ASSOCIAZIONE ARMA AERONAUTICA
Centro Studi Militari Aeronautici Giulio Douhet

Centro Studi Militari Aeronautici 'Giulio Douhet'

AEROMOBILI A PILOTAGGIO REMOTO 'DUAL USE'

"SOLUZIONI APR & TECNOLOGIE ABILITANTI"

A.C. BOSCARINO; A. BRANCALEONI;
C. DI VIRGILIO; F. GUIDA; M. MAZZELLI

on behalf of:

Alenia Aermacchi A Finmeccanica Company
Selex ES A Finmeccanica Company
AgustaWestland A Finmeccanica Company
CIRA
ENAC
ENAV
elt
PIAGGIO AERO
Space Engineering

SOLUZIONI DI VELIVOLO APR DUALE

"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"

(Segretariato Generale della Difesa Nazionale)

"SOLUZIONI DI VELIVOLO DUALI"

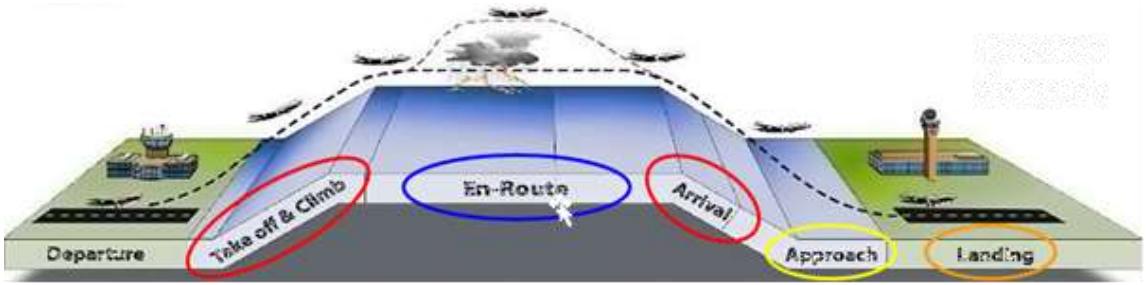
A. C. BOSCARINO (Alenia Aermacchi)

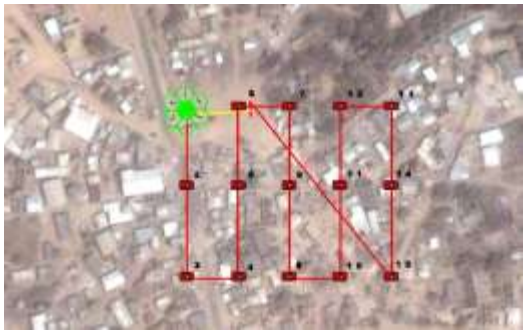
A. BRANCALEONI; C. DI VIRGILIO; M. MAZZELLI

SOLUZIONI DI VELIVOLO APR

- Gli APR rappresentano l'ultima espressione tecnologica in campo aeronautico ed il loro impiego ha aperto un nuovo capitolo nella storia dell'aeronautica confermando i benefici attesi, la complementarità e l'interoperabilità con i velivoli tradizionali, con equipaggio a bordo.

- Contrariamente ai velivoli commerciali con equipaggio a bordo, gli APR non trasportano passeggeri o beni da un aeroporto all'altro secondo predefinite rotte del tipo 'straight segment' e consolidati sentieri di salita e discesa e quote.





- Gli APR possono seguire diversi profili di missione secondo rotte pianificate o ripianificate in volo e, talvolta, con medesima base aerea di partenza e ritorno.

APR DUAL USE & TECNOLOGIE ABILITANTI

- Lo sviluppo tecnologico non può prescindere e risulta fortemente legato alle tipologie di impiego attese e dalle soluzioni di velivolo impiegabili (caratteristiche fisiche, prestazionali nonché di integrazione)

APR DUAL USE – SOLUZIONI VELIVOLO ALTERNATIVE

- In questo settore, tecnologicamente in forte fermento, il pilotaggio remoto ha dato vita anche a nuove categorie di aeromobili:
  - Optionally piloted vehicles (OPV): possibilità di impiego con equipaggio, in modalità ibrida e senza equipaggio.

  - Retrofitted to Remotely Piloted Aircraft (RRPA)

F-16 USAF modificato dalla Boeing.

  - Aerostati a pilotaggio remoto (Remotely Piloted Blimps)

CLASSIFICAZIONE DEGLI APR

OVERVIEW

- Esistono diverse classificazioni delle soluzioni di velivolo APR, essenzialmente basate sulle caratteristiche fisiche (peso, carico utile, ecc) e prestazionali (sistema di comunicazione, classe di potenza, velocità, ecc):
  - Valorizzando l'aspetto dell'energia cinetica e, quindi, della massa operativa del velivolo e del carburante imbarcato per gli aspetti normativi
  - Valorizzando le opzioni di impiego e la capacità di integrare determinate soluzioni tecnologiche per definire le soluzioni di prodotto di interesse
  - Valorizzando le operazioni di volo negli spazi aerei in funzione della tipologia di traffico aereo, dei sistemi di comunicazione e delle regole di navigazione per supportare l'inserimento nel traffico aereo generale.

CLASSIFICAZIONE MILITARE DEGLI APR

- In ambito militare, la **NATO** classifica gli APR sulla base del peso massimo al decollo, della quota operativa e del sistema di comunicazione

UAV CLASSIFICATION TABLE

Class	Category	Normal employment	Normal Operating Altitude	Normal Mission Radius	Primary Supported Commander	Example platform
CLASS I (less than 150 kg)	SMALL >20 kg	Tactical Unit (employs launch system)	Up to 5K ft AGL	50 km (LOS)	BN/Regt, BG	Luna, Hermes 90
	MINI 2-20 kg	Tactical Sub-unit (manual Launch)	Up to 3K ft AGL	25 km (LOS)	Coy/Sqn	Scan Eagle, Skylark, Raven, DH3, Aladin, Strix
	MICRO <2 kg	Tactical Pl, Sect, Individual (single operator)	Up to 200 ft AGL	5 km (LOS)	Pl, Sect	Black Widow
CLASS II (150 kg to 600 kg)	TACTICAL	Tactical Formation	Up to 10,000 ft AGL	200 km (LOS)	Bde Comd	Sperwer, Iview 250, Hermes 450, Aerostar, Ranger
CLASS III (more than 600 kg)	Strike/ Combat	Strategic/National	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theatre COM	
	HALE	Strategic/National	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theatre COM	Global Hawk
	MALE	Operational/Theatre	Up to 45,000 ft MSL	Unlimited (BLOS)	JTF COM	Predator B, Predator A, Heron, Heron TP, Hermes 900

- In ambito normativo, la NATO ha definito la soglia di peso al decollo di 150 kg (STANAG-4671 / 4703 per Fixed Wing; STANAG-4738 / 4702 per Rotary Wing)

CLASSIFICAZIONE MILITARE STATUNITENSE

- Negli **Stati Uniti** la classificazione militare tiene conto di impiego operativo, energia cinetica e chimica associata al velivolo

- **La Commissione Europea** nel 2009 ha avviato un processo consultivo coinvolgendo tutta la comunità aeronautica interessata all'inserimento degli APR nel 'European Aviation System – EAS'

European Commission

➢ **Five Technical Workshops** (Luglio 2011 – Febbraio 2012):

- A valle delle consultazioni condotte dal 2009 al 2011, vengono organizzati 5 workshop tecnici (Industry & Market, Radio Frequencies, Safety, Societal Dimension, R&D)

➢ **European RPAS Steering Group - ERSG** (Luglio 2012):

- Viene istituito l'European RPAS Steering Group con lo scopo di preparare la Roadmap che permetterà agli APR di volare in traffico aereo generale (EASA, EUROCONTROL, EDA, ESA, ASD, SESAR JU, EUROCAE, JARUS, ECAC, UVSI, ECA, ecc)

➢ **ERSG ROADMAP** (Giugno 2013):

- Viene ufficializzata la Roadmap durante 'Le Bourget 2013' con attenzione agli attuali gap tecnologici, regolamentativi (certificazione e procedure operative) e misure complementari (liability, assurance, data protection, public acceptability, etc).

ERSG ROADMAP – CLASSIFICAZIONE DEGLI APR

EUROPEAN COMMISION – INSERIMENTO DEGLI APR IN ATM

- Nella "ERSG Roadmap" del 2013 per l'integrazione degli APR nel traffico aereo generale viene introdotto l'approccio legato alle tipologie di operazioni :

➢ **Operazioni "Very Low Level"** (VLL) – Non standard VFR or IFR:

- VLL VLOS (Visual line of sight). Distanze inferiori a 500 metri dall'operatore, diretto contatto visuale e quote inferiori a 500 piedi
- VLL E-VLOS (Extended Visual line of sight). L'operatore ha il supporto di uno o più osservatori per mantenere il contatto visuale diretto in assenza di sistemi ottici di visualizzazione e quote inferiori a 500 piedi
- VLL B-VLOS (Beyond VLOS). Distanze sempre inferiori a 500 metri ma con ausilio di supporti di visualizzazione ottica e quote inferiori a 500 piedi

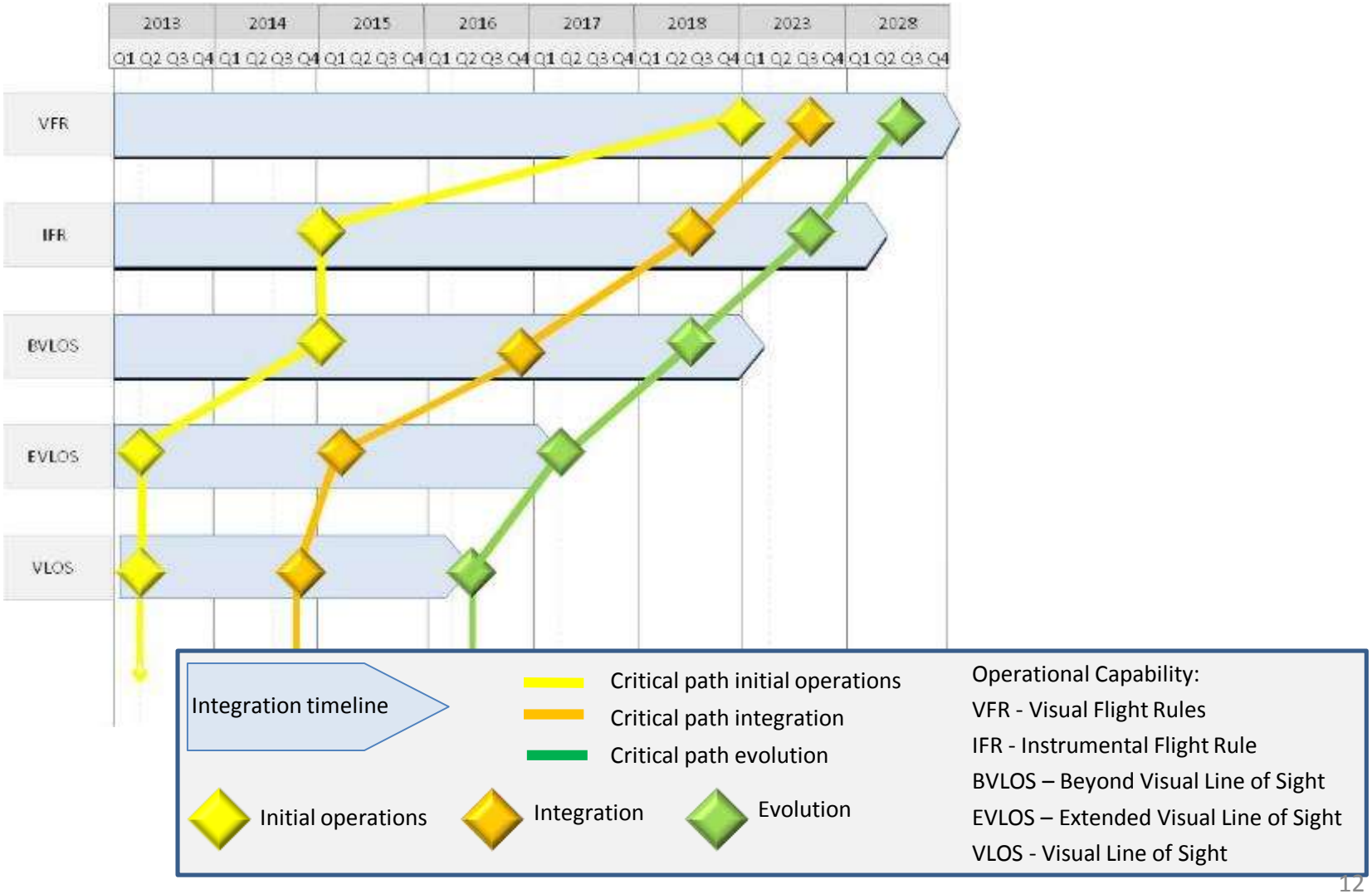
➢ **Operazioni VFR or IFR** a quota superiore a 500 piedi:

- IFR (or VFR) in RLOS (radio line-of-sight) con presenza di traffico aereo e capacità di 'detect and avoid' verso il traffico cooperante e non-cooperante
- Operazioni IFR (or VFR) in BRLOS (beyond radio line-of-sight) con sistema comunicazione terrestre e satellitare.

Centro Studi Militari Aeronautici 'Giulio Douhet'

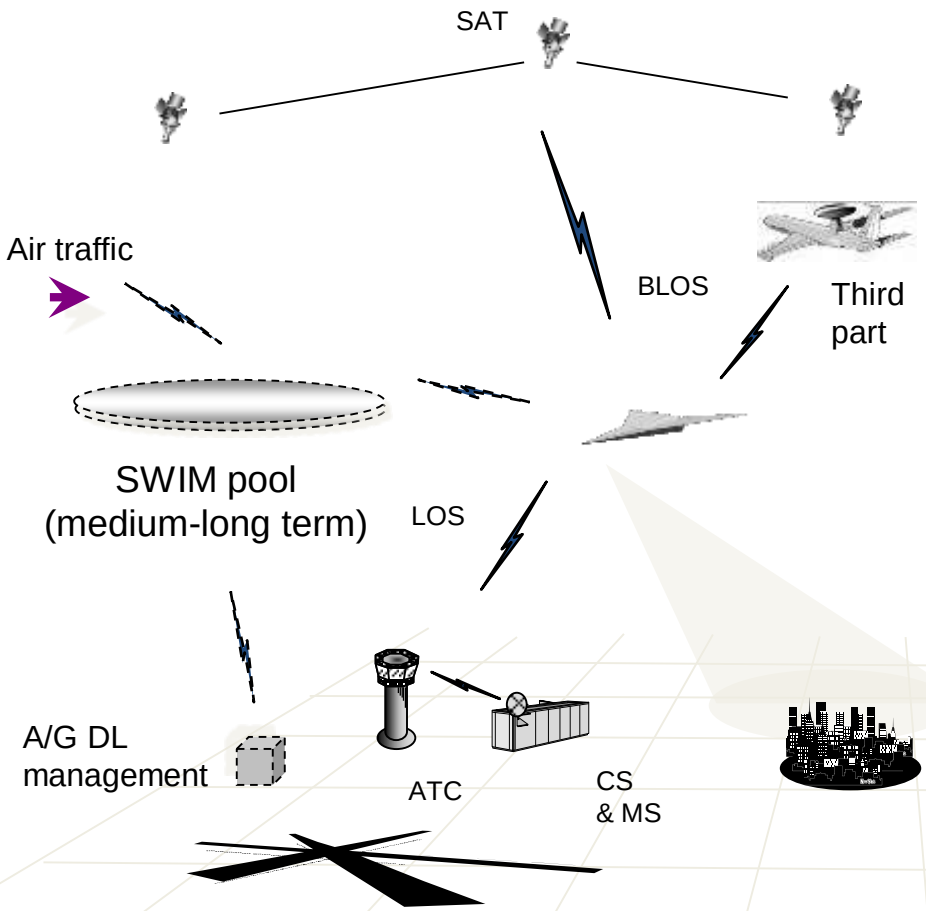
EC ERSG ROADMAP

APR INTEGRATION TIMELINE



INFRASTRUTTURE DI COMUNICAZIONE

SESAR JU – APR COMMUNICATION NETWORK



Command & Control (C2)

- Link between Control Station & Platform
  - Direct link in Line-of-Sight
  - Indirect link bridge with SAT/ 3rd part

ATC interface

- Link between Control Station & ATC
  In the long term the RPAS shall be an active/ passive node of SWIM through an important data sharing (network info service)

Mission

- Link between platform, mission station and other flight assets
- Link between platform, mission station and surface assets

"SISTEMI & PAYLOAD ABILITANTI"

M. MAZZELLI (SELEX ES)

A.C. BOSCARINO; A. BRANCALEONI; C. DI VIRGILIO

INTRODUZIONE

- Gli APR sono una chiara espressione di "tecnologia duale" in quanto molte delle loro tecnologie hanno applicazioni sia civili che militari

- L'integrazione nel traffico aereo controllato è un esempio di dualità tecnologica, poiché tutti gli APR civili e militari che vorranno operare con adeguata flessibilità e sicurezza dovranno poter interagire a qualche livello con il controllo del traffico aereo
- L'attuale limitazione nell'impiego è dettata da diversi fattori, ostacoli e gap, connessi e legati ad un corpo normativo e soluzioni tecnologiche non adeguati e/o maturi a garantirne l'operabilità 'safe, robust & secure'
- Il percorso di maturazione tecnologico non può infatti prescindere da questioni come il "how to fly": come volare senza impatti negativi in seno al traffico aereo? servono specifiche regole e/o procedure rispetto a quelle già oggi applicate?

TECNOLOGIE ABILITANTI L'IMPIEGO DUALE

- L'esigenza tecnologica per impiego duale è legata a due peculiarità insite negli APR:
  - **Remotizzazione del pilota**, non presente nel mondo aeronautico classico.
  - **Robotizzazione e Soluzioni dedicate per gli APR**.

    In molti casi le dimensioni della "piattaforma volante" permettono una forte rivisitazione ed ottimizzazione dei pesi, dei volumi , dei consumi e della potenza necessari.

    Basti pensare ai limiti fisici del velivolo tradizionale dettati dal dover ospitare almeno un occupante umano a bordo richiedendo maggiori spazi, pesi ed alimentazioni, sistemi e soluzioni che garantiscano abitabilità e sicurezza dell'equipaggio.

- Il Gruppo di Lavoro ha identificato le principali soluzioni tecnologiche abilitanti l'impiego duale degli APR
- L'attenzione è posta agli impieghi operativi attesi, alle capacità nazionali, ai percorsi europei di inserimento nel traffico aereo generale (ERSG Roadmap, 2013) e alle dinamiche di settore nei contesti europei ed internazionali.

KEY TECHNOLOGY FACTORS

- Vengono di seguito raccolti i principali 'key technology factors' e domini tecnologici abilitanti l'impiego duale dei velivoli a pilotaggio remoto:
  - Sistemi di 'Flight Management, including Emergency Behaviours' per la governabilità del velivolo anche in presenza di guasti e/o condizioni operative degradate
  - Sistemi di 'Sense & Avoid' per identificare ed evitare collisioni in volo (MidCAS) ed ostacoli al suolo ed in volo

EFC JIP-RPAS

  - Sistemi 'Automatic Take-off/Landing/Taxiing, Weather Detection/Protection' per operare in sicurezza nelle diverse condizioni e fasi della navigazione

KEY TECHNOLOGY FACTORS (2/3)

- 'Robust, Safe & Secure Command, Control & Communication' per garantire il comando e controllo del velivolo e le comunicazioni terra-terra/terra-bordo:

  LOS/BLOS data link (integrity, continuity, availability); Frequenze radio per l'interoperabilità in sicurezza tra tutti gli attori coinvolti (velivolo, operatore velivolo, ATC, etc); Procedure e funzionalità di gestione delle situazioni di 'lost link' delle comunicazioni; Interfacce con le infrastrutture terrestri e satellitari per l'ausilio alla navigazione e alla missione del velivolo, ecc

- Sistemi anti 'Cyber Attacks' per contrastare/mitigare attacchi all'infrastruttura di rete sia per il segmento di bordo che per il segmento di terra:

  Cyber intrusion detection and prevention, secure communication authentication and encryption, command and control communications denial, jamming and spoofing, including satellite navigation spoofing or jamming detection & resistance, ground station physical & cyber hijacking, GPS vulnerability, ecc

- 'Ground Control Station'. Affidabilità ed interoperabilità della stazione di terra che deve garantire il comando ed il controllo del velivolo e la disseminazione delle informazioni raccolte durante tutte le fasi della missione.

KEY TECHNOLOGY FACTORS (3/3)

- Sistemi di 'Health Management/Fault Detection' per monitorare lo stato di integrità delle componenti di bordo durante l'intera durata della missione del velivolo

- 'Modularity & Open Architecture'. Sistemi modulari e altamente flessibili che agevolino la possibilità di realizzare diverse opzioni di impiego ottimizzando costi, tempi, risorse umane e sicurezza

- 'MMI/HMI e Human Factors'. Interfaccia uomo-macchina per la gestione del velivolo, del carico utile e dell'interfaccia con le diverse realtà coinvolte anche attraverso l'uso di tecniche quali il Crew Resource Management

- 'Dual Use Powerplant'. Sistemi propulsivi di tipo green (i.e. fuel cell) e di long endurance (Diesel) che apportino benefici anche in termini economici, ambientali e prestazionali nonché soluzioni sistemistiche 'all electric'.

TECNOLOGIE PROPULSIVE 'GREEN'

- Motori diesel per applicazioni aeronautiche hanno subito nei decenni ricorrenti momenti di fervore causati spesso da fattori esterni come il costo del combustibile.

  Il costante aumento del costo del petrolio e delle tasse sul carburante, i bassi consumi e la facilità di approvvigionamento, maggiore sensibilità per l'impatto ambientale e i vantaggi manutentivi hanno di recente riportato forte attenzione verso questa tecnologia.

- Sono poche le soluzioni diesel che hanno già raggiunto la certificazione e la possibilità di impiego ad alte quota ma sono molte le recenti iniziative internazionali di sviluppo

- Tra le recenti iniziative di sviluppo ed integrazione sugli APR si annoverano:
  - GA-ASI sul "Gray Eagle" (non ultimo anche per rispettare la direttiva 4041 del DoD , "Single Fuel for all systems"), l'israeliana IAI, la turca TAI su ANKA, Aeronautics Defense Systems sul Dominator (derivato dal velivolo manned bimotore Diamond DA42), ecc
  - In ambito nazionale il dimostratore Sky-Y ha integrato il motore Diesel-Jet segnando nel 2007 il record europeo di endurance di circa 14 ore

CONCLUSIONI (1/2)

- Le attuali soluzioni tecnologiche necessitano di miglioramenti per maturare la capacità di impiego in spazi aerei non segregati e l'operabilità in ambiente ATC/ATM

- Tale maturazione è connessa ai requisiti di aero-navigabilità (ed associati livelli di safety level), agli standard e alle procedure attese per le diverse classi di APR e quindi ad un percorso congiunto di maturazione della regolamentazione

- L'approccio industriale porta alle seguenti osservazioni:
  - Moltiplicare il valore dell'esperienza militare nazionale maturata in applicazioni internazionali valorizzando sia i processi e criteri di *safety* applicati che i concetti operativi

CONCLUSIONI (2/2)

- Requisiti di airworthiness e safety con forti commonality sia per il campo civile che militare per ottimizzare lo sforzo, anche in termini di tempi e costi, per lo sviluppo di piattaforme che, comuni per quanto possibile, garantirebbero il rispetto delle peculiarità dei due ambiti

- Definizione di aree nazionali di volo permanenti per la sperimentazione, il collaudo post-produzione, nonché lo sviluppo di nuovi concetti operativi

- Rilascio di singole autorizzazioni al volo anche per attività di lavoro aereo non segregato sfruttando la conformazione peninsulare della nostra Nazione secondo criteri di '*risk assessment / risk management*', nonchè la possibilità di un approccio "semplificato" alla certificazione di tipo.