

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale

***Relazione per la prova finale  
«Blended wing body: innovazione  
tecnologica e prospettive future»***

Tutor universitario: *Prof. Picano Francesco*

Laureando: *Sabbadin Elia*

Padova, 21/11/2024

Costante crescita della richiesta di trasporto di merci e persone su lungo raggio.

PROBLEMA

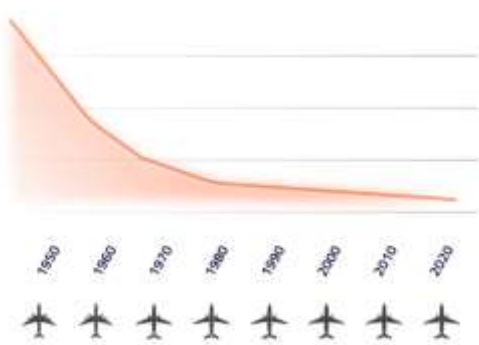
Crescita dell'emissione di anidride carbonica da parte del settore aeronautico.

SOLUZIONE

Necessità di virare verso un **aviazione più sostenibile.**

COME POSSIAMO RAGGIUNGERE QUESTO OBIETTIVO?

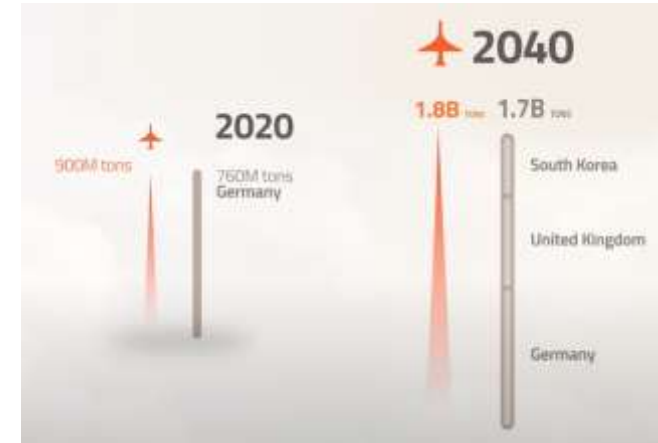
Continuare a lavorare sulla **configurazione TNW**,  
ricercando ulteriori ottimizzazioni.



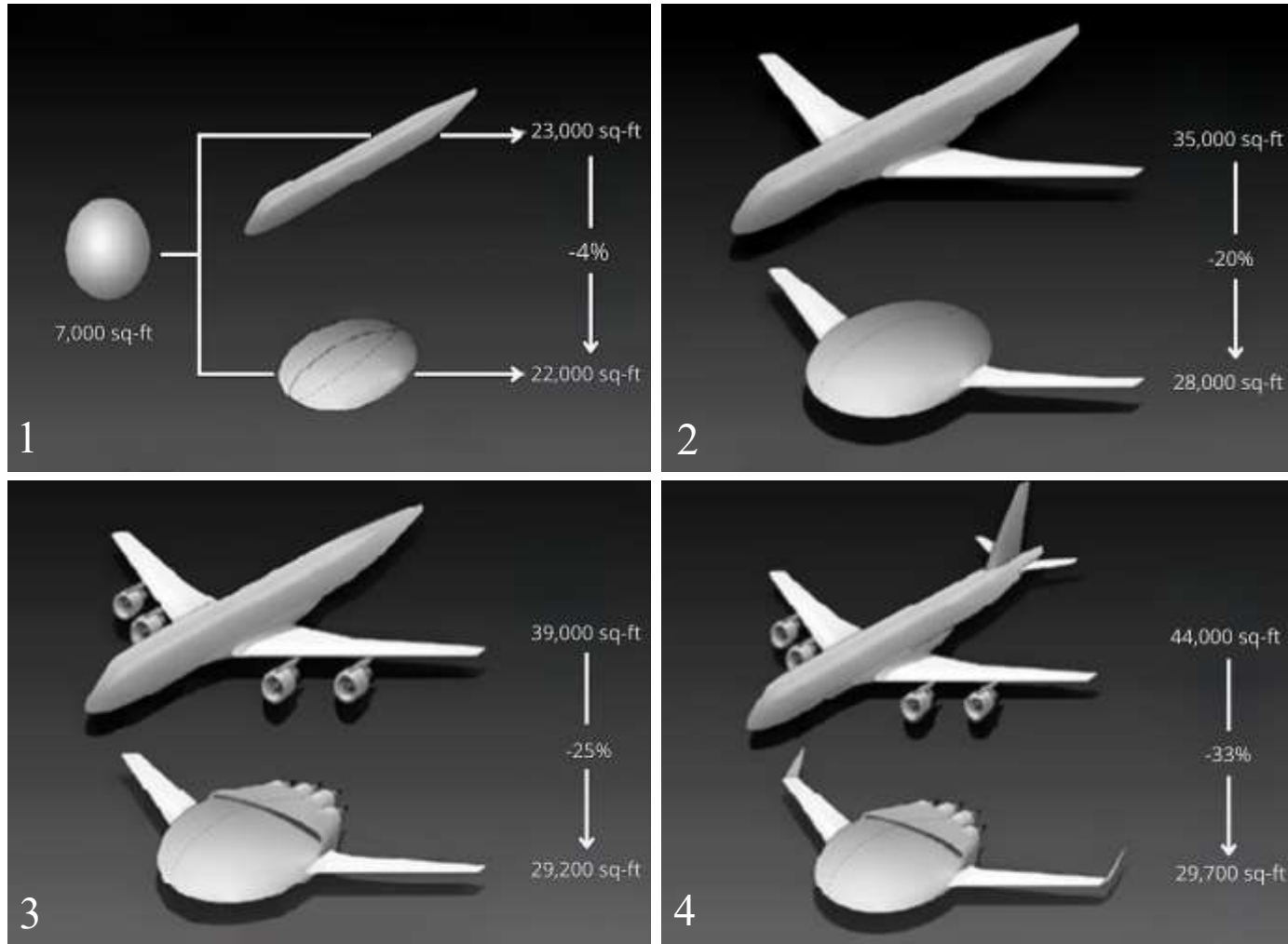
Sfruttare i passi avanti fatti negli ultimi 70-80 anni e  
riadattarli su una **nuova configurazione.**



Una possibile  
configurazione è  
quella **BWB.**



Ricostruiamo il percorso di design concettuale che ha portato alla nascita della configurazione BWB:



1. Fusoliere con area bagnata simile ma caratteristiche diverse:
  - Portante vs non portante
  - Compatta vs allungata
2. Riduzione area bagnata per via dell'occultazione delle ali nella fusoliera BWB;
3. Riduzione area bagnata per via dell'integrazione del sistema propulsivo sul dorso del corpo centrale;
4. Riduzione area bagnata per via dell'assenza dell'assieme di coda.

Siamo riusciti dunque a:

- **Fissato il volume ridurre l'area bagnata** → RIDUZIONE RESISTENZA D'ATTRITO
- **Integrato i vari elementi evitando discontinuità** → RIDUZIONE RESISTENZA D'INTERFERENZA

Uno dei principali vantaggi è la **elevata efficienza aerodinamica (L/D)**, raggiunta grazie ad un **ottima gestione della resistenza complessiva** a cui è soggetto il BWB.

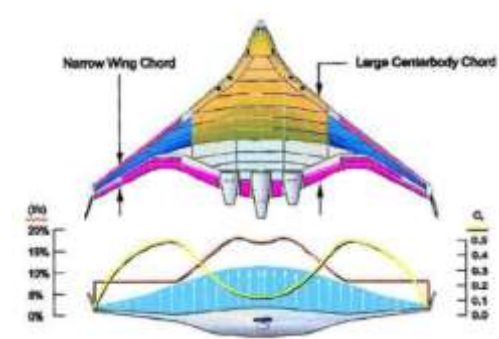
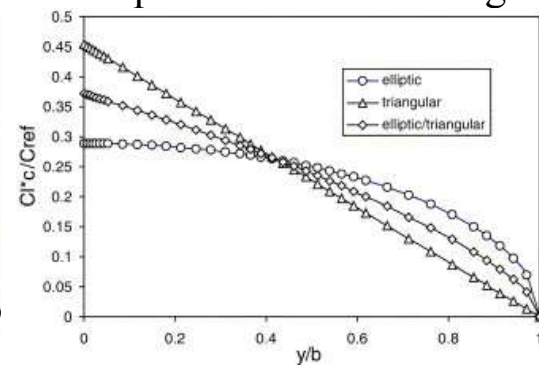
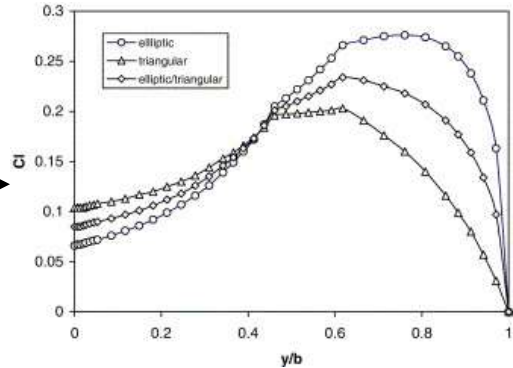
→ **Riduzione del drag d'attrito**

→ **Riduzione del drag d'interferenza**

(Come discusso nella slide precedente)

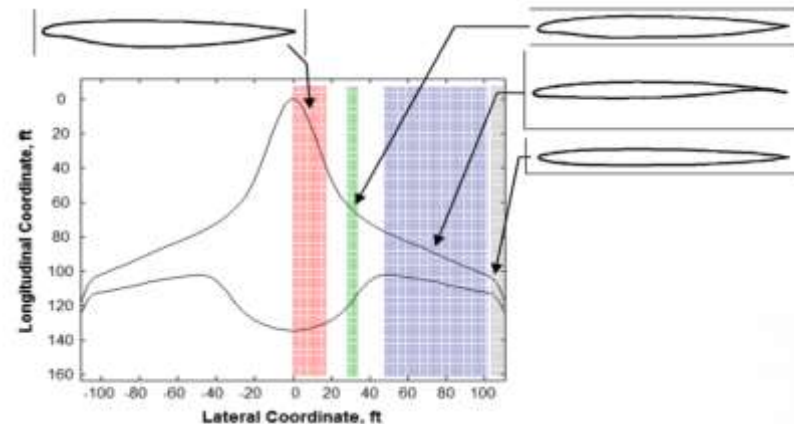
**Buon compromesso tra la resistenza indotta e quella d'onda:**

- BWB avvantaggiato nel volo transonico (equazione dell'area transonica)
- Distribuzione del lift a metà tra quella ellittica e triangolare



Per quanto riguarda la **scelta dei profili**:

- Le ali esterne sono dotate di profili supercritici;
- La scelta del profilo del corpo centrale non è univoca e dipende dalla multidisciplinarietà della fusoliera centrale (comfort passeggeri, controllo del beccheggio, metodologia di integrazione dei motori).

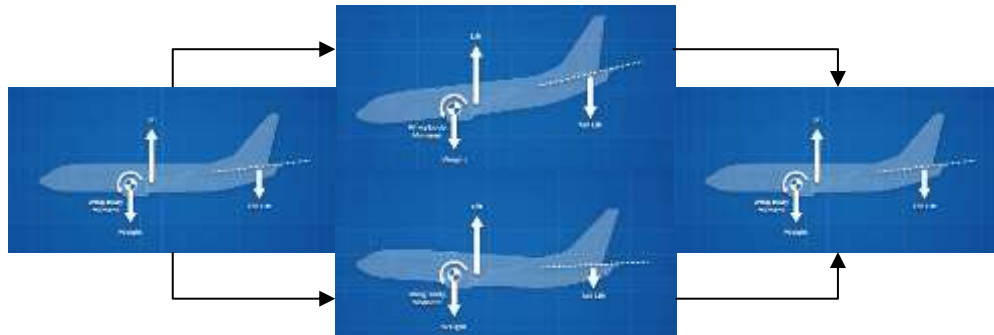


Complicato controllo d'assetto legato in particolare al **beccheggio**, facciamo un confronto:

TNW

grazie all'assieme di coda:

- Meccanismo passivo di recupero d'assetto
- Lunghi bracci permettono una forte autorità

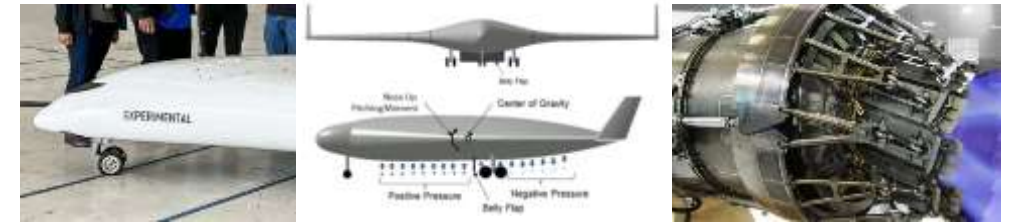


BWB

- Assenza assieme di coda
- Forma più compatta

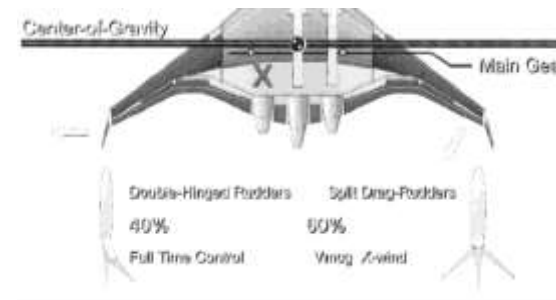
Si fa affidamento agli elevoni, superfici di controllo che combinano il ruolo di un alettone e di un elevatore.

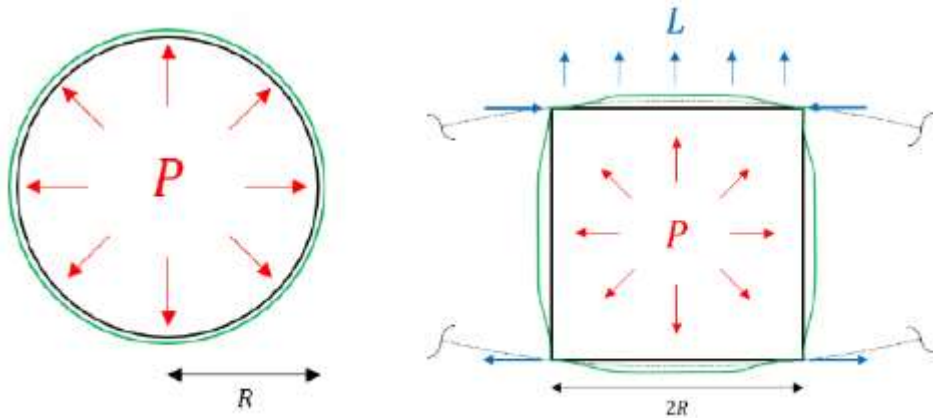
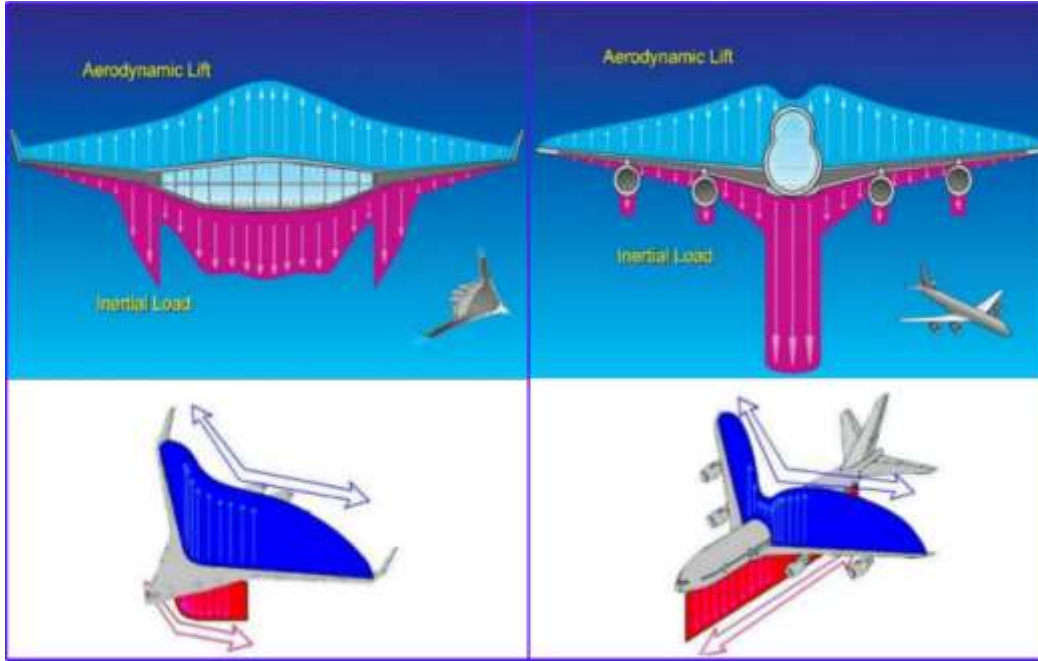
Per via dei ridotti bracci, in particolare in alcune fasi, è comunque richiesta l'implementazione di meccanismi che vengano in ausilio agli elevoni.



Per quanto riguarda il controllo dell'**imbardata** si utilizzano:

- Timoni mobili sulle winglet/stabilizzatori verticali integrati sul corpo centrale
- Split rudders

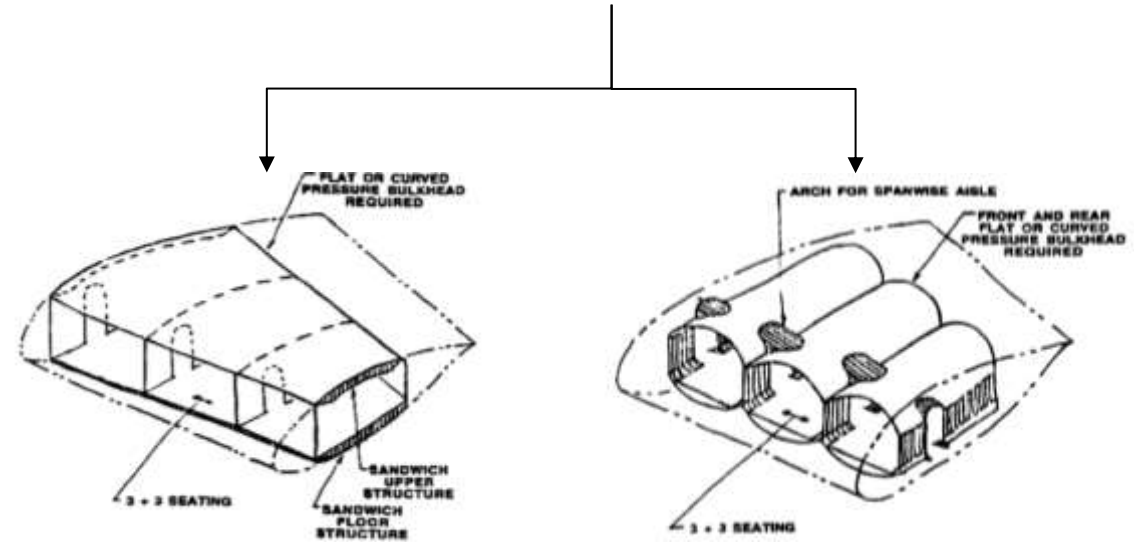




Si osserva un **ottimo accoppiamento dei carichi aerodinamici con quelli inerziali**, riducendo l'intensità degli sforzi di taglio e dei momenti flettenti sia longitudinali che trasversali

MA  
↓

**Complessa progettazione del corpo centrale** che si trova a dover gestire contemporaneamente carichi aerodinamici e di pressurizzazione della cabina. Due configurazioni sono state proposte originariamente per far fronte a questa sfida



CONFIGURAZIONE A STRATI INTEGRATI

CONFIGURAZIONE A STRATI SEPARATI

Il sistema propulsivo viene posizionato sulla parte posteriore del dorso del corpo centrale, e la loro integrazione può essere effettuata in diversi modi:

www.dii.unipd.it

Motori montati sui piloni



Motori poggianti sulla fusoliera

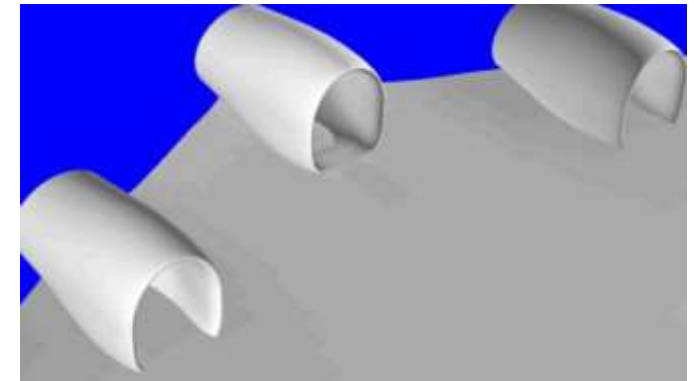
INGHIOTTISCO LO STRATO LIMITE?

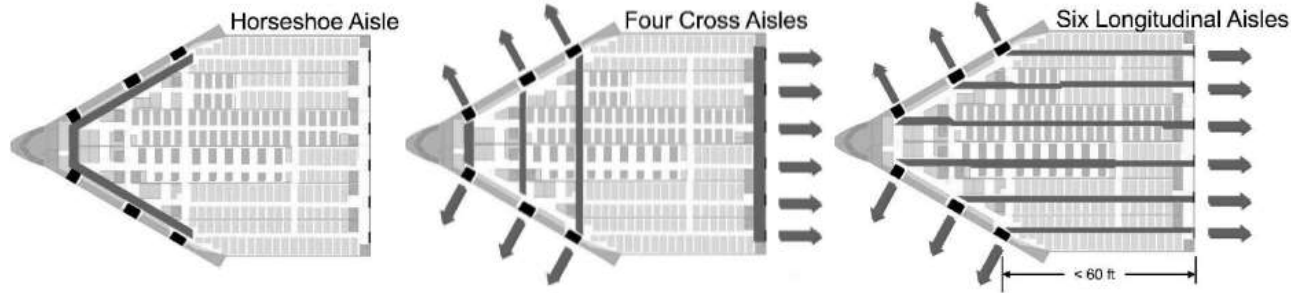
NO

SI

Implementazione di un separatore di strato limite

Implementazione della tecnologia *boundary layer ingestion*

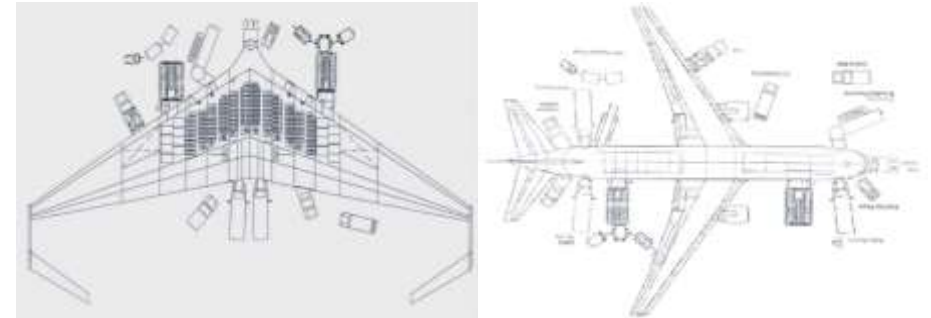




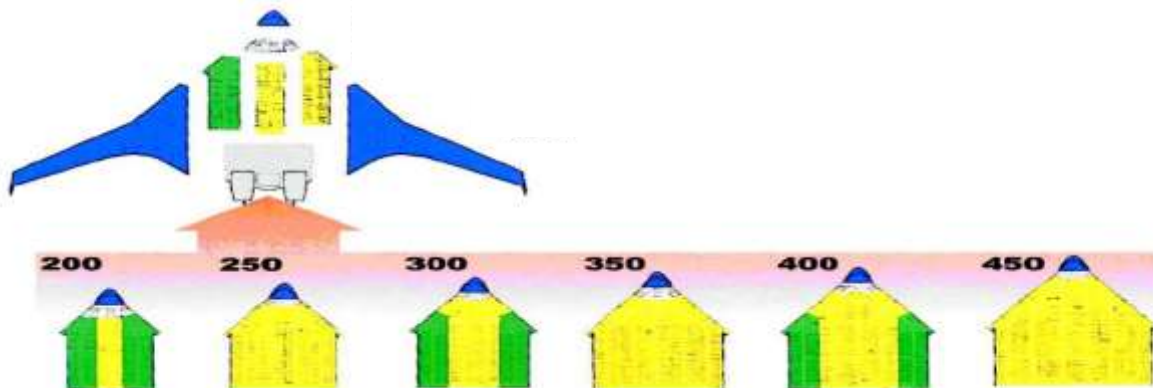
Gran parte delle soluzioni BWB rientra negli stand aeroportuali odierni e riesce ad usufruire perfettamente di tutti i **servizi a terra**, introducendo inoltre la possibilità di rendere simultanee operazioni di assistenza a terra.

Viste le grandi dimensioni dell'ambiente della cabina dei passeggeri si è optato per una **configurazione a molteplici corridoi e uscite**:

- Deflusso più rapido
- Si evita che il comportamento scorretto di pochi blocchi gran parte dei passeggeri
- Uscite immediatamente identificabili



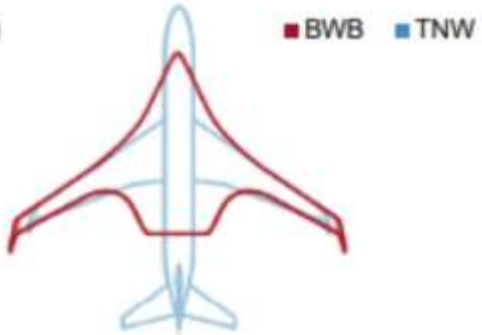
Un possibile criterio per la **modulabilità del velivolo** si basa sull'ampliare in direzione trasversale a partire dalla linea di mezzeria longitudinale del BWB. Questo permette in modo semplice di soddisfare i vari aspetti contemporaneamente senza alterare la linea del velivolo stesso.



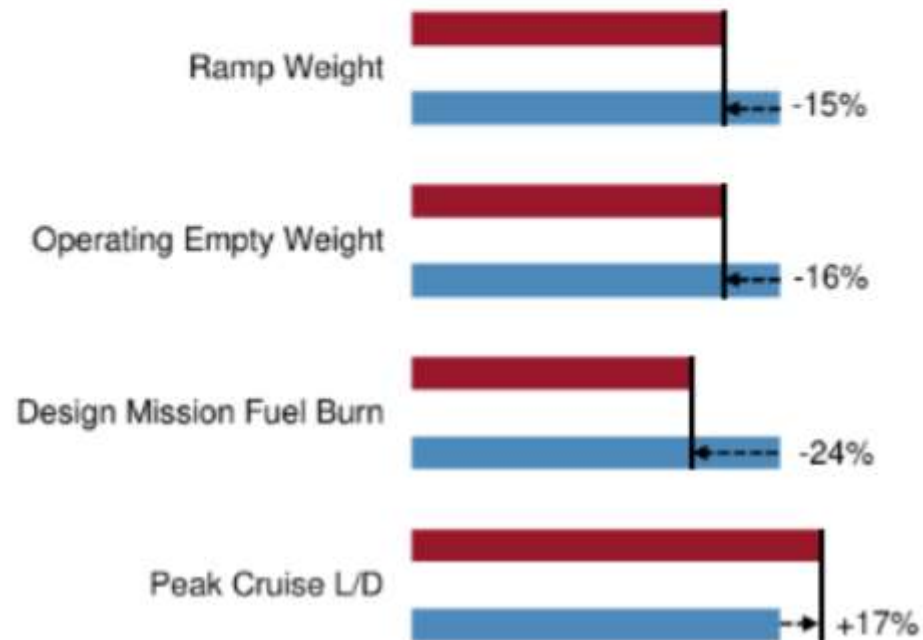


## Aircraft Comparison

Shown at the same scale  
225 passengers each  
5,000 nmi range each



**Same 2030 Engine for Each Configuration**



In conclusione, il BWB:

- presenta molte **sfide** da affrontare (stabilità e controllo, progettare strutturalmente il corpo centrale, integrare sistemi innovativi per la propulsione, adattare la filiera produttiva), vista la configurazione altamente innovativa;
- offre molte **potenzialità** da esprimere (elevata efficienza aerodinamica, migliori accoppiamento dei carichi inerziali e aerodinamici, minore numero di componenti da assemblare);
- risponde alle **esigenze del presente**, in particolare alla necessità di un' aviazione più sostenibile grazie a maggiori prestazioni a fronte di un inquinamento ridotto.