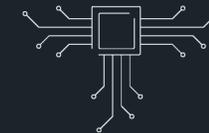


LEONARDO: LA SCIENZA DEL VOLO VERTICALE

L'Aviazione del Futuro: La Rivoluzione dei Convertiplani



Electronics



Helicopters



Aircraft



Cyber &
Security



Space



Aerostructures

Ing. Claudio Cavagnino – Next Generation Civil Tilt Rotor System Integrator



**Claudio
Cavagnino**

- 2023**  **LEONARDO**
NGCTR System Integrator Engineer
- 2015**  **LEONARDO**
NGCTR System Engineer Lead
- 2006**  **AgustaWestland**
BA609 Head of Experimental Operations
- 1998**  **AGUSTA**
Head of Acoustic & Vibration Laboratory
- 1991** **C.I.S.E.**
Research Diagnostic Engineer
- 1991**  **MSc Aerospace Engineering Polytechnic Milano**



SUMMARY

L'Aviazione del Futuro: La Rivoluzione dei Convertiplani

1. La Mobilità Aerea nel XXI secolo
2. AW609: La Roadmap di Leonardo verso la nuova generazione di Convertiplani
3. NextGen CTR – CLEAN SKY 2: un progetto per la sostenibilità del futuro

CONCLUSIONI

DOMANDE E RISPOSTE



LA MOBILITÀ AEREA NEL XXI SECOLO

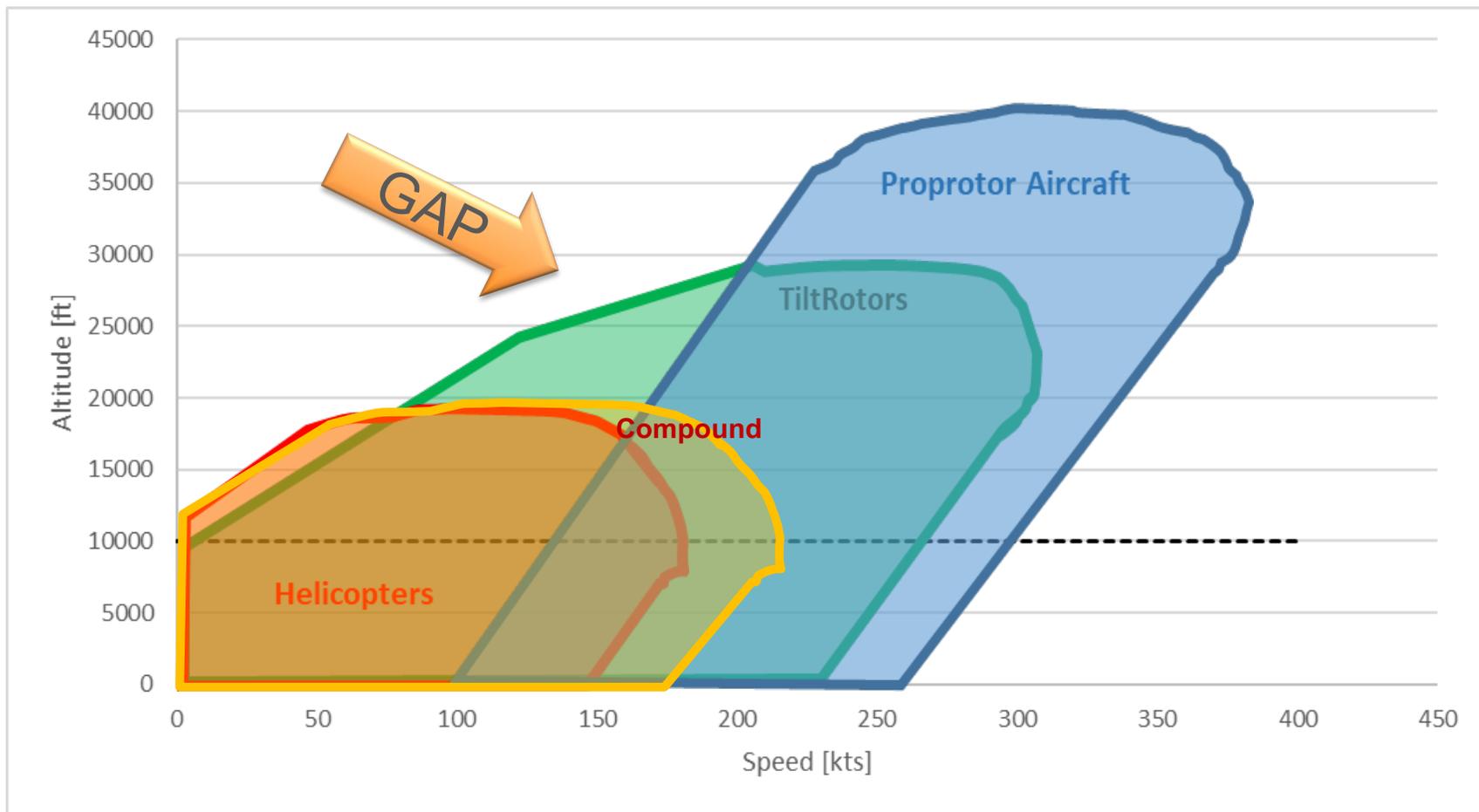


SOLUZIONI DI MOBILITÀ AEREA ALLO STATO DELL'ARTE

- **ELICOTTERI**
- **AEREI TURBOPROP**
- **AEREI DI LINEA**



REQUISITI DEL MERCATO PER SOLUZIONI DI MOBILITÀ DEL FUTURO



Il mercato richiede per il futuro maggiore velocità, raggio d'azione, capacità, produttività, efficienza e **sostenibilità**

Alle industrie è richiesto di colmare il gap esistente tra Elicottero e Turboprop

RICERCA DELLE RISPOSTE: NUOVE FORMULE ARCHITETTURALI



Airbus X3 - Compound: portanza prodotta dal rotore principale e dalla porzione di ala, propulsione prodotta dalle eliche (in fase), controllo di imbardata e anti-coppia prodotta dalle eliche (in controfase)



Sikorsky X2 - coax-compound: portanza prodotta dai rotori controrotanti, propulsione prodotta dall'elica di coda, controllo di imbardata prodotto dai 2 rotori controrotanti, Nessuna anti-coppia richiesta

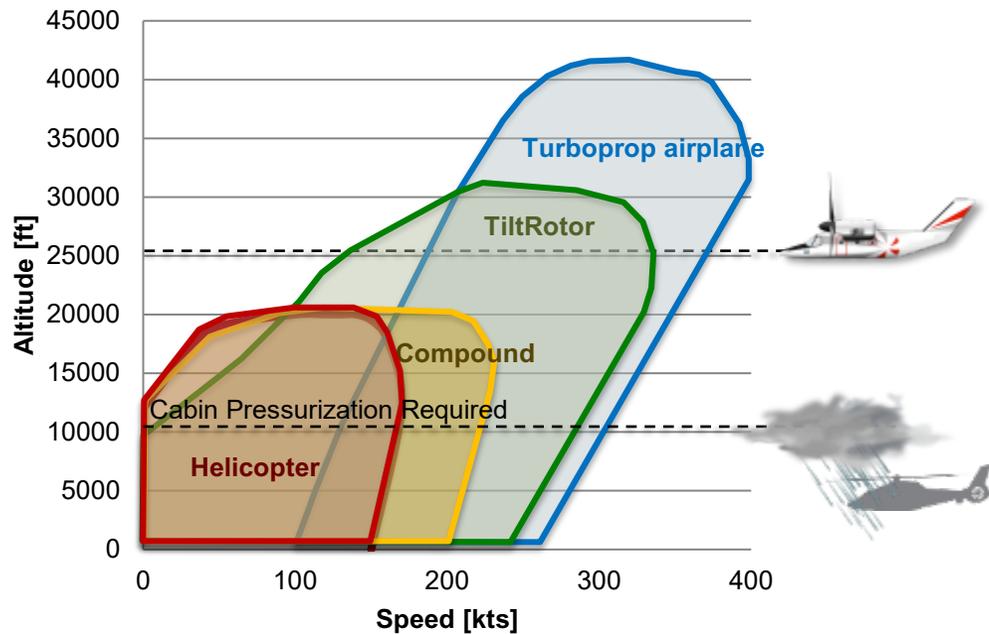


LEONARDO AW609 – formula del convertiplano: portanza prodotta dai rotori in modo Elicottero e dall'ala in modalità Aereo, propulsione prodotta dai rotori, controllo di imbardata prodotta dai rotori. Nessuna anti-coppia richiesta

AW609: LA ROADMAP DI LEONARDO VERSO UNA NUOVA GENERAZIONE DI CONVERTIPLANI



RICERCA DELLE RISPOSTE: PERCHÉ IL CONVERTIPLANO?



Convertiplano

- Altitude: 25,000 ft
- Speed: 275 kts
- Range: 750 nm (std tank)
- Pressurised cabin
- Full Icing

Elicottero Tipico

- Altitude: 10,000 ft
- Speed: 140 kts
- Range: 360 nm

MASSIMA VELOCITA' DI CROCIERA

150 kts

275 kts

MILAN TO LONDON

4 hrs

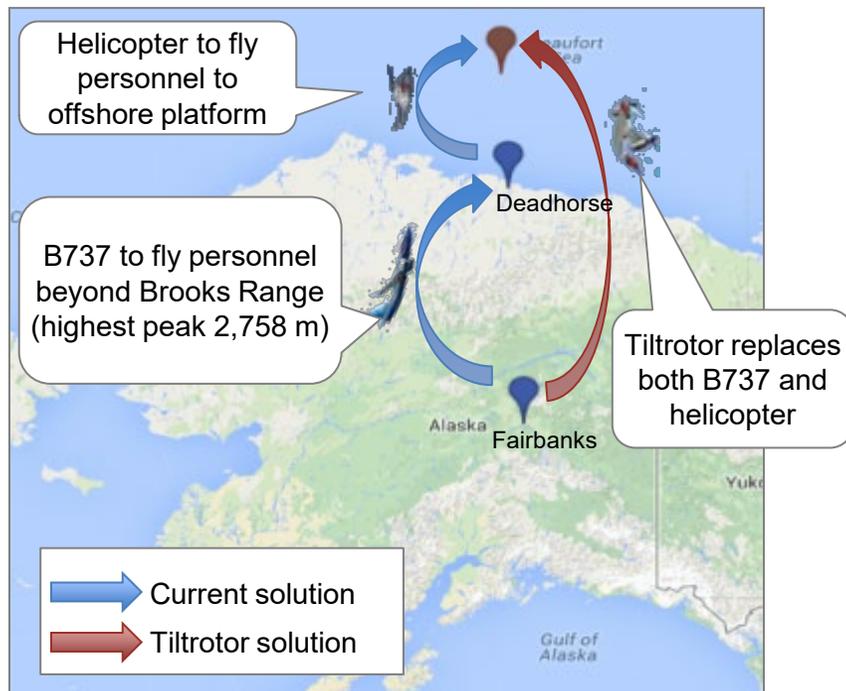
2 hrs

Volare in sicurezza sopra le nuvole

Velocità significa salvataggio di Vite, e riduzione di tempi e costi

ALLA RICERCA DI RISPOSTE: PERCHÉ IL CONVERTIPLANO?

Esempio 1: Interesse per il TiltRotor per semplificare le operazioni di esplorazione e produzione (E&P) in Alaska



Esempio 2: Interesse per il TiltRotor per sostituire due grandi elicotteri operanti lontano



Il Convertiplano combina la flessibilità operativa dell'Elicottero sulle corte distanze con le capacità operative dell'Aeroplano sulle lunghe distanze

DOVE DECOLLANO I VTOL E GLI ALTRI AEROMOBILI?

Aerotaxi e consegne di materiale medico sono ampiamente accettate dai cittadini dell'UE e molto probabilmente saranno le prime a essere attuate.

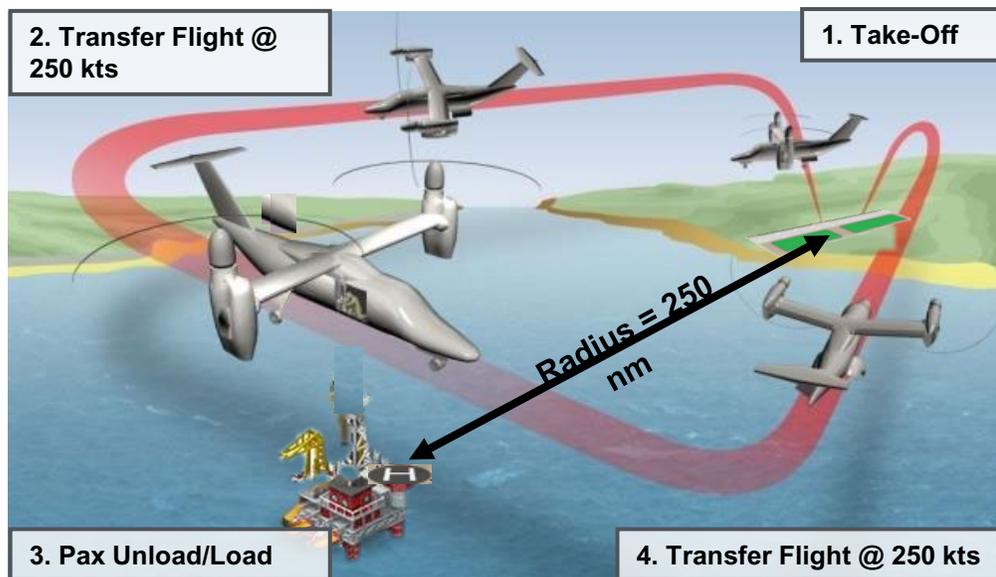
Vertiporti:

- Accessibili
- servizi di collegamento con strade, stazioni ferroviarie, autobus, ecc
- manto stradale o in cima a edifici.
- Nei prossimi anni vedremo una crescita esponenziale di strutture di questo tipo per la movimentazione di velivoli a decollo verticale

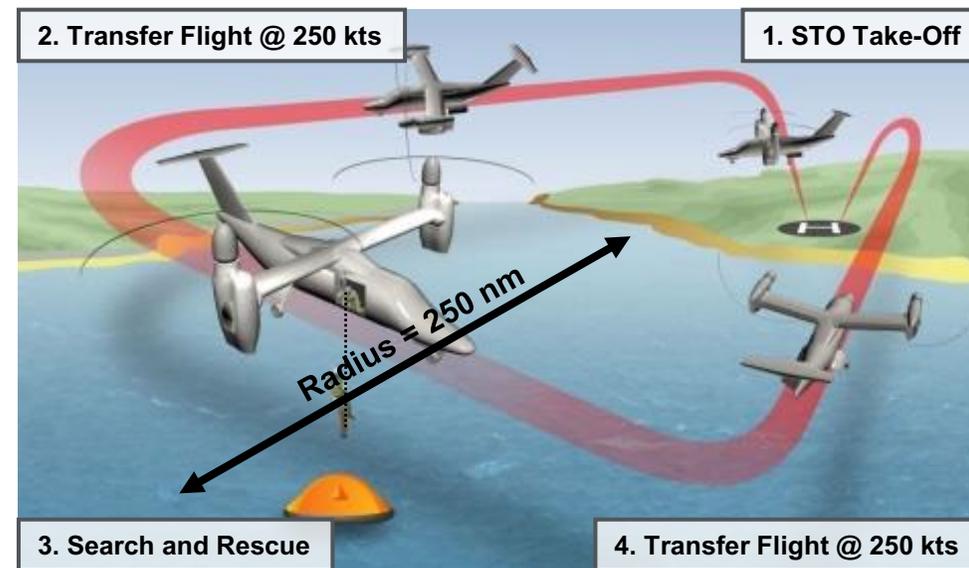
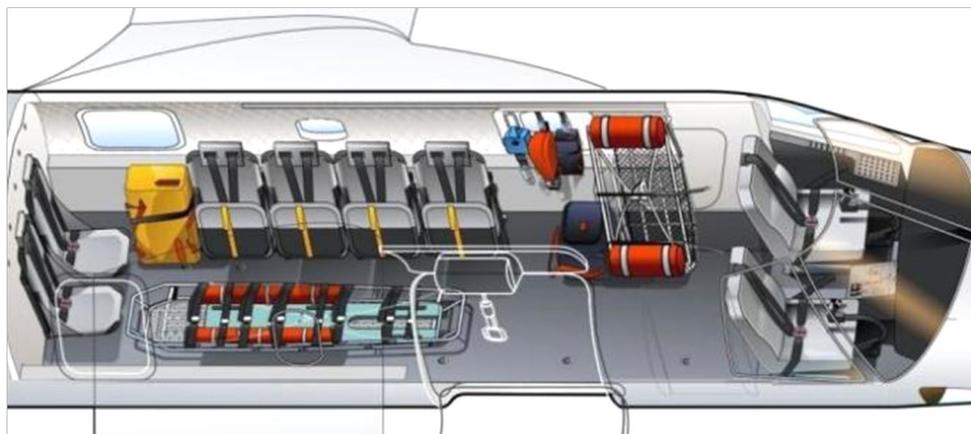
Nei prossimi anni vedremo una crescita esponenziale di strutture di questo tipo per la movimentazione di velivoli a decollo verticale



IL CONVERTIPLANO FA LA DIFFERENZA NEL TRASPORTO PASSEGGERI/OFFSHORE



IL CONVERTIPLANO FA LA DIFFERENZA *NEL RISPARMIO DI TEMPI NELLE MISSIONI SEARCH & RESCUE*



La combinazione pionieristica di volo a punto fisso, alta velocità, volo in condizioni di ghiaccio ed elevato raggio d'azione rendono il Convertiplano un asset senza rivali per Governi e operatori SAR private.

I tempi di risposta (tempo di ricerca: 1h) si riducono quando serve, anche in condizioni di eccezionale emergenza per cause naturali.

LA LUNGA STORIA DEL CONVERTIPLANO

Necessità di espandere le performance dell'Elicottero fin dagli anni '50



1955



1973



1989



1993



2000

BELL E BOEING
perseguono il concetto
del Convertiplano



Fanno volare 4 prototipi prima di lanciare il BB609, primo Convertiplano commerciale

DAL BA609 ALL'AW609



Bell e Agusta sono partner per lo sviluppo del **BA609**

2003



Primo volo del BA609 in Europa (Cameri, **A/C2**)

2011



Leonardo sta lavorando per ottenere la **certificazione civile**

1998

Primo Volo del BA609 (Fort Worth, **A/C1**)



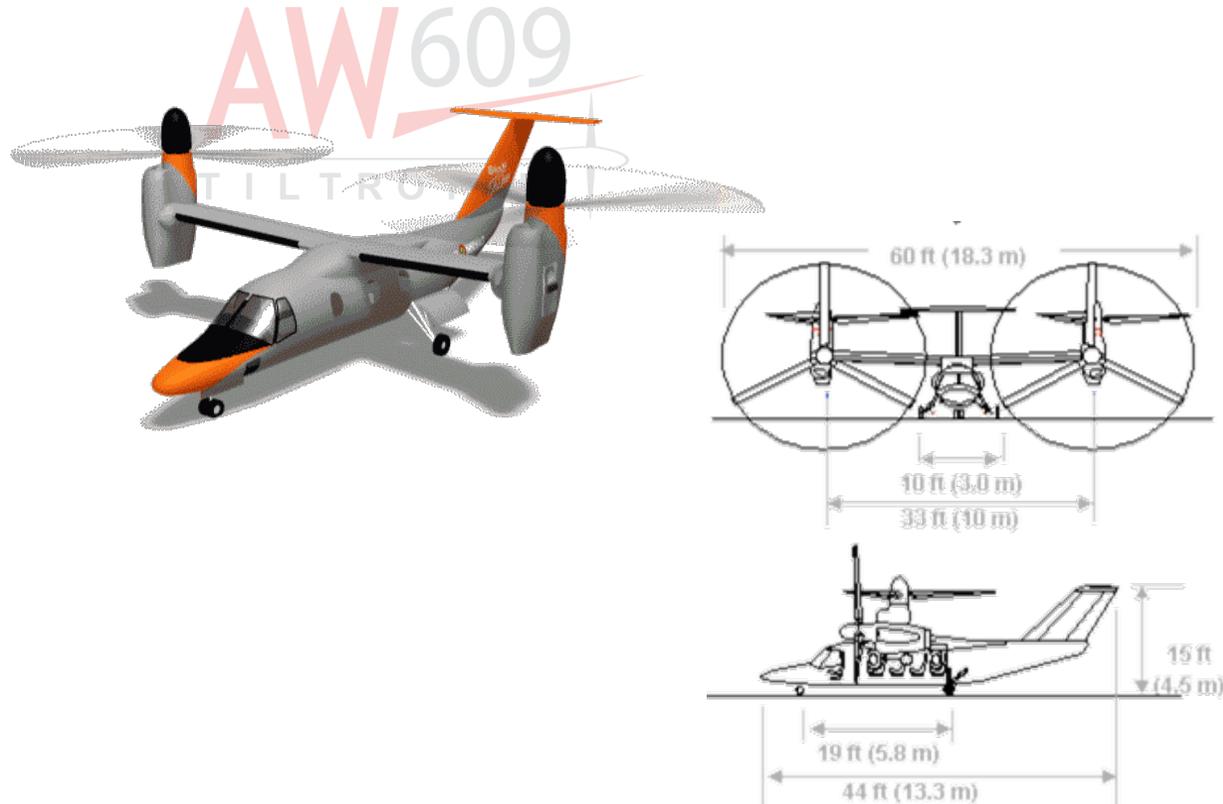
2006

BA609 diventa AgustaWestland **AW609**

2025



CARATTERISTICHE PRINCIPALI DEL AW609



- MTOW: 7630 kg (8180 kg STOL)
 - Useful Load: 2,500 kg (3050 Kg STOL)
 - Engines: 2 x PT6C-67A (1,940 shp)
 - Accommodation: 2 pilots + 9 pax (std. config)
 - Max cruise speed: 275 ktas
 - HOGE ISA 5,000 ft
 - HIGE ISA 10,000 ft
 - Ceiling 25,000 ft
-
- Una piattaforma versatile che combina le migliori caratteristiche dell'Elicottero e dell'Aeroplano Turboprop
 - Velocità e raggio d'azione doppio rispetto ad un Elicottero convenzionale
 - Cabina Pressurizzata
 - Tecnologia Avionica Fly-by-Wire allo Stato-dell'Arte

AW609: LA PRIMA VOLTA IN AVIAZIONE

- **PRIMO** Convertiplano multiruolo certificabile
- **PRIMA** Nuova categoria di aeromobili (Power Lift) in certificazione dal 1946
- **PRIMO** Velivolo Full-Fly-By-Wire in Aviazione Generale
- **PRIMO** Velivolo ad ala rotante pressurizzato



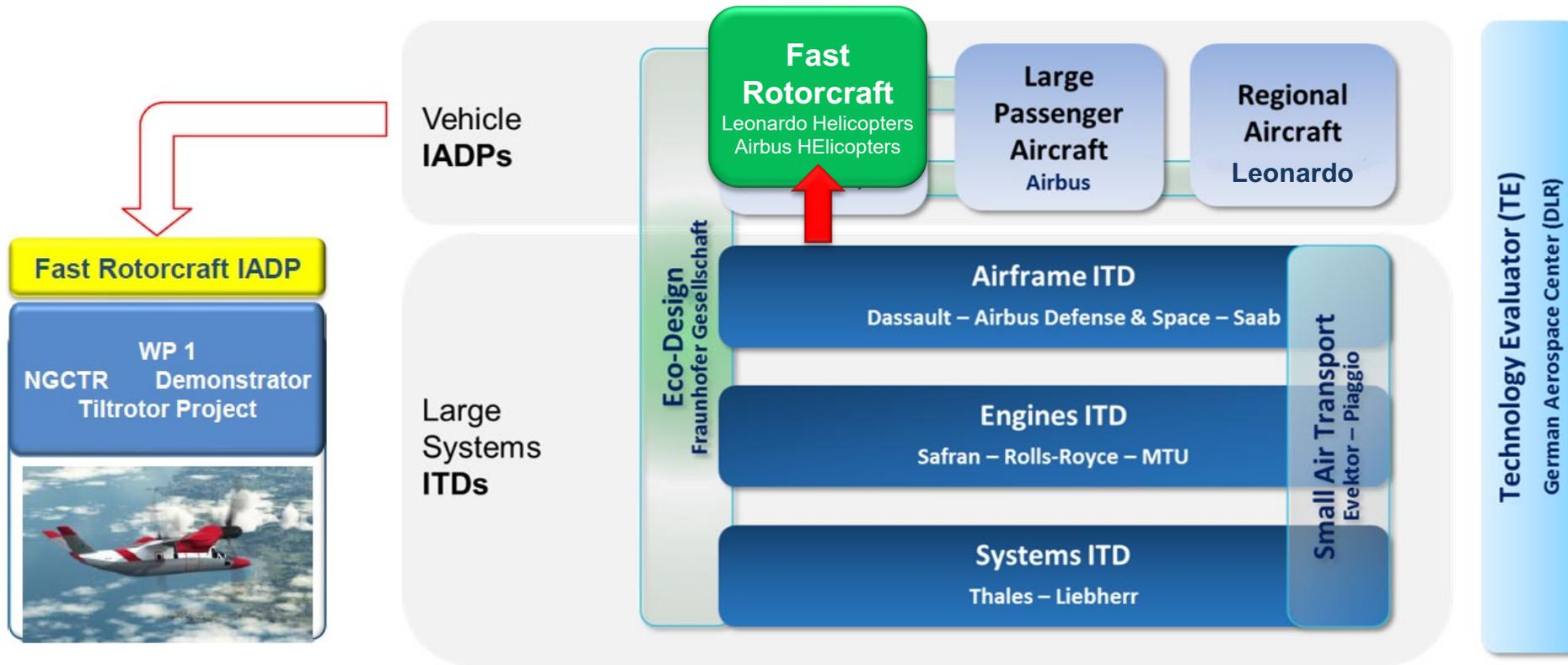
- **SICUREZZA**
 - Cat.A (OEI) safety standard
 - Ice Protection
 - Triplex full FBW FCS
 - Rotors Connected for OEI
 - Triplex Full Fly-By-Wire FCS
- **COMFORT**
 - Low noise / Smooth ride
- **MANOVRABILITA'**
 - Rudderless Yaw Control
 - Level 1 Handling Qualities
 - Autorotation Demonstrated

NEXTGEN CTR – CLEAN SKY 2: UN PROGETTO PER LA SOSTENIBILITÀ DEL FUTURO



Clean Sky 2 Organization

EU Funding 1,755 bn€



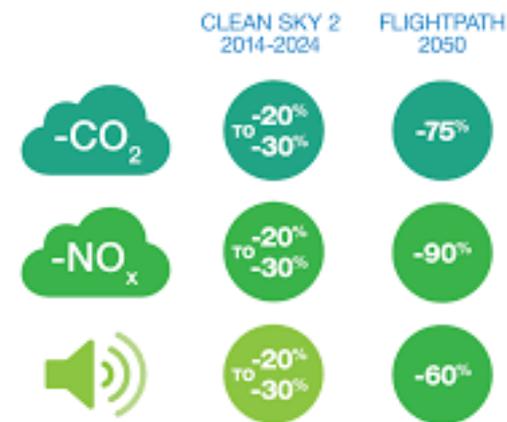
FAST ROTORCRAFT (FRC): OBIETTIVI CHIAVE

Nella progettazione di velivoli ad ala rotante la sfida principale è quella di incrementare il rapporto carico pagante-portanza, diminuendo il consumo di combustibile e incrementando il range di utilizzo.

Obiettivi:

- Riduzione di CO₂ e No_x
- Riduzione costi di mantenimento
- Aumento delle prestazioni e della produttività
- Aumento della velocità
- Riduzione del rumore

CLEAN SKY 2 OBJECTIVES



FAST ROTORCRAFT



TILT-ROTOR



COMPOUND

NEXT GENERATION CIVIL TILTROTOR – TECHNOLOGY DEMONSTRATOR (NGCTR-TD)



OBIETTIVI DEL PROGRAMMA FAST ROTORCRAFT NGCTR

Il progetto Next Generation Civil Tilt Rotor (NGCTR) si prefigge di progettare, costruire e dimostrare in volo una serie di tecnologie innovative applicate al Convertiplano per lo sviluppo di prodotti futuri.

Questo verrà ottenuto attraverso il conseguimento dei seguenti obiettivi:

- Validazione di **tecnologie chiave per** Trasmissioni, Ala, Impennaggio, Installazione motore e Sistema di controllo
- Validazione attraverso **dati sperimentali** (lab, test a terra e in volo) di predizioni numeriche di componenti, sistemi e performance del velivolo
- Validazione di **modelli predittivi** dell'impatto ambientale di velivoli di produzione (rumore esterno ed emission inquinanti)



NEXT GENERATION CIVIL TILTROTOR (NGCTR) IN BREVE

PERCHE'?

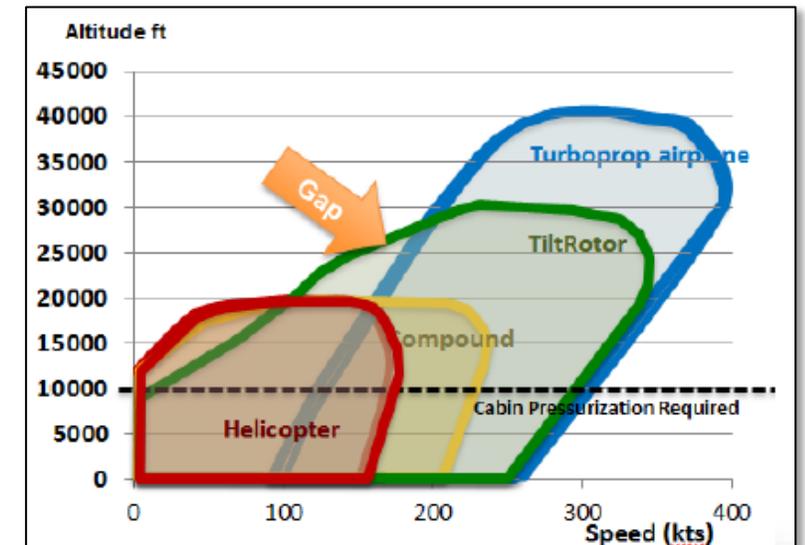
- Coprire il gap elicottero-aeroplano in termini di velocità e comfort
- Rispondere alla domanda crescente di mobilità avanzata (es. Mega-città del futuro)
- Catturare opportunità di business
- Rafforzare le capacità dell'industria europea

COSA?

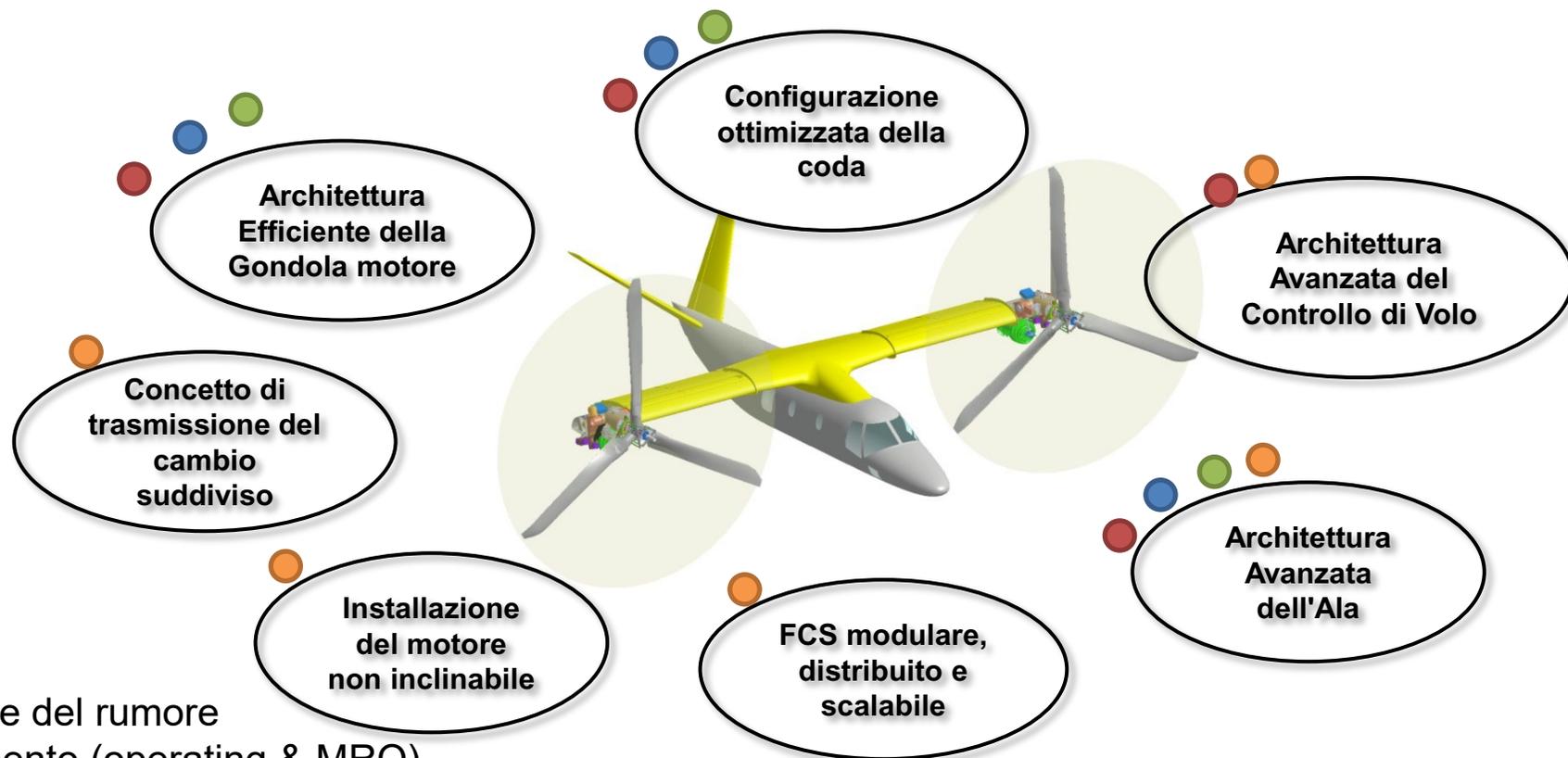
- Quota di crociera fino a 25,000 ft (8,000 mt)
- Velocità di crociera fino a 300 kts (550 km/h)
- Capacità di atterraggio/decollo verticale/corto/esteso (VTOL-STOL-XTOL)
- Fino a 18-25 passeggeri / 700-900 miglia nautiche di range
- Configurazione di convertiplano avanzata, innovativa

COME?

- Sfruttando i risultati di progetti di ricerca del passato
- Sviluppando un **Dimostratore Tecnologico (NGCTR-TD)** per validare l'architettura e le tecnologie chiave



FATTORI CHIAVE DELLA TECNOLOGIA NGCTR



SIMULAZIONE & TESTING

AWARE Facility

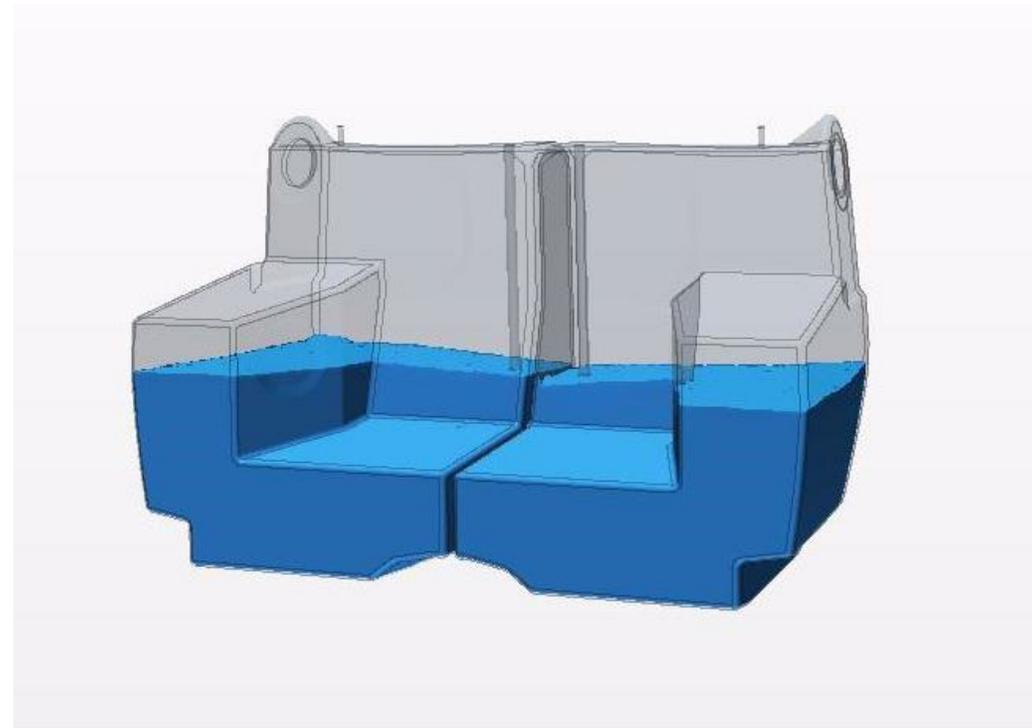
- AWARE è un **tool di simulazione** che integra il modello Flightlab® del convertiplano ed è utilizzato per supportare la fase di progettazione e verifica di un Progetto
- Include la **modellizzazione aerodinamica e dinamica** di tutti i sottocomponenti del velivolo
- Include la dinamica completa dei **motori**
- Include le **leggi di controllo** del velivolo integrate nei computer
- Fornisce, attraverso una serie di schermi sferici, una **reale interfaccia** tra pilota e velivolo e ambiente esterno



SIMULAZIONE & TESTING



Slosh & Vibration



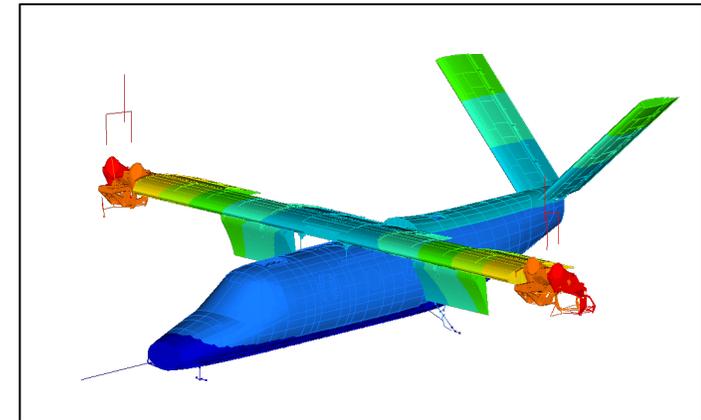
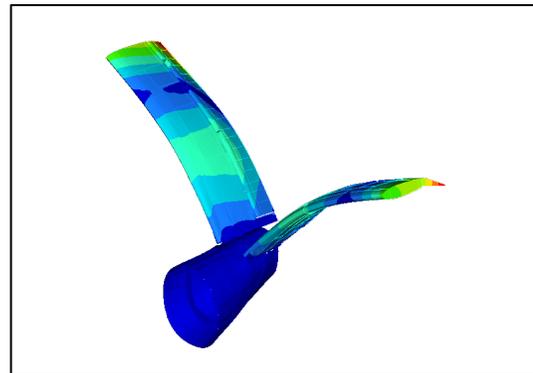
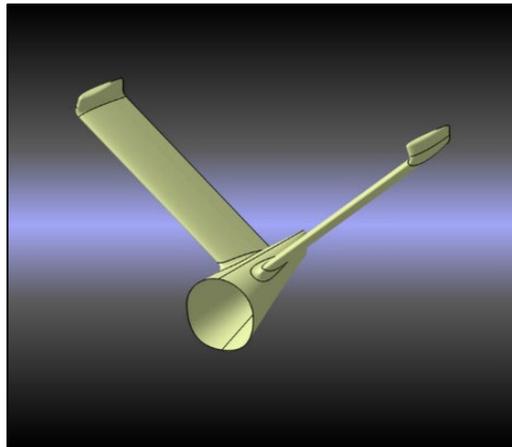
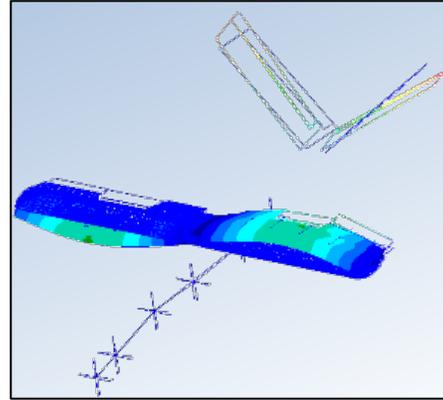
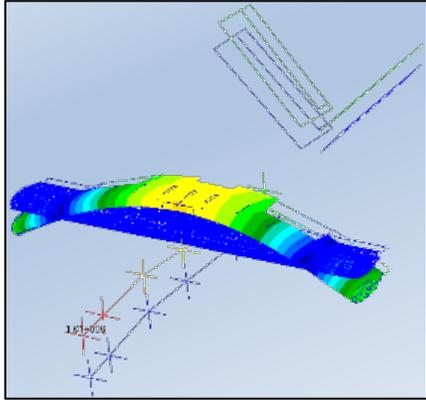
VIBRATION TEST SURVAY

NGCTR-TD Test di caratterizzazione dinamica

Ambito dei test:

- Validazione dei modelli analitici
- Validazione del processo di integrazione (produzione e assemblaggio)
- Supporto al processo di qualificazione
- Supporto al rilascio del Permesso di Volo

VIBRATION TEST SURVAY



WIND TUNNEL TEST



AIRCRAFT DEMO TESTING

Aircraft Ground Testing



Cascina Costa, 18 Luglio 2024 – Prima accensione

- Il velivolo è testato su una apposita rampa, vincolato a terra
- Test basici sono effettuati per validare la funzionalità di tutti i sistemi
- Possibilità di operare sia in modalità Elicottero che in modalità Aereo
- Valutazione di tutti i regimi di prova dei motori e delle trasmissioni
- Valutazione delle modalità di guasto

AIRCRAFT DEMO TESTING

- **Primo Volo del Dimostratore Tecnologico programmato per Settembre 2025 (Fase 1a)**
 - Per il Primo Volo è prevista una sola condizione di Volo a Punto Fisso (Hovering)
- **Apertura dell'Inviluppo di Volo in Modalità Elicottero programmata per 2026 (Fase 1b)**
 - Questa attività terminerà con l'effettuazione di un numero limitato di voli intorno alla condizione di Volo a Punto Fisso (Near Hovering)
- **Apertura dell'inviluppo modalità Aeroplano dal 2027 per un totale di 200 ore di volo da effettuare in circa 2 anni (PHASE 2)**
 - PHASE 2a – Controllabilità in condizioni di near Hover
 - PHASE 2b – Apertura inviluppo del corridoio di conversione
 - PHASE 2c – Apertura inviluppo in modalità Aeroplano
 - Phase 2d – Apertura inviluppo in Quota e Velocità

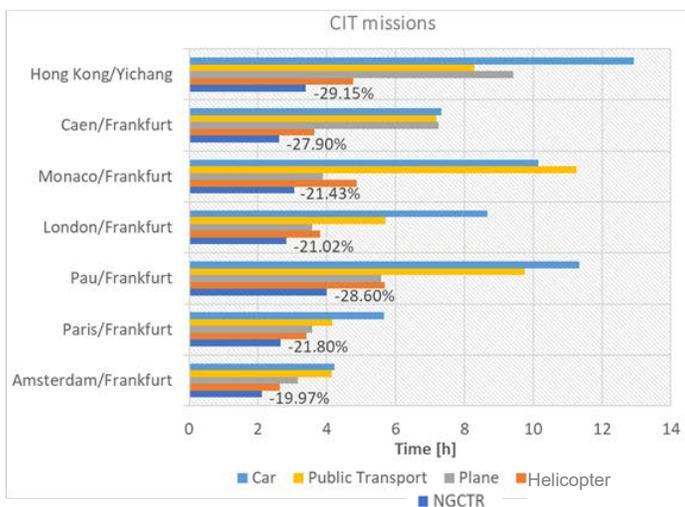


CLEANSKY2-NGCTR PROGETTO PER UNA VALUTAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ

CS2 Technology Evaluator

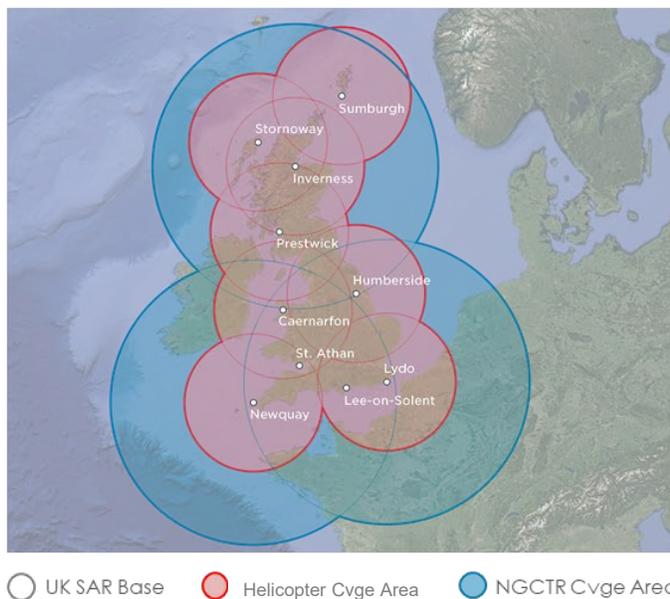
FASTER

Travel time comparison between tiltrotor and other means of transport for the Commercial Intercity Transportation missions



FARTHER

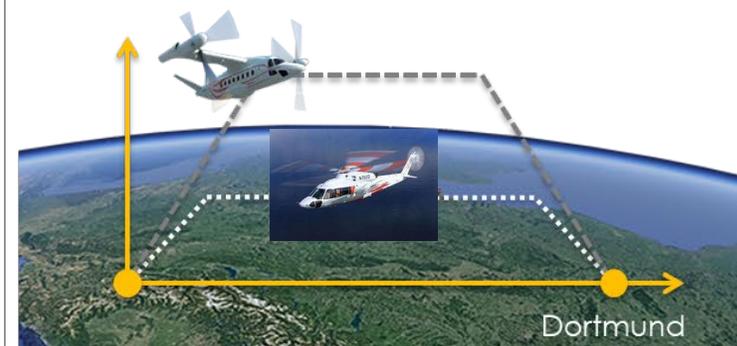
Coverage Area comparison Long Golden Hour SAR mission



CLEANER

Environmental impact on mission scenarios published in the CS2 TE 1ST Assessment

CS2 goals	TE 1 ST ASSESSMENT		
	ΔCO_2	ΔNO_x	Δnoise
LHD results	-50% to -71%	-12% to -51%	-86%



CLEAN AVIATION'S JOURNEY TO CLIMATE NEUTRALITY BY 2050

TODAY, THE AVIATION INDUSTRY GENERATES

87.7M JOBS  2.8% OF GLOBAL CO₂ 

BY 2050:
DEMAND FOR FLIGHTS X3 

IF NO ACTION IS TAKEN:
EMISSIONS X2 

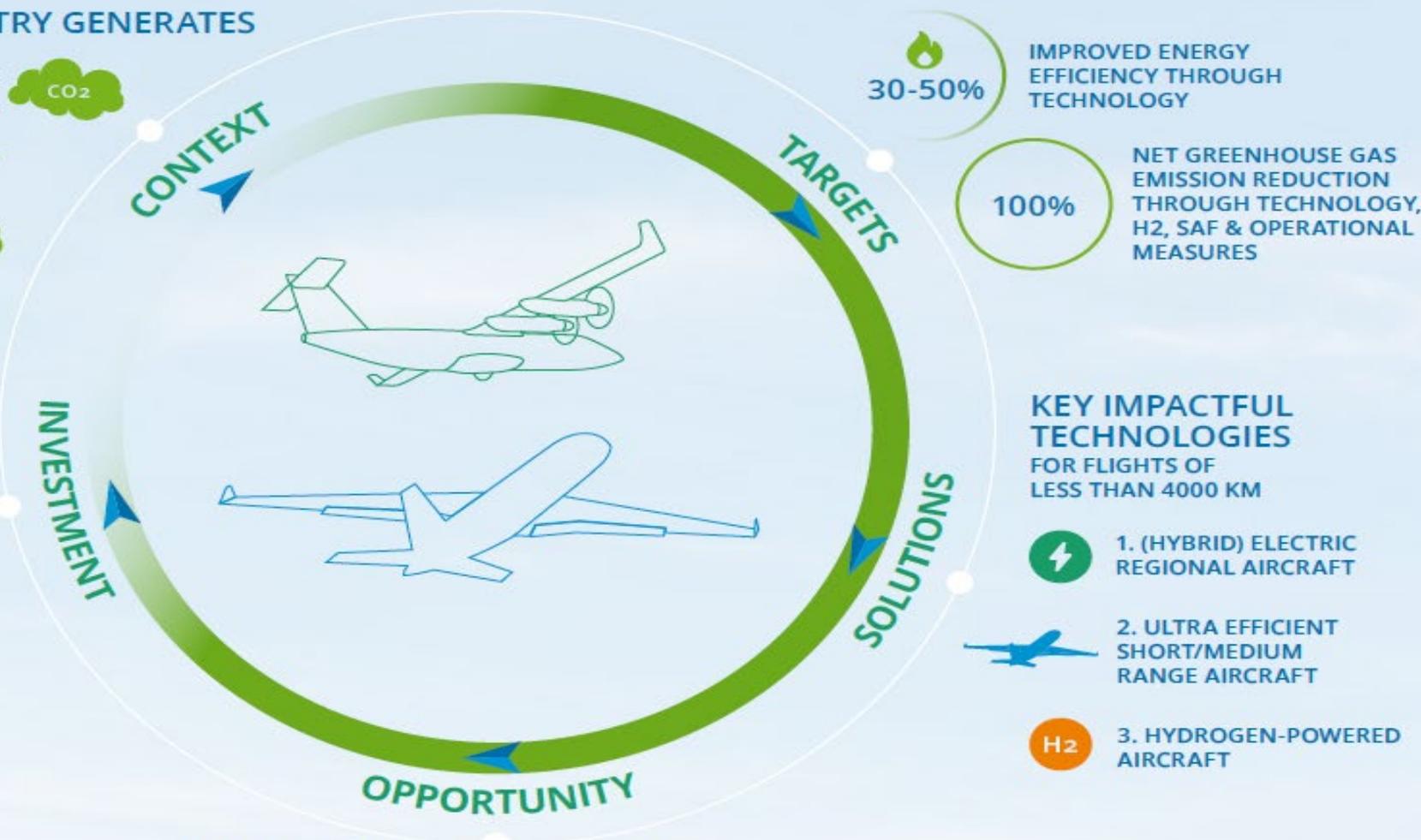
€1.7B PLEDGED THROUGH
HORIZON EUROPE 

€2.4B VIA EUROPE'S
AERO INDUSTRY 

= €4.1B TOTAL INVESTMENT

REPLACING OVER 40,000
AEROPLANES BETWEEN 2035-2050 
= €5 TRILLION IN ECONOMIC VALUE 

 
  BRINGING TOGETHER THE WHOLE
EU AERONAUTICS SECTOR



 30-50%

IMPROVED ENERGY
EFFICIENCY THROUGH
TECHNOLOGY

100%

NET GREENHOUSE GAS
EMISSION REDUCTION
THROUGH TECHNOLOGY,
H₂, SAF & OPERATIONAL
MEASURES

KEY IMPACTFUL
TECHNOLOGIES
FOR FLIGHTS OF
LESS THAN 4000 KM



1. (HYBRID) ELECTRIC
REGIONAL AIRCRAFT



2. ULTRA EFFICIENT
SHORT/MEDIUM
RANGE AIRCRAFT



3. HYDROGEN-POWERED
AIRCRAFT

NEXT GEN – CULTURA DI MASSA





THANK YOU
FOR YOUR ATTENTION

leonardo.com

