proposte. La serie "i QUADERNI del CESMA" ha lo scopo di sintetizzare il lavoro svolto dai gruppi di studio e le risultanze di convegni particolarmente rilevanti. In tal modo il CESMA può fornire non solo un qualificato contributo di pensiero là dove nascono le decisioni e dove esse vengono messe in atto, ma anche diffondere nella coscienza dei cittadini, attraverso le sue pubblicazioni, una chiara percezione dell'importanza della componente aeronautica e spaziale e, soprattutto, una cultura di sicurezza e difesa fino ad oggi oggetto di discussione soltanto in limitati ambienti qualificati del nostro Paese.

Gen. Isp. Capo (r) G.A. Nazzareno Cardinali

SOMMARIO

LISTA ABBREVIAZIONI	4
PREMESSA	6
EXECUTIVE SUMMARY	7
1. INTRODUZIONE	16
1.1. Obiettivi del Gruppo di Lavoro	16
1.2. Organizzazione del Gruppo di Lavoro	16
2. WP1.0 Impieghi operativi	17
2.1 Introduzione	17
2.2 APR: Scenari Operativi	18
2.3 APR: Ipotesi di Impiego	19
2.3.1 WP1: Settore Difesa	20
2.3.2 Futuri impieghi operativi duali	24
2.3.3 WP1.2: Settore Sicurezza	27
2.3.3.1 Sicurezza territoriale, delle frontiere e lotta ai narcotrafficanti	28
2.3.3.2 Calamità naturali	28
2.3.3.3 Soccorso umanitario	28
2.3.3.4 Operazioni di ricerca e soccorso	28
2.3.4 WP1.3: SETTORE ISTITUZIONALE	29
2.3.4.1 Monitoraggio centrali termoelettriche/nucleari e impianti industriali	29
2.3.4.2 Telerilevamento	29
2.3.4.3 Aerofotogrammetria e rilievo dell'architettura	29
2.3.4.4 Monitoraggio ambientale	30
2.3.4.5 Lotta agli incendi boschivi	30
2.3.5 WP1.4: SETTORE SCIENTIFICO	30
2.3.5.1 Studio dei grandi fenomeni atmosferici	30
2.3.5.2 Biodiversità e monitoraggio fauna	30
2.3.6 WP1.5 SETTORE COMMERCIALE	31
2.3.7 Premessa	31
2.3.8 Optionally Piloted Vehicles (OPV)	32
2.3.9 Retrofitted to Remotely Piloted Aircraft	34
2.3.10 Aerostati a pilotaggio remoto	35
2.3.11 Soluzioni alternative di APR. Conclusioni e raccomandazioni	37
2.4 CONCLUSIONI E RACCOMANDAZIONI	37
3 WP2.0 Tecnologie per APR "DUAL USE"	39
3.1 WP 2.0 - Sommario	39

3.2	WP2.0 - Tecnologie e Soluzioni di APR per Applicazioni Duali	40
3.2.1	Introduzione	28
3.2.2	Analisi Tecnologica per Applicazioni Duali	41
3.2.3	National Capabilities - S.W.O.T. Analysis	43
3.3	WP2.1 - Tecnologie Dual Use: Payload & Sistemi Abilitanti	45
3.3.1	Sistemi Abilitanti Impiego 'Dual Use'	46
3.3.2	Diesel APR per Impiego 'Dual Use'	51
3.4	WP2.2 - Tecnologie Dual Use: Soluzioni di Velivolo APR	54
3.4.1	APR in Spazi non Segregati ed Ambiente ATM	55
3.4.2	APR per Applicazioni 'Dual Use'	56
3.4.3	APR, Mission Profiles & Dual Applications	56
3.4.4	APR Groups & Classifications	57
3.4.5	APR & Safety Aspects	59
3.4.6	APR & Life Cycle Costs	65
3.5	WP2.2 - Dual Use: Infrastrutture, Cyber Security, HMI/MMI	71
3.5.1	Human Factor	72
3.5.2	Security	72
4	WP 3.0: Aspetti Regolamentari	82
4.1	WP 3.0: Quadro Normativo Europeo	82
4.2	WP 3.0: European Regulatory Roadmap for RPAS Objectives (and quick wins)	86
4.2.1	JARUS	91
4.2.2	EUROCAE	92
4.2.3	ENAC	93
4.2.4	ICAO	93
4.3	Integrazione delle esperienze maturate in contesti militari	95
4.3.1	Obiettivo	95
4.3.2	Background	95
4.4	Conclusioni	101
5	WP 4.0 Public Perception	101
5.1	La percezione pubblica degli APR	101
5.2	APR, strumenti di pubblica utilità	102
5.2.1	Protezione Civile	102
5.2.2	Sicurezza ed ambiente	104
5.3	I cittadini e le potenzialità degli APR	104

LISTA DELLE ABBREVIAZIONI

AAEM	Alenia Aermacchi
APR	Aeromobile a Pilotaggio Remoto
ATC	Air Traffic Control
ATM	Air Traffic Management
CAT	Commercial Air Transport
CIRA	Centro Italiano Ricerche Aerospaziali
CS	Certification Specifications
EC	European Commission
EDA	European Defence Agency
ENAC	Ente Nazionale per l'Aviazione Civile
ENAV	Ente Nazionale di Assistenza al Volo
GBSAA	Ground Based Sense And Avoid
GCS	Ground Control Station
GPS/GNSS	Global Positioning System/Global Navigation Satellite System
HMI/MMI	Human Machine Interface/Man Machine Interface
IFR/VFR	Instrument Flight Rules/Visual Flight Rules
IMA	Integrated Modular Avionics
IMC /VMC	Instrument Meteorological Conditions/Visual Meteorological Conditions
LCC	Life Cycle Cost
MALE/HALE	Medium Altitude Long Endurance /High Altitude Long Endurance
MTOW	Max Take-Off Weight
PMI	Piccole Medie Imprese
RLOS/BRLOS	Radio Line-of Sight/Beyond RLOS
SESAR	Single European Sky ATM Research
SOA	Service Oriented Architecture
SWOT	Strength, Weakness, Opportunities, Threats
UCAV	Unmanned Combat Air-Vehicle
VLOS/E-VLOS/BVLOS	Visual Line-of Sight/Extended VLOS/Beyond VLOS
VOR/DME	VHF omnidirectional radio range/Distance Measuring Equipment
WP	Work-Package

“La tecnologia di per sè non è né civile né militare. Sono le sue applicazioni e i prodotti che ne derivano che ne definiscono l'ambito. Se un tempo il travaso tecnologico era unilaterale dal militare al civile oggi assistiamo ad una forte reciproca influenza. In Italia, le grandi aziende sono intrinsecamente duali nel senso che al loro interno le attività civili hanno peso comparabile con quelle militari e, quindi, per quanto riguarda lo sviluppo tecnologico, la dualità dei ruoli si compone nel luogo stesso in cui vengono sviluppati i rispettivi prodotti”.

[Segretario Generale della Difesa e Direttore Nazionale degli Armamenti]

PREMESSA

In anni recenti si è assistito ad un sempre maggiore impiego di Aeromobili a Pilotaggio Remoto (APR) nei più diversi campi di applicazione, sia in ambito militare che civile, grazie agli indiscussi vantaggi intrinseci di queste peculiari piattaforme che sul campo hanno dimostrato la loro superiore capacità rispetto ad assetti convenzionali in un catalogo di missioni sempre più vasto.

Nati per soddisfare esigenze di impiego in missioni ripetitive, pericolose od estremamente prolungate (un tempo identificate con l'acronimo 3D- Dull, Dirty and Dangerous), nel tempo gli APR hanno mostrato di poter soddisfare una gamma di missioni più ampia ma soprattutto in maniera più flessibile di quella originaria, sino a divenire un assetto irrinunciabile nei più recenti scenari operativi di impiego militare e civile. In particolare, la mancanza di equipaggi a bordo permette di svincolare risorse umane pregiate preservandole dal rischio della partecipazione diretta allo scenario operativo e nello stesso tempo permette di ridurre sensibilmente i costi di esercizio rispetto ad assetti pilotati di capacità equivalente.

Tuttavia, la diffusione di impiego di tali velivoli viene ancora frenata da una serie di aspetti diversi che riguardano sia "gap tecnologici" tuttora da colmare, sia la possibilità di lasciare gli spazi aerei segregati per una piena integrazione nello spazio aereo civile controllato.

E' evidente la necessità di arrivare ad una regolamentazione del settore sia in termini di definizione degli standard di aeronavigabilità che in termini di modalità di accesso allo spazio aereo civile. Su questi temi, tali normative non solo consentiranno l'introduzione degli APR nell'attuale contesto legislativo, ma contribuiranno a meglio indirizzare lo sviluppo della ricerca tecnologica e industriale dei centri di ricerca e delle accademie. Infine, un terzo dominio sul quale si dovrà operare sarà quello relativo alla sensibilizzazione dell'opinione pubblica sui benefici che gli APR potranno offrire alla comunità rimuovendo l'ostacolo di una percezione pubblica non ancora favorevole all'utilizzo di mezzi automatici od a pilotaggio remoto sul suolo nazionale.

Il presente studio esplora, a partire da potenziali profili di missione, quali debbano essere le linee guida, nei tre domini sopra descritti (tecnologico, normativo e sociale), per un vantaggioso utilizzo delle potenzialità che gli APR possono offrire.

EXECUTIVE SUMMARY

Il presente studio del Centro Studi Militari Aeronautici (CESMA) ha lo scopo di delineare, sulla base di specifiche applicazioni e partendo da determinati impieghi operativi e profili di missione, sia in ambito militare che civile, i principali fattori di sviluppo per un utilizzo più estensivo degli Aeromobili a Pilotaggio Remoto, quindi sfruttando appieno le loro peculiari capacità operative. L'analisi sviluppata è stata focalizzata su fattori abilitanti di tipo tecnologico, "dual-use", su aspetti relativi alle normative, alla standardizzazione e certificazione e su tematiche inerenti gli impatti a livello sociale.

I sistemi APR (Aeromobili a Pilotaggio Remoto) hanno avuto la loro genesi, diversi decenni fa, in ambito militare. Inizialmente erano considerati delle "stupide macchine rumorose" da cui il termine "droni" (in inglese maschio dell'ape, tozzo, rumoroso) anche se sono noti anche attraverso altri acronimi di derivazione anglosassone quali UAV (Unmanned Aerial Vehicle), RPV (Remotely Piloted Vehicle), ROA (Remotely Operated Aircraft), UVS (Unmanned Vehicle System), RPA (Remotely Piloted Aircraft), RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems), etc. La denominazione di Aeromobili a Pilotaggio Remoto (APR) in Italia nasce nel 2004 con l'approvazione della legge 178/2004. La nozione di pilotaggio remoto evidenzia il concetto di controllo da parte dell'operatore a dispetto del luogo comune che ha inizialmente descritto questi sistemi come autonomi o non controllati dall'uomo e, quindi, intrinsecamente più pericolosi dei sistemi tradizionali.

Scenari operativi e modalità di impiego

I sistemi APR hanno un utilizzo consolidato per usi militari e crescente per applicazioni civili. Sono considerati la scelta ottimale, rispetto agli aeromobili tradizionali, in missioni Dull, Dirty and Dangerous "noiose, sporche e pericolose" con costi minori. Missioni con procedure ripetitive e di lunga durata, in ambienti contaminati o pericolosi per gli equipaggi di volo (in termini di salute o sopravvivenza) sono l'ambito di impiego principale.

Le caratteristiche di economicità per l'assenza della cabina di pilotaggio, la maggiore persistenza in volo, la riduzione dei fattori di fatica umana derivanti dal volo e la riduzione dei costi addestrativi rendono gli APR concorrenziali rispetto ai velivoli tradizionali.

Nel considerare le ipotesi di impiego degli APR, è estremamente importante ricordare come l'utilizzo degli stessi, in ambito militare e civile, non sia una mera questione tecnologica ma va sempre subordinato alla regolamentazione presente nel Paese in cui si opera in quanto la regolamentazione ICAO è ben lontana dall'essere considerata una direttiva a carattere internazionale. Infatti la Circolare 328 del 2010 pur fornendo delle indicazioni sull'orientamento regolamentare dell'ICAO non permette ancora un univoco sviluppo di regole a livello internazionale. La mancanza di uno standard internazionale, rende lo sviluppo tecnologico, addestrativo, procedurale e dei possibili impieghi, molto dispersivo e non orienta gli investimenti in un'unica direzione.

Negli ultimi anni, le tecnologie legate allo sviluppo di sistemi APR hanno subito una notevole impennata. La miniaturizzazione, la crescente capacità di calcolo e di automazione dell'elettronica hanno permesso di raggiungere enormi risultati nell'ambito del controllo re-

moto e della sensoristica.

Il controllo remoto è sempre più sofisticato ed il concetto di “man in the loop” è oggi superato da più innovativi ed avanzati concetti di “man on the loop” e “man out of the loop”. Con gradi differenti questi concetti prevedono per il pilota un ruolo di supervisore delle azioni effettuate dal computer. I vantaggi sono evidenti: in futuro gli operatori saranno in grado di inter-operare con estrema semplicità riducendo le differenze di impiego, procedure ed addestramento. Inoltre potranno evitare l'esecuzione diretta dei singoli task del volo a favore di un maggiore focus sull'esecuzione dei macro obiettivi della missione.

Nell'ambito del controllo remoto, giocano un ruolo fondamentale gli sviluppi ottenuti nelle comunicazioni, per gli aspetti di sicurezza ed affidabilità, e nello sviluppo di stazioni di controllo sempre più “user friendly”, ergonomiche ed affidabili.

Oggi è possibile equipaggiare gli APR con sensoristica nello spettro del visibile, dell'infrarosso, nel multi spettrale fino ad arrivare a sensori più evoluti quali LiDAR/SAR e per il monitoraggio della qualità dell'aria.

In ambito militare, gli APR vengono impiegati principalmente nel ruolo di raccolta delle informazioni, di sorveglianza e di riconoscimento degli obiettivi (detto anche ISR: Intelligence, Surveillance e Reconnaissance) in assoluta complementarità ed interoperabilità con i velivoli “manned”. Strettamente legati allo sviluppo degli APR, come strumento fondamentale del Potere Aereo, è il controllo e sviluppo del dominio dello Spazio e del Cyberspazio. Gli APR non solo possono sfruttare, similmente ai velivoli manned, i punti di forza del Potere Aereo quali velocità, portata, altezza, ubiquità, agilità e concentrazione ma sono anche in grado di superare o mitigare i relativi punti di debolezza quali Bassa persistenza (Impermanence) e Fragilità della struttura. Per quanto concerne la “Persistenza”, sono già presenti, nelle aree operative, piattaforme come il Global Hawk in grado di garantire oltre 36 ore di volo, o in fase di sviluppo piattaforme come il Global Observer in grado di arrivare ad un tempo di persistenza pari ad una settimana. Inoltre il programma VULTURE dell'Agenzia DARPA degli Stati Uniti prevede una piattaforma HALE capace di rimanere sul teatro di operazioni per cinque anni, cosa impensabile con equipaggi a bordo. Tali sistemi potranno offrire in futuro la possibilità di sfruttare il near-Space con maggiore flessibilità rispetto a quella offerta dai satelliti ad un costo ridotto. Inoltre gli APR permettono la creazione di strutture in grado di sopportare fattori di carico di gran lunga più elevati rispetto ai velivoli manned.

Lo sviluppo di APR nel ruolo di Mobilità e Trasporto Aereo sarà quasi certamente accelerato quando gli organismi internazionali dell'aviazione civile si accorderanno sugli standard normativi per consentire agli APR di integrarsi nello spazio aereo nazionale non segregato. I regolamenti per l'aeronavigabilità, i requisiti software, il fattore umano, gli accordi sullo spettro di frequenze di controllo e le soluzioni tecnologiche per il “Sense and Avoid” per citare alcuni argomenti, sono tutti aspetti di interesse militare necessari per sviluppare questa capacità, ma prepareranno il terreno per un uso civile diffuso di APR da trasporto. In questo senso, è fondamentale presto avere iniziative congiunte tra militari e civili per risolvere questi problemi.

In termini di fragilità gli APR sono comparabili con gli aeromobili con equipaggio a bordo

ed hanno un notevole margine di miglioramento per quanto concerne le prestazioni in termini di quota, velocità e manovrabilità, ma anche sull'incremento dei livelli di automazione, equipaggiando le piattaforme con sistemi di difesa, proteggendo uplink e downlink e incorporando tecnologie di bassa osservabilità ed altre caratteristiche tecnologiche che non sono compromesse dalle limitazioni solitamente imposte al "platform design" a causa delle considerazioni progettuali legate alla preservazione della vita dell'equipaggio tradizionale. Inoltre hanno costi unitari della piattaforma più bassi ed è ipotizzabile che "action rate" più alti potranno essere accettati in considerazione del fatto che le perdite di vite umane saranno azzerate. Oltre al costo unitario, i benefici finanziari sono anche concentrati nel personale coinvolto e nella formazione.

Gli APR sono ampiamente impiegati in applicazioni duali quali:

- Sorveglianza delle coste e dei confini per la sicurezza territoriale, delle frontiere nella lotta ai narcotrafficienti e all'immigrazione clandestina. Gli APR per queste tipologie di missioni possono volare ad una quota di 18.000 metri, praticamente invisibili da terra, e in un solo giorno possono controllare minuziosamente un'area di circa 100.000 chilometri quadrati.
- Monitoraggio ambientale, dei disastri, di calamità naturali (terremoti, maremoti, inondazioni), lotta agli incendi boschivi e protezione di infrastrutture critiche come l'utilizzo in zone vietate "no go zone" con il fine di monitorare aree precluse agli esseri umani per motivi di incolumità in presenza per esempio di condizioni di alta radioattività. L'uso di particolari sensori e la possibilità di sovrapporre temporalmente le immagini di una stessa area monitorata danno la possibilità di controllare il territorio senza soluzione di continuità. Sono già operative flotte aeree di APR per monitorare boschi, come "sistema di allarme di prossima generazione" per rilevare incendi e con autonomia di circa 24 ore.
- Telerilevamento, aerofotogrammetria, agricoltura e rilievo dell'architettura. Grazie alla possibilità di volare anche a quote molto basse e di disporre di sensori di piccole dimensioni ma di buona qualità, i light APR possono essere utilizzati per applicazioni legate al telerilevamento quali la creazione di mappe di vigore di colture agricole e monitoraggio dello stato di salute della vegetazione, la creazione di mappe di copertura e uso del suolo, per l'analisi e il supporto nelle fasi immediatamente successive a calamità naturali oppure per il monitoraggio e la mappatura delle dispersioni termiche di edifici privati e pubblici in un periodo, come quello attuale, in cui si parla molto di sviluppo sostenibile e perdita di terreno da destinare ad aree verdi. Con l'avvento delle camere digitali di ridotte dimensioni (compatte o reflex), ma che possono garantire un elevato standard qualitativo relativamente all'immagine prodotta, la fotogrammetria può essere accostata agli APR e al loro utilizzo per la creazione di Modelli digitali del terreno (DTM), produzione di ortofoto e, allo stesso tempo, per il rilievo architettonico di infrastrutture ed edifici per la creazione di modelli 3D.
- Supporto e monitoraggio delle reti elettriche, di comunicazioni, di acquedotti, di oleodotti, di centrali termoelettriche/ nucleari, di impianti industriali utilizzando degli opportuni sensori quali termocamere e camere multispettrali
- Supporto alla protezione civile nelle operazioni di ricerca, consentendo di effettuare delle ricognizioni in tempi rapidi a seguito del verificarsi di situazioni di emergenza e di soccorso

umanitario. Un APR ad autonomia controllata è in grado di consegnare circa 800 kg di forniture di soccorso alle piste improvvisate od ovunque ce ne sia bisogno.

– Security, contro la criminalità e nell'antiterrorismo, monitoraggio del traffico veicolare e di gravi situazioni di ordine pubblico da parte dei militari e delle forze dell'ordine e delle agenzie governative nel settore della sicurezza

– Applicazioni scientifiche e di ricerca quali studio dei grandi fenomeni atmosferici, biodiversità e monitoraggio fauna, sperimentazione di tecnologie innovative abilitanti. In quest'ambito ci sono già delle applicazioni per il monitoraggio dell'atmosfera a seguito di tempeste tropicali, per il monitoraggio ambientale sul Pacifico e sugli Oceani Artici contribuendo al miglioramento delle capacità previsionali degli uragani. In particolare, il Global Hawk è stato utilizzato da NASA anche per studi sulla composizione della tropopausa operando diverse missioni scientifiche tra i 65,000 feet e i 45,000 feet. Queste macchine hanno degli impieghi tali da rivoluzionare la capacità di monitorare e comprendere l'ambiente globale". Per i ricercatori il vantaggio degli APR consiste nella loro capacità di accedere alle aree remote permettendo di colmare il divario tra ciò che i satelliti e gli strumenti sulla terraferma possono fare in termini di raccolta dati. Gli APR possono essere utilizzati per il monitoraggio degli animali selvatici e il controllo numerico periodico per quelle specie con un alto tasso di riproduzione che potrebbero essere un problema sia per la biodiversità dell'ambiente in cui vivono sia per quanto riguarda i danni economici causati alle produzioni agricole e zootecniche presenti sul territorio. I progetti sugli APR includono voli attraverso la Groenlandia alla ricerca di ghiacciai, voli lungo la costa della California per misurare l'evaporazione dalla superficie dell'oceano e altre missioni per raccogliere dei dati "attualmente irraggiungibili" relativi al cambiamento climatico, alle specie in via di estinzione, alla pesca e alle zone costiere.

La pianificazione strategica in corso da parte del settore dell'aviazione civile dimostra chiaramente un interesse a muoversi verso velivoli remotamente controllati quali soluzioni che possono utilizzare elevati livelli di automazione a causa della natura prevedibile del loro compito e così generare risparmi nei costi di esercizio. Lo sviluppo di APR commerciali nel ruolo di Trasporto Aereo, inizialmente di merci (primi studi affrontati dalla società FEDEX nel 2010) sarà quasi certamente accelerato quando gli organismi internazionali dell'aviazione civile si accorderanno sugli standard normativi per consentire agli APR di integrarsi nello spazio aereo nazionale non segregato. I regolamenti per l'aero-navigabilità, i requisiti software, il fattore umano, gli accordi sullo spettro di frequenze di controllo e le soluzioni tecnologiche per il "Sense and Avoid" per citarne alcuni argomenti sono tutti di interesse argomenti di interesse per lo sviluppo di una capacità di trasporto aereo commerciale. Potenzialmente lo stesso interesse da parte dei militari per sviluppare questa capacità, potrà preparare il terreno per un uso civile diffuso di APR da trasporto.

Nel pilotaggio remoto, oltre a soluzioni esclusive, vengono in genere considerate anche altre categorie di piattaforme:

- Optionally piloted vehicles (OPV);
- Retrofitted to Remotely Piloted Aircraft (RRPA);
- Aerostati "Light-Than-Air" a pilotaggio remote (Remotely Piloted Blimps) che sono da

considerarsi non tanto degli ibridi quanto un tentativo di affrontare le problematiche di adeguamento degli APR al volo tradizionale e nel tentativo di ridurre i costi non ricorrenti almeno per le prime due categorie.

Per la terza categoria i principali vantaggi attesi sono:

- Lunghe autonomie di volo;
- Basso consumo di carburante;
- Elevato payload;
- Capacità, in condizione di grave emergenza, di ridurre la velocità di impatto con il terreno rispetto ai più pesanti dell'aria.

Mentre gli svantaggi sono:

- Basse velocità di crociera;
- Sensibilità alle condizioni meteo estreme.

Tutte e tre le categorie offrono alcuni vantaggi per lo sviluppo e la validazione delle tecnologie correlate al settore aeronautico a pilotaggio remoto. Si sottolinea che queste soluzioni di velivolo, ed in particolare gli OPV con le diverse modalità di pilotaggio, conservano molte delle forti necessità di maturazione tecnologica e della complessità di certificazione proprie dei sistemi a pilotaggio remoto. Tali fattori sono determinati dalla potenzialità di poter impiegare il velivolo anche in modalità teleguidata da una squadra operativa in una stazione di controllo a terra. Benché rappresenti una fascia innovativa dell'intero settore a pilotaggio remoto, e pertanto manchino spesso di direttive specifiche, è indubbia la possibilità di impiegare proficuamente queste categorie di aeromobili sia per scopi militari sia per impieghi civili; nel breve e medio termine si auspica la formulazione di un concetto nazionale di sviluppo. In sintesi, gli APR possono offrire soluzioni a molti dei tradizionali punti deboli del Potere Aereo ed inoltre aggiungono nuovi vantaggi rispetto alle soluzioni dei tradizionali aeromobili con equipaggio. Nonostante le difficoltà regolamentari dovute ad un generalizzato cauto approccio da parte delle istituzioni aeronautiche internazionali a regolamentare il settore APR, gli impieghi descritti nei vari settori tipici dei vettori aeronautici dimostrano come vi sia un aumento sempre crescente di interesse ad introdurre nel mondo aeronautico gli APR. Il settore trainante rimane ancora quello della Difesa, che, anche a causa dei ridotti budget, vede in questi sistemi spesso una soluzione vantaggiosa economicamente per migliorare il futuro del Potere Aereo. Con facilità molte Nazioni dichiarano che il futuro delle loro Aeronautiche militari si fonda sull'impiego sempre più esteso di sistemi APR.

Per ottenere il massimo beneficio dagli APR, le risorse finanziarie devono essere applicate per sviluppare le necessarie capacità abilitanti e non solo per le piattaforme stesse. In tal senso lo sviluppo di aree di sperimentazione nel centro dell'Europa, in zone quali il centro del Mediterraneo, consentirebbe a molte industrie di ridurre i costi e i tempi di sviluppo ed allo stesso tempo alle istituzioni di collaborare strettamente nello sviluppo del settore con le prime. Vanno infatti attentamente considerate le opportunità di collaborazione tra il settore della Difesa, le altre Istituzioni ed il mondo civile.

Tecnologie per APR dual use

E' innegabile che lo sviluppo tecnologico degli APR ha aperto un promettente capitolo nella

storia dell'aeronautica ed il loro recente impiego nelle operazioni militari, con un trend di utilizzo significativamente crescente negli anni, ne ha confermato i benefici operativi attesi e l'assoluta complementarità ed interoperabilità con i velivoli manned. Inoltre l'industria nazionale, seppur in aree segregate e con limitazioni, ha già maturato un'interessante esperienza nell'impiego degli APR effettuando diverse operazioni di volo, nonostante si registri la mancanza di un forte e continuo coordinamento nazionale delle iniziative sugli APR e lo straordinario impegno tecnologico e finanziario degli altri Paesi.

Uno degli obiettivi del presente lavoro è l'individuazione delle tecnologie e delle piattaforme abilitanti l'impiego duale degli APR nello spazio aereo non segregato e nel traffico aereo generale in ambiente ATM/ATC al fine di spingere verso la definizione di un percorso di maturazione tecnologica da avviare in ambito nazionale ed internazionale per acquisire le capacità nazionali di sviluppo ed impiego 'robust, safe, secure' degli APR 'dual use'. Lo studio tecnologico è stato sviluppato con il contributo delle realtà industriali, i Centri di Ricerca ed il supporto di ENAV ed ENAC.

La mappatura delle tecnologie e delle piattaforme abilitanti l'impiego duale ed il percorso di maturazione atteso sottolineano la profonda connessione con gli aspetti normativi, gli standard, i livelli di safety e le procedure operative attesi per le diverse classi di velivolo. Requisiti prescritti dalle normative e dalle procedure hanno ed avranno un forte impatto sulle soluzioni tecnologiche e sulle scelte architettoniche e, quindi, sulla soluzione complessiva del velivolo e del segmento di terra del sistema a pilotaggio remoto. Da ciò nasce l'esigenza di un approccio integrato, comune e condiviso, di maturazione del corpo normativo-procedurale e delle tecnologie abilitanti l'impiego duale degli APR. Un percorso graduale che può prevedere anche il supporto di 'proof of concepts' e fasi di validazione. Un forte beneficio è altresì atteso dalla possibilità di moltiplicare il valore dell'esperienza militare nazionale sugli APR e dall'attesa forte dualità delle soluzioni tecnologiche. Si sottolinea l'importanza degli aspetti di integrazione delle tecnologie abilitanti sul velivolo ed il fatto che lo sviluppo tecnologico non può prescindere dalle caratteristiche fisiche degli APR e dalle differenti tipologie di impiego attese. Miniaturizzazione, standardizzazione ed elevati livelli di prestazione dei sistemi abilitanti agevoleranno l'impiego sul più ampio ventaglio di classi di velivolo nonché le possibilità di retrofit su quelli già esistenti. Pur se l'attuale impiego degli APR è essenzialmente orientato ad applicazioni di tipo militare è ampiamente riconosciuto dall'intera comunità aeronautica internazionale il forte potenziale di impiego duale traguardabile da queste soluzioni di velivolo (civile/commerciale, sicurezza, difesa, ricerca e sperimentazione) con conseguenti positive ricadute in termini economici e di sicurezza e di maturazione di soluzioni tecnologiche ampiamente impiegabili in contesti non esclusivamente aeronautici. L'attuale limitazione nelle potenzialità di impiego in ambito civile è dettata da diversi fattori, ostacoli e gap, mutuamente connessi ma essenzialmente legati ad un corpo normativo, procedure, standard e soluzioni tecnologiche non propriamente adeguati, per come attualmente formulati, a garantire una completa ed efficace, robusta, 'safe, robust & secure' integrazione degli APR negli spazi aerei civili. Tuttavia, l'interesse industriale e governativo a maturare tali aspetti è fortemente cresciuto negli ultimi anni con una predominante attenzione in realtà internazionali come gli USA, Israele, Giappone,

Russia e paesi emergenti come Brasile, Cina, India e Turchia. Recentemente, anche in Europa è maturata la consapevolezza della necessità di definire una strategia politico-industriale tesa a rimuovere gli attuali ostacoli all'impiego duale degli APR. Infatti, è stata avviata una forte sinergia tra le istituzioni europee civili (European Commission, etc) e militari (European Defence Agency) che, con il forte coinvolgimento di tutta la comunità aeronautica pubblica e privata, ha avviato un percorso di definizione di programmi di sviluppo tecnologico e revisione normativa tesi ad accelerarne la maturità nel breve-medio termine. In tale contesto, tutte le realtà italiane coinvolte stanno esprimendo un fortissimo ruolo attivo rappresentando un forte volano nel consolidamento ed implementazione delle roadmap identificate e, nel medesimo tempo, preservando una buona leadership industriale ed una base di capacità tecnologiche nazionali nel dinamico nuovo contesto aeronautico aperto dagli "unmanned".

Aspetti Regolamentari

L'impiego degli aeromobili a pilotaggio remoto presenta una interessante potenzialità per creare nuove occasioni industriali. Tuttavia, sia a parere della Commissione Europea che di molte Autorità ed industrie vi sono carenze che ostacolano il pieno sviluppo del settore. Strategie devono essere, pertanto, sviluppate per poter favorire appieno l'impiego di questa nuova tecnologia e dare impulso al relativo sviluppo industriale. L'Europa dovrebbe operare, in modo coordinato, nella direzione di rimuovere od evitare che si creino potenziali barriere allo sviluppo degli impieghi civili. Oggi, l'emergere del mercato civile di aeromobili a pilotaggio remoto è ostacolato, sicuramente, dalla mancanza di un quadro normativo adeguato. Appare una necessità urgente la definizione di obiettivi europei comuni per le innumerevoli applicazioni degli APR nel Cielo unico europeo. Questo può essere possibile solo se, in Europa, iniziative ben coordinate vengono attuate, e prese in considerazione non solo per gli aspetti di safety, ma anche per le rilevanti problematiche giuridiche, operative e tecniche legate all'utilizzo di aeromobili a pilotaggio remoto per applicazioni civili. E' sicuramente necessario affrontare aspetti di carattere sociale, come la privacy e la protezione dei dati, oltre alla definizione delle diverse responsabilità connesse all'impiego. Aspetto da non sottovalutare è, infatti, l'accettazione da parte dell'opinione pubblica delle operazioni di questi mezzi. In questo segmento, poiché non ci sono persone a bordo, l'obiettivo di safety è mirato ad assicurare la tutela dei terzi a terra e in aria. Le operazioni degli APR, inoltre, non devono avere un impatto negativo sugli obiettivi generali per la sicurezza aerea, non devono richiedere modifiche su procedure ATM/ATC e sarebbe opportuno che gli "obiettivi di sicurezza" fossero definiti a livello europeo, e su questa base sviluppare il quadro regolamentare. Per le operazioni APR bisognerà garantire, tramite iniziative specifiche a livello dell'UE, la disponibilità di una sufficiente assegnazione di frequenze radio e collegamenti radio sicuri e adeguati ad assicurare non solo la safety delle operazioni ma anche la protezione dei dati. Oggi, le operazioni di aeromobili a pilotaggio remoto sono sempre condotte in modo separato dal traffico aereo e da altre operazioni aeroportuali normali, in quanto la tecnologia di detect and avoid, fattore chiave per sostenere tale integrazione, non è ancora disponibile. Quando questa tecnologia sarà pienamente disponibile e certificata potrà avvenire il pieno

inserimento degli APR nel sistema totale dell'aviazione civile. Un mercato commerciale per aeromobili a pilotaggio remoto nello spazio aereo non controllato (in condizioni VLOS) sta già emergendo, anche se in condizioni di incertezza regolamentare. Un approccio graduale deve perciò essere preso in considerazione a partire da ciò che è oggi possibile senza compromettere la sicurezza aerea. Gli obiettivi devono essere ragionevoli e applicabili agli APR. Al fine di promuovere lo sviluppo degli APR, e perseguire l'obiettivo di volare in spazi aerei non segregati nei 28 Stati membri, risulta necessario avere adeguate regole armonizzate, in particolare per i piloti e per le operazioni. A livello europeo sono state discusse le diverse problematiche legate all'inserimento nel traffico aereo di aeromobili a pilotaggio remoto, compresa la gestione del traffico aereo (ATM), gli aspetti di aeronavigabilità, operazioni di volo (OPS) e Flight Crew Licensing (FCL). È necessaria la definizione di regole per la navigabilità, per il personale e per le operazioni da stabilirsi in modo armonizzato. Per quanto concerne gli aspetti normativi il settore degli Operatori e dell'Industria è molto attivo ed ha potuto trarre vantaggio dalla spinta avvenuta nel settore militare. Non esiste ancora una regolamentazione applicabile a livello internazionale anche se le Autorità Nazionali dell'Aviazione Civile sono molto impegnate a regolamentare la materia. In particolare l'interesse maggiore è rivolto verso gli "small" dove gli impieghi civili stanno assumendo dimensioni rilevanti. L'attuale missione in questo settore dell'ENAC è quella di fornire un quadro normativo che regoli l'impiego e dia supporto per lo sviluppo. La sinergia con le Istituzioni Militari in questo senso è certamente importante per ottenere tali obiettivi.

Public Perception

In generale le persone tendono ad accettare i nuovi oggetti interagenti con le attività quotidiane sulla base della personale percezione di utilità dell'oggetto stesso ed il gradimento della popolazione ha, come tutte le tecnologie interagenti con la vita di tutti i giorni, ripercussioni sui loro ambiti operativi.

Come tutte le nuove tecnologie o comunque le nuove espressioni di tecnologia avanzata, gli APR saranno indirettamente sottoposti al giudizio del pubblico, che esprimerà un suo positivo o negativo gradimento, per cui lo sviluppo tecnologico degli APR non può quindi procedere in modo disgiunto da una adeguata e corretta loro divulgazione verso il pubblico. In questo contesto la pubblicità ha in generale un ruolo fondamentale nella formazione di una "percezione positiva" di un nuovo prodotto, contribuendo a inserirlo nella "lista dei desideri" del grande pubblico, quindi favorendone il consumo.

Il maggior esempio di accettazione di una nuova tecnologia da parte del grande pubblico è oggiogiorno rappresentata dagli "smartphones", presentati come una nuova tecnologia in grado di migliorare la vita di tutti i giorni, facendo sentire ogni singolo utente come parte di una comunità di utilizzatori in grado di seguire e talvolta indirizzare i futuri sviluppi tecnologici. In pratica, gli "smartphones" sono percepiti dal pubblico come facenti parte della nostra cultura e conoscenza e come tali accettati, talvolta ignorandone o sottovalutandone i potenziali aspetti negativi legati, tra gli altri, alla violazione più o meno palese della privacy. Ribaltando queste considerazioni pubblicitarie e di utilità pratica della tecnologia verso gli APR, si può notare che il pubblico ha al momento una percezione diametralmente opposta

rispetto agli “smartphones”. Le informazioni attualmente disponibili al grande pubblico portano a collegare gli APR a scenari totalmente privi di qualsivoglia etica, presentandoli come strumenti adibiti a spiare i cittadini, in grado di uccidere decine di persone al servizio di qualcuno comodamente seduto su una poltrona a centinaia di chilometri di distanza dalla scena operativa. Gli APR, ovviamente, non operano in questo modo ma seguono direttive precise e pianificate, rimanendo sempre e comunque sotto il controllo degli operatori e hanno altresì procedure accuratamente pianificate per gestire una eventuale perdita di comunicazioni con la Stazione di Controllo. Gli esperti ben sanno che tale visione negativa degli aeromobili a pilotaggio remoto non corrisponde alla realtà dei fatti. Dovrebbe quindi essere loro interesse, oltretutto responsabilità, contribuire fattivamente a diffondere verso il grande pubblico una differente e maggiormente realistica visione di questa nuova tecnologia. Ed i diversi fattori positivi connessi all'impiego degli APR, che sono ben chiari agli esperti del settore, sono però, al momento, totalmente oscuri ai cittadini che ovviamente giudicano sulla base delle informazioni che ricevono. La popolazione difatti si aspetta dagli APR come da ogni nuova tecnologia con la quale interagisce, di poterne trarre un qualsivoglia vantaggio ad un prezzo ragionevole. E' pertanto necessaria una adeguata campagna informativa a livello Internazionale e Nazionale per divulgare una corretta conoscenza degli APR e delle loro effettive potenzialità per contribuire a migliorare la vita di tutti i giorni. Sarebbe quindi auspicabile che gli APR iniziassero ad essere presentati quali strumenti di pubblica utilità, in grado di portare benefici sia alle normali e quotidiane attività umane sia in grado di assistere le popolazioni colpite da disastri naturali o artificiali, svolgendo funzioni di Protezione Civile, Sicurezza e Protezione dell'Ambiente.

La Protezione Civile è generalmente percepita dalle persone come uno strumento, oltre che come una Istituzione, utile a salvare vite umane dopo l'accadimento di un disastro o, talvolta, in grado di intervenire prima del verificarsi dello stesso, in via preventiva. La sicurezza, la salvaguardia e la conservazione dell'ambiente sono temi di interesse primario per i cittadini, quindi potrebbero essere efficacemente utilizzati per divulgare le potenzialità dagli APR in supporto alla popolazione, favorendo la conoscenza e l'accettazione della nuova tecnologia.

La Commissione Europea, a seguito della emissione della “roadmap” per l'integrazione degli RPAS negli spazi aerei controllati, ha già previsto una adeguata divulgazione degli APR verso i cittadini utilizzando i mezzi di informazione. Infine la politica non può trascurare queste ‘percezioni’ dell'opinione pubblica e prenderà di conseguenza decisioni basandosi anche sul gradimento espresso più o meno pubblicamente dai cittadini o dalle associazioni di essi. In conclusione resta forte la necessità di rendere questi sistemi più accettabili alla popolazioni che sinora sono solo a conoscenza degli impieghi militari e civili in località remote. Vincere la diffidenza è uno sforzo sinergico delle organizzazioni militari e civili.

Non vanno sottovalutati comunque gli effetti secondari della introduzione diffusa degli APR, del loro utilizzo, nonché gli aspetti della formazione e dell'integrazione negli spazi aerei non segregati. Un punto comune deve essere raggiunto su quale possa essere un livello accettabile di automazione, moralmente, eticamente e giuridicamente, sia a livello nazionale che internazionale.