

**Seminari Interdisciplinari di Cultura Aeronautica**  
VIII Ciclo - anno 2023

# DALLA LEZIONE DEL CONCORDE ALLE FUTURE APPLICAZIONI

Il volo supersonico civile  
Nascita-Evoluzione-Prospettive Future

EUROAVIA:BR  
Aeropolis:Oscar Carrozzo

**SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE  
DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI  
«FEDERICO II»**



# Programma



**Alcuni  
cenni  
storici**

**Controlli e  
sensibilità  
di volo**

**Uno sguardo  
sul TU-144**

**Business  
model**



# Sviluppo storico

- Fu ideato alla fine degli anni 50 da **Inghilterra e Francia** ma il suo sviluppo ebbe inizio nel **1961**.
- Nel 1962 fu firmato un trattato il quale riportava la "**British Aircraft Corp.**" e l' "**Aérospatiale**" come aziende titolari del progetto. Queste ultime nel frattempo avevano proceduto ad un'**operazione di fusione** e avevano assorbito rispettivamente la Bristol e la Sud Aviation.
- Nel febbraio 1965 ebbe inizio la costruzione di **due nuovi prototipi**: lo "**001**" da parte della Aérospatiale a Tolosa e lo "**002**" da parte della BAC a Bristol.
- Il **primo volo di prova** dello "001" venne compiuto il 2 marzo 1969 mentre il primo volo in termini di **test supersonico** avvenne il 1° ottobre dello stesso anno.
- Il **primo Concorde inglese** volò da Flinton alla base di Fairford il 9 aprile 1969.



# Storia operativa



**I primi voli commerciali decollarono il 21 gennaio '76 sulle rotte Londra-Bahrein e Parigi-Rio de Janeiro.**

**La città di New York proibì localmente i voli del Concorde; tale decisione fu revocata il 17 ottobre 1977. I voli di linea da Parigi e da Londra diretti all'Aeroporto Kennedy di New York partirono il 22 novembre 1977.**

**Nel 1981 il futuro del Concorde apparve piuttosto tetro.**

**Mentre gli aerei di linea tradizionali impiegavano circa 7 ore per la rotta New York-Parigi, il Concorde poteva compiere lo stesso tragitto in tre ore e mezza.**



# Il declino dopo lo schianto

Il 25 luglio 2000 il volo **Air France 4590** ebbe un **incidente in Francia** che non lasciò superstiti.

Fu l'**unico incidente fatale** occorso a un Concorde.

Secondo indagini esterne vi sarebbero stati **altri fattori** che contribuirono all'incidente, tra i quali il **sovraccaricamento del velivolo**.

Il **10 aprile 2003** l'Air France e la British Airways annunciarono il **ritiro dei Concorde** entro la fine dell'anno a causa del **calo del numero di passeggeri** dopo gli attentati dell'11 settembre 2001 e dell'aumento dei già **elevati costi di manutenzione**.





# Aspetti Tecnici del Concorde

## Argomenti affrontati:

**L'Ala:** Genesi della portanza e importanza geometrica

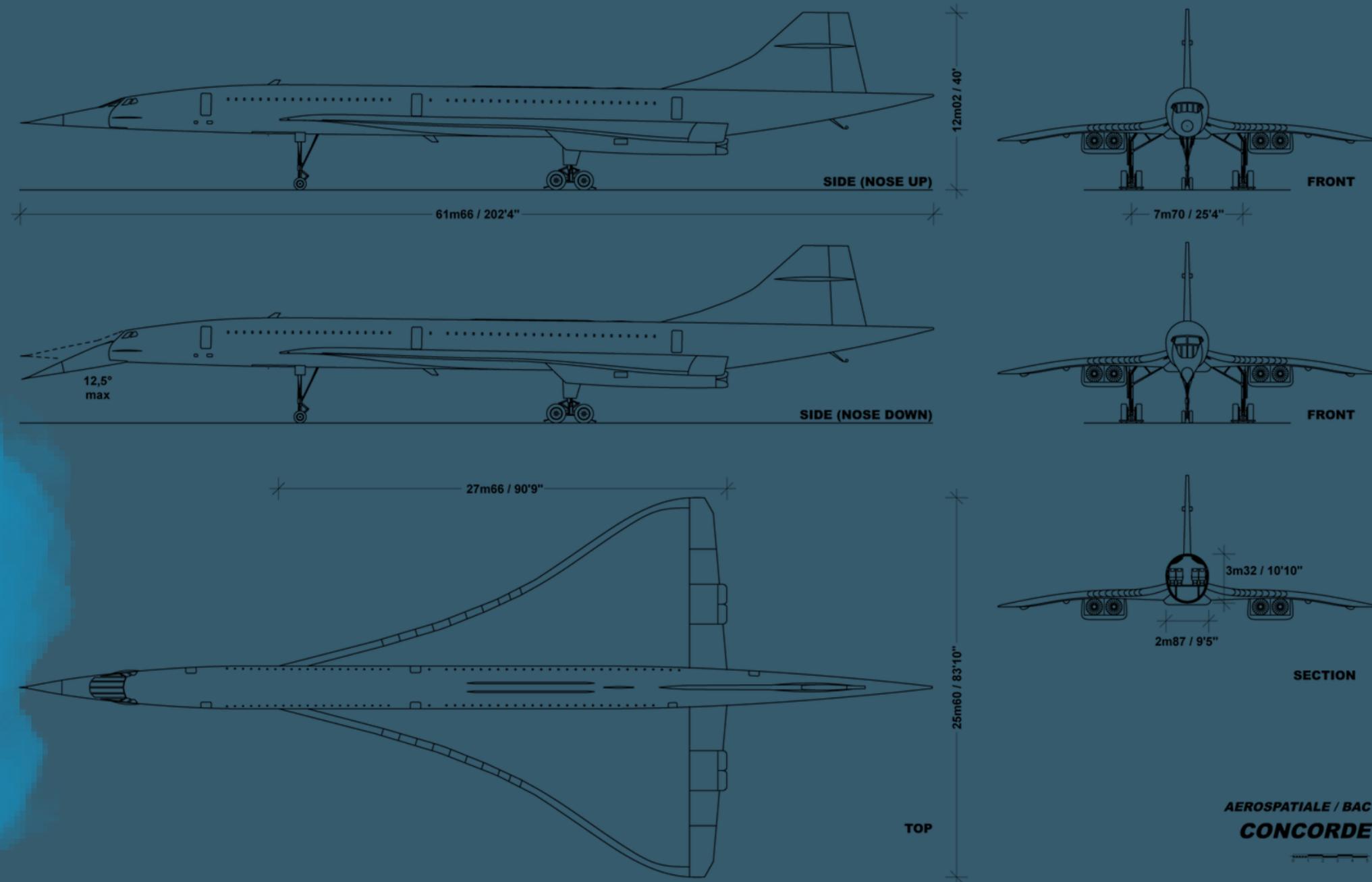
**Il Naso:** Progetto e innovazione

**Carrello di Atterraggio:** Problema nella fase di atterraggio  
Prese d'aria

**Parti mobili:** Timone e impennaggi

**Effetto sloshing** carburante controllato

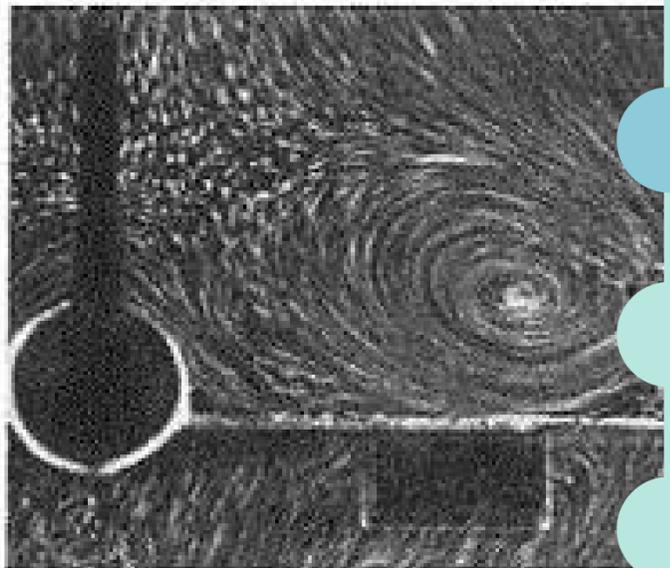
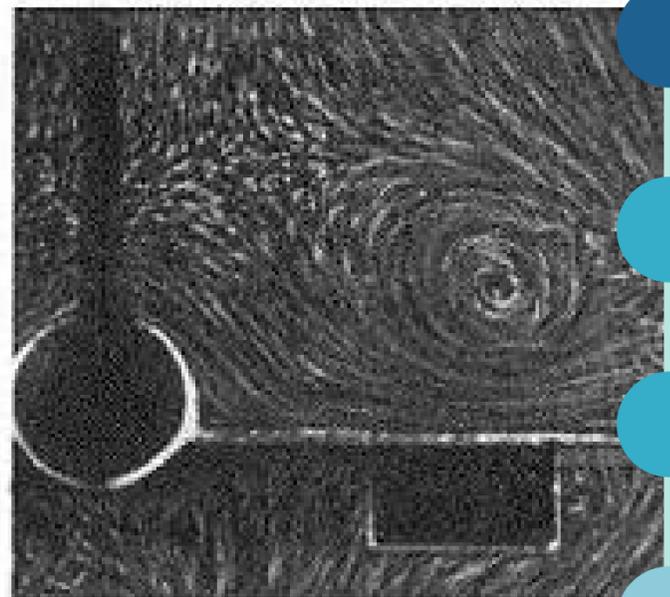
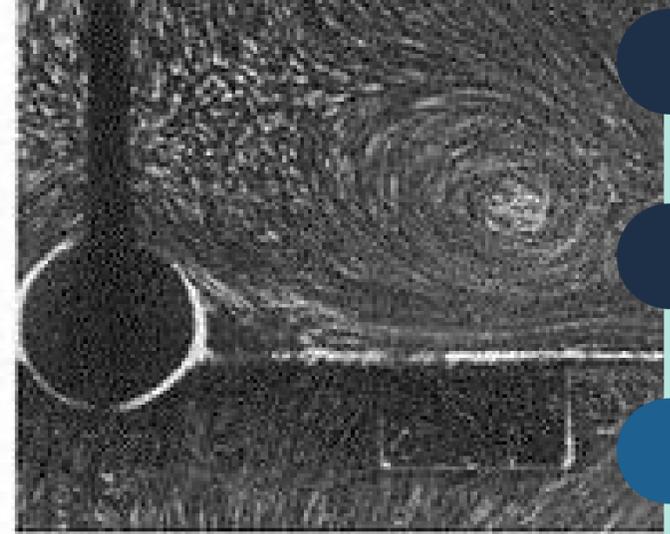
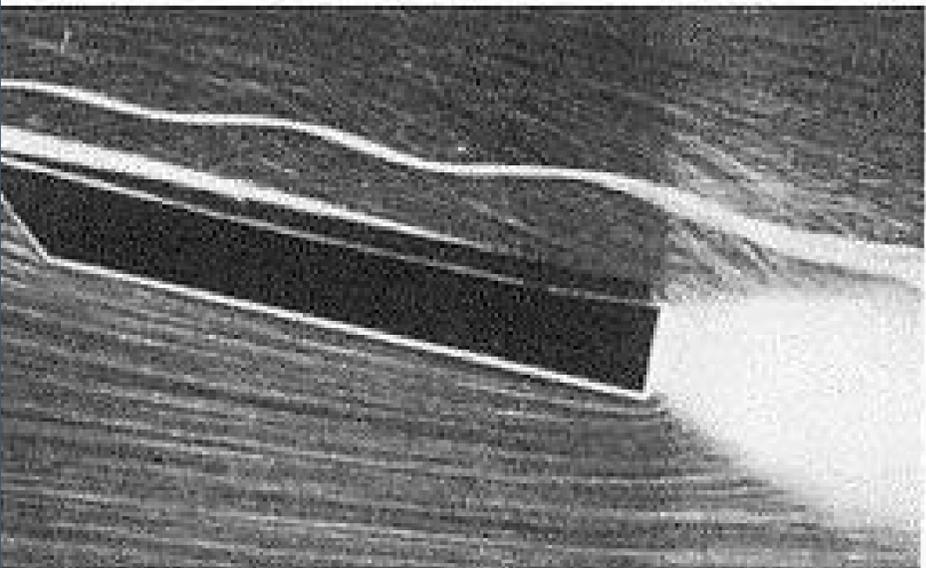
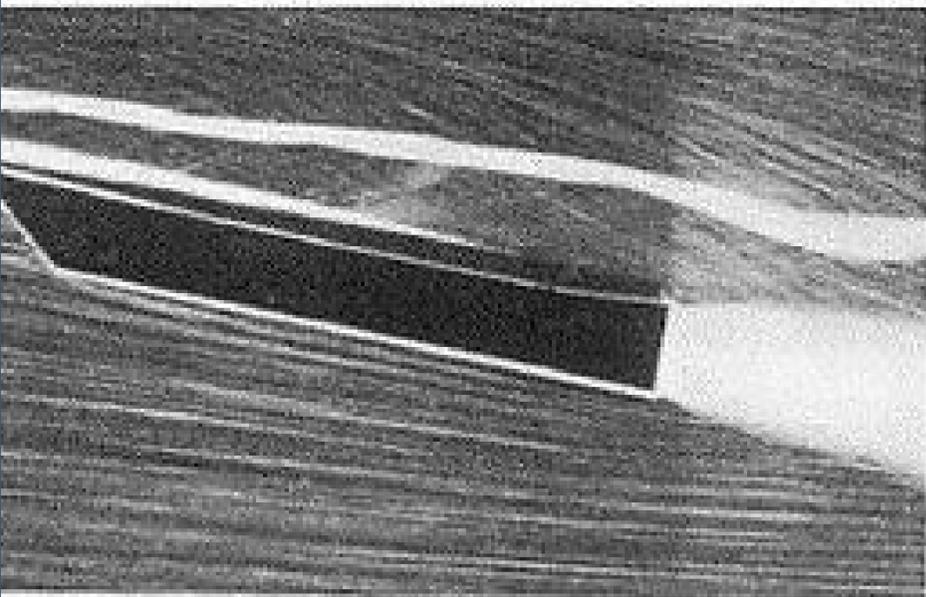
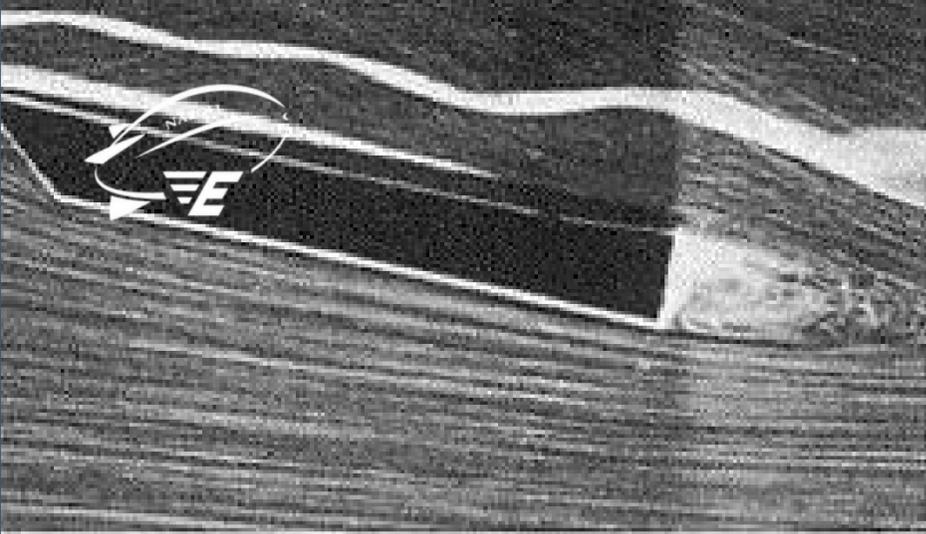
Approccio all'**atterraggio**





# Le Ali





# L'importanza della geometria

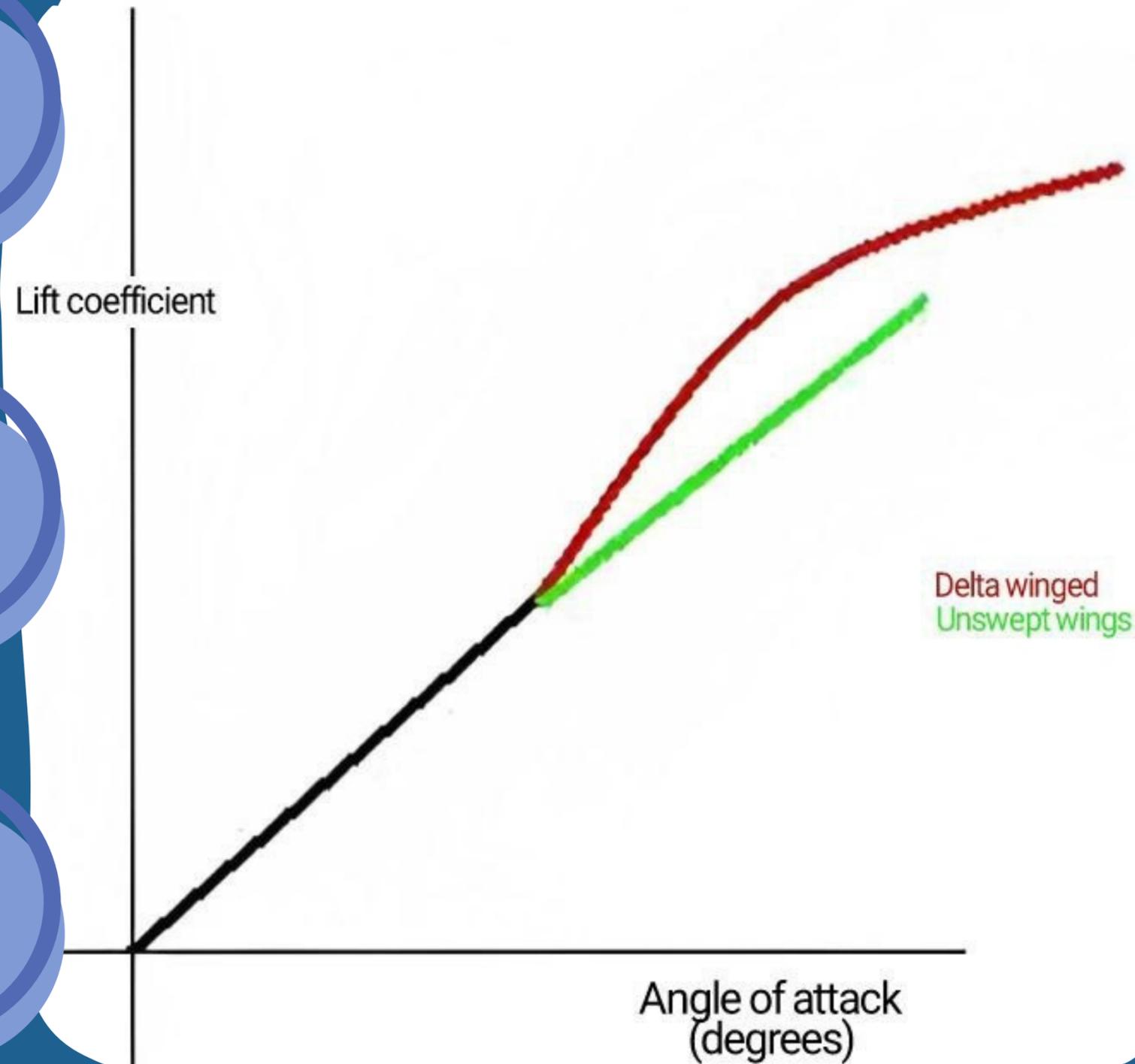
Forma dell'ala "**ogivale**" per maggiore efficienza alle basse velocità.

Il **vortice** generato dal Concorde può causare **oscillazioni** durante il decollo.

**Bordo d'attacco affilato** al fine di favorire la **separazione del flusso** anche ad angoli di attacco piccoli o moderati.



# L'importanza della geometria

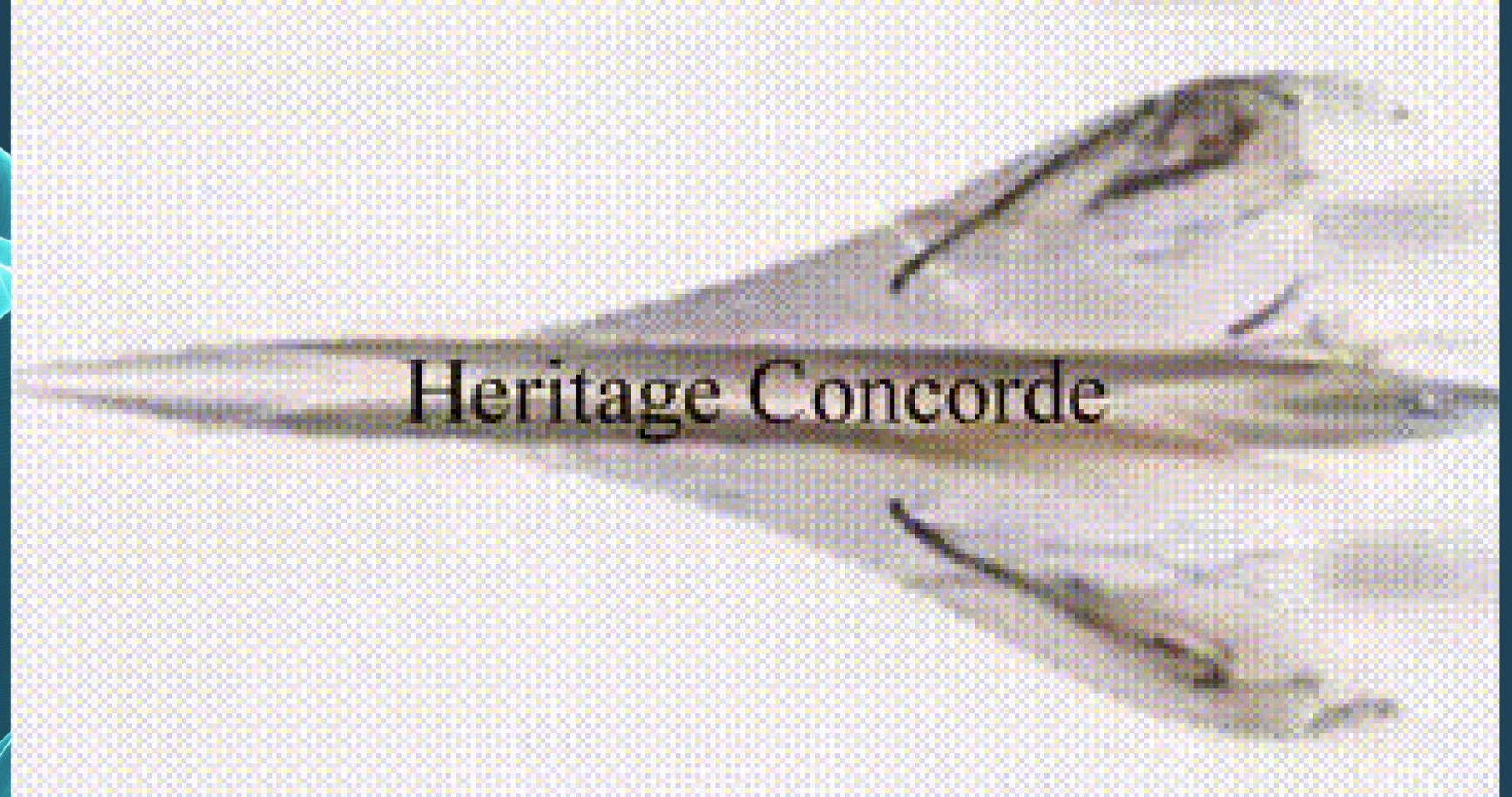


**Altra caratteristica dell'ala del Concorde:**

**Può volare con successo con un'ampia gamma di angoli di attacco grazie al vortex lift che incrementa la Portanza all'aumentare dell'angolo di attacco rispetto ai velivoli tradizionali.**



# Vortex Drag Effect





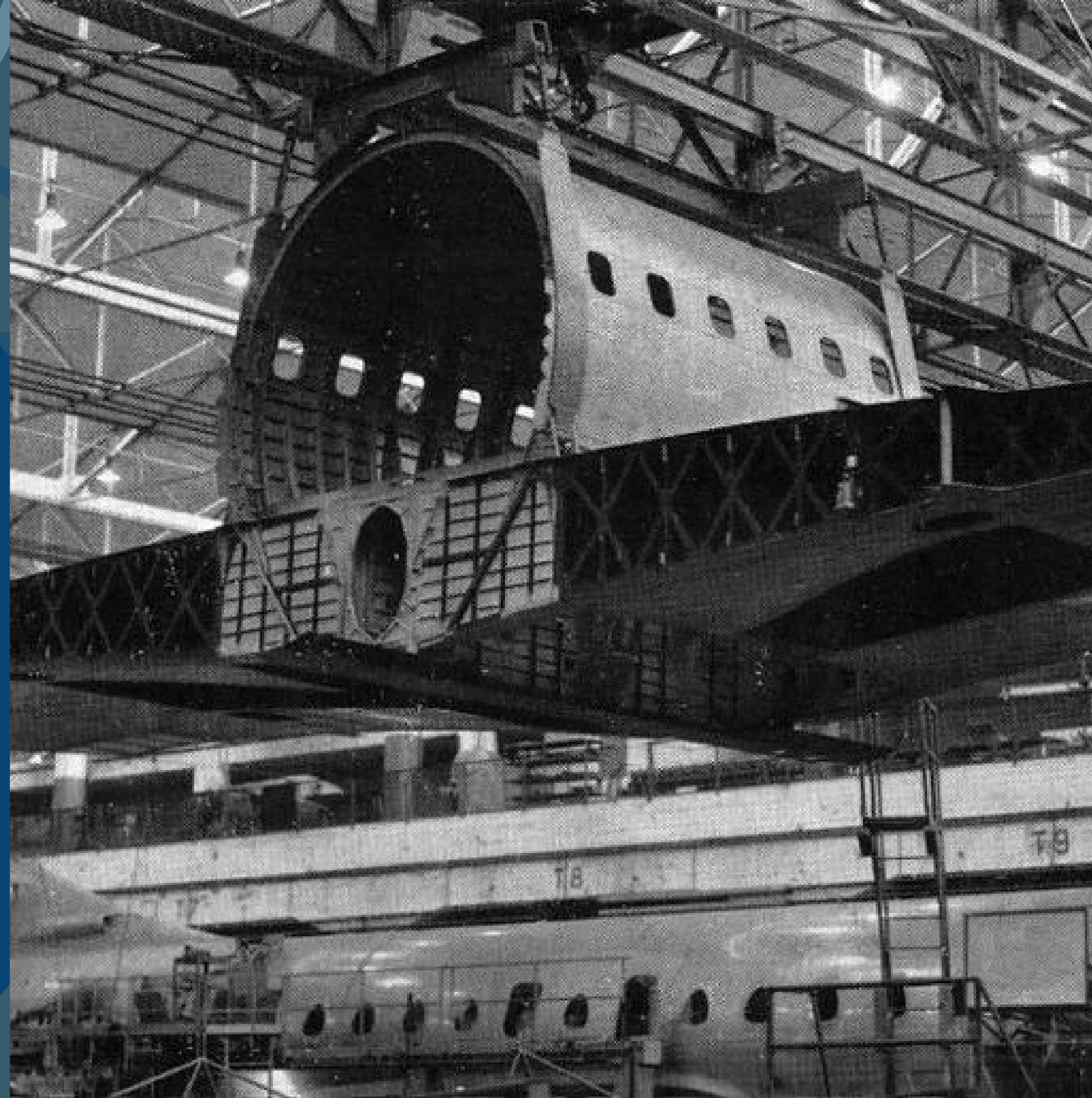
# Struttura alare

L'**ala** è stata progettata e costruita in **Francia**, composta da **9 sezioni principali** e altre parti più piccole.

L'ala è una grande scatola strutturale composta da **travi, centine e pannelli** collegati tra loro.

Le **sezioni dell'ala** sono realizzate con **materiali resistenti** agli sforzi di **torsione**.

Alcune **sezioni dell'ala** fungono anche da **serbatoi per il carburante**.





# Il Naso

La **parte anteriore** del Concorde doveva essere aerodinamica per consentire il volo supersonico riducendo la resistenza e migliorando l'efficienza aerodinamica del velivolo.

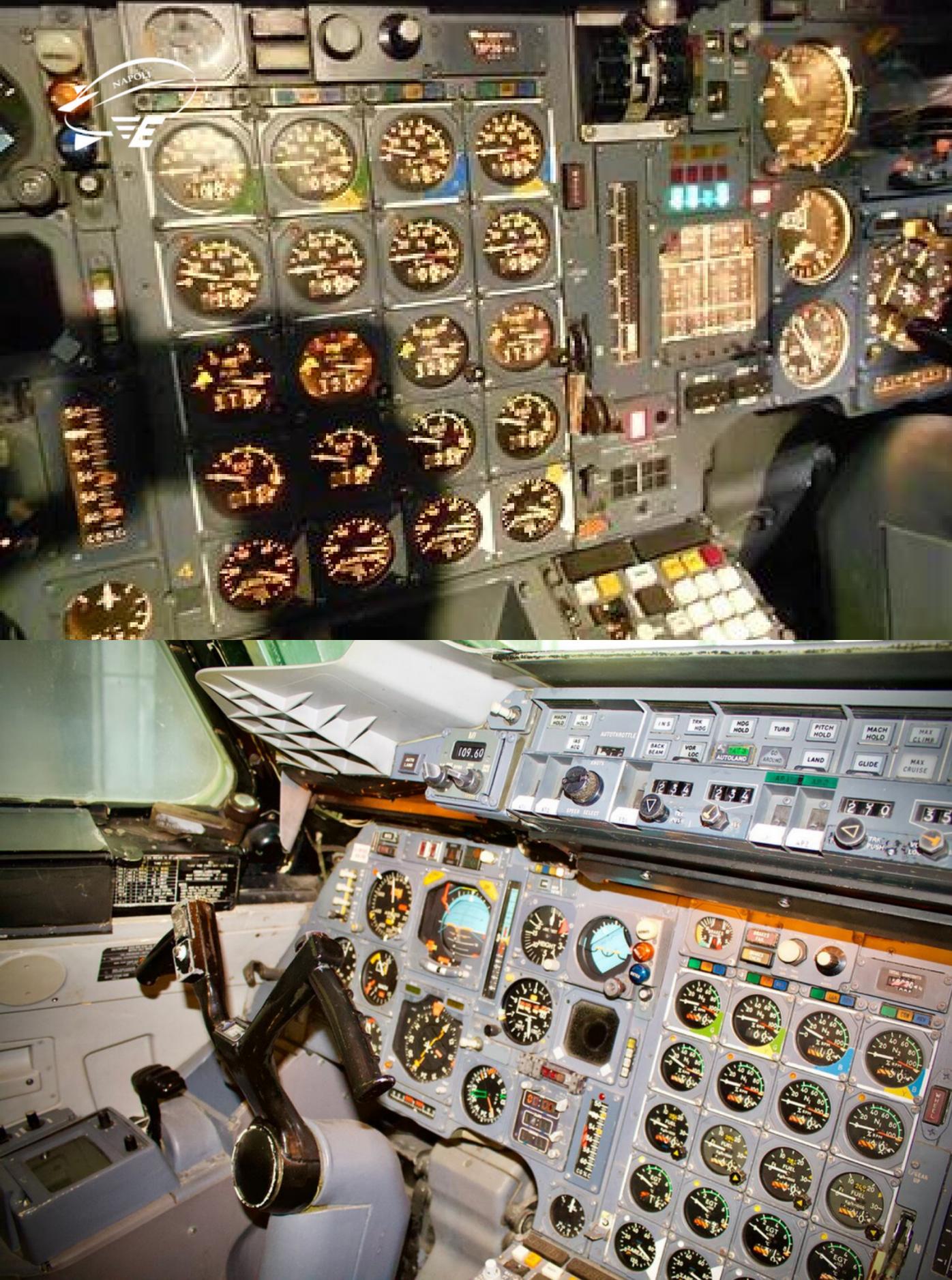
Durante il **decollo** e l'**atterraggio**, il Concorde presentava un **alto angolo** di attacco, rendendo necessaria la presenza di un muso regolabile per evitare l'oscuramento della pista ai piloti.



Per affrontare le **alte temperature** e i **carichi aerodinamici** del volo supersonico, il Concorde era dotato di una **visiera protettiva** realizzata in uno **speciale vetro** colorato resistente al calore.

Il **muso regolabile** era controllato idraulicamente e poteva essere configurato in diverse posizioni a seconda delle fasi di volo.





# Strumentazione di bordo

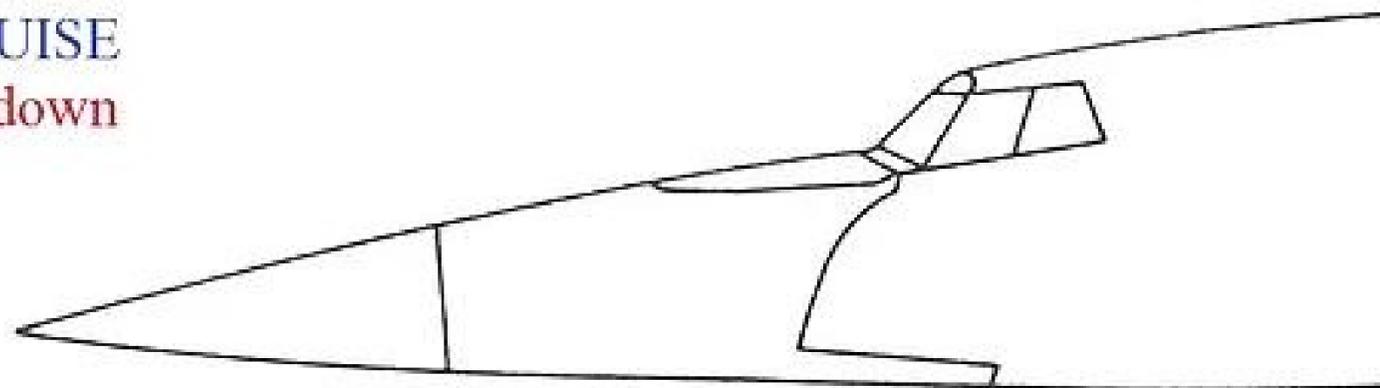
Il movimento del muso e della visiera era controllato da una leva a quattro posizioni nella cabina di pilotaggio. Quest'ultimo influiva gravemente sull'**acustica interna** della cabina passeggeri.



# Inclinazione naso in funzione delle fasi di volo

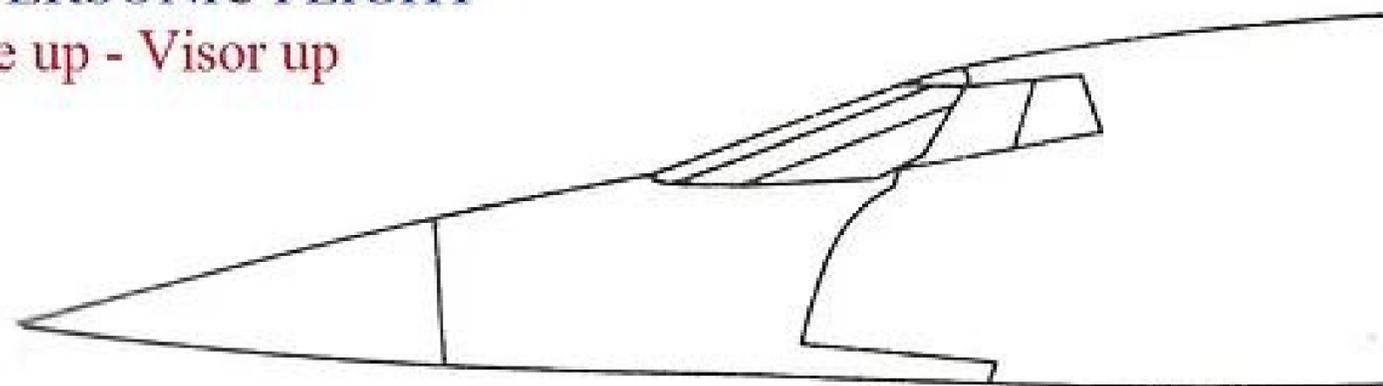
SUBSONIC CRUISE

Nose up - Visor down



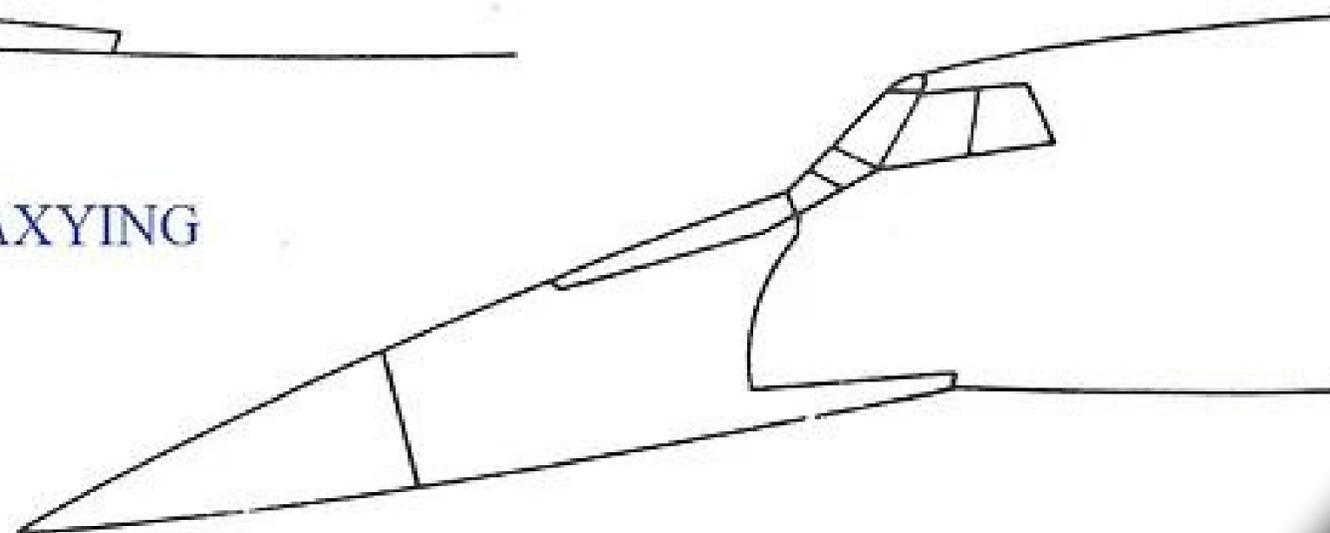
SUPERSONIC FLIGHT

Nose up - Visor up



APPROACH/LANDING & TAXYING

Nose down - Visor down



DROOP NOSE & VISOR OPTIONS



# Carrello di Atterraggio

Durante lo sviluppo del Concorde, è stata posta grande attenzione al **carrello di atterraggio** date le peculiarità dell'**ala a delta** e degli **angoli di attacco elevati**.

L'angolo di attacco di  $11^\circ$  all'atterraggio richiedeva un **carrello robusto** per far fronte ai carichi insoliti.

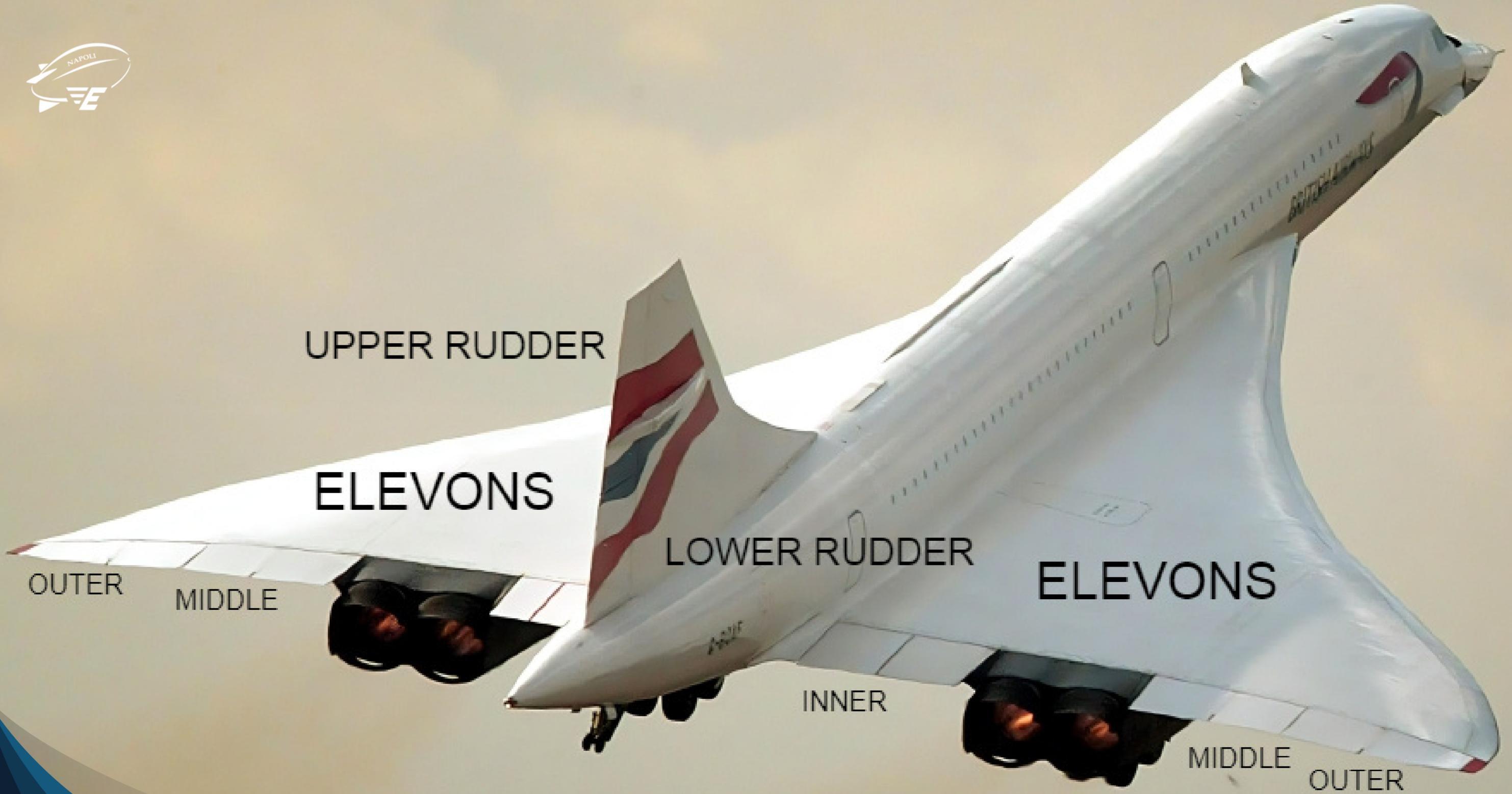


Avendo **angoli di attacco elevati** si è posto il problema di avere un **carrello di atterraggio** sufficientemente **lungo** affinché i motori non toccassero il suolo ed evitare così possibili collisioni.



- Il **carrello** è **retrattile** ed è controllato idraulicamente.
- Vi è un **carrello anteriore** composto da **due ruote** e **due carrelli posteriori** composti da **quattro ruote** ciascuno (carrello principale).
- I due carrelli posteriori erano relativamente lunghi e dunque venivano prima **retratti verticalmente** e successivamente rientravano nel velivolo.





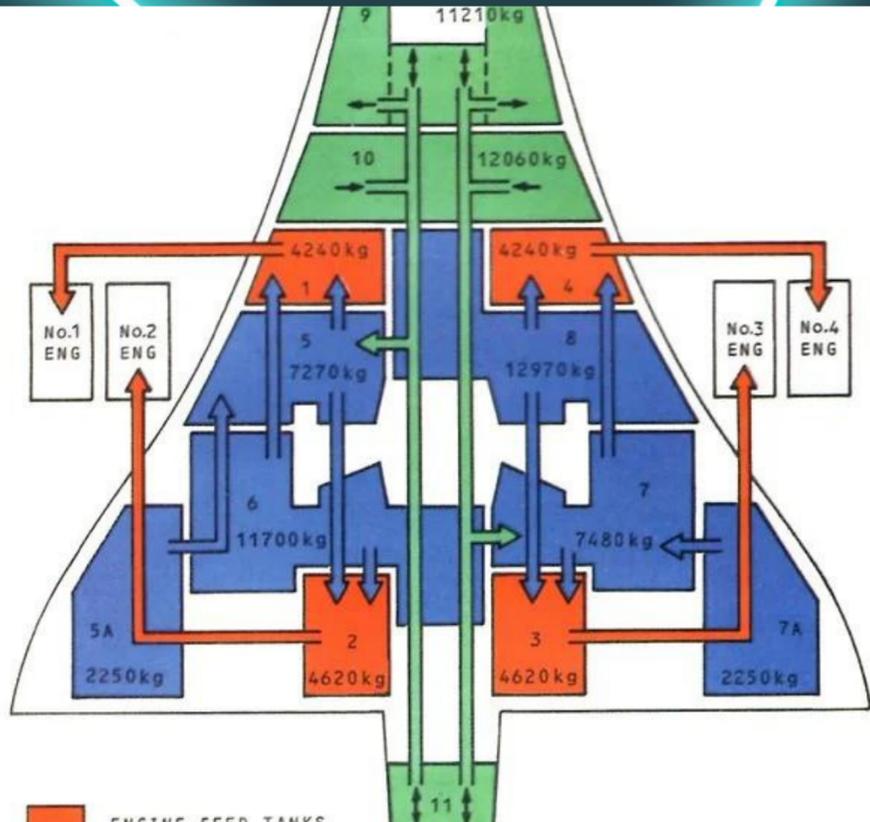
# Parti Mobili



# Controlli per l'equilibrio e la stabilità

## Timone

Il timone del Concorde era diviso in due parti: superiore e inferiore.



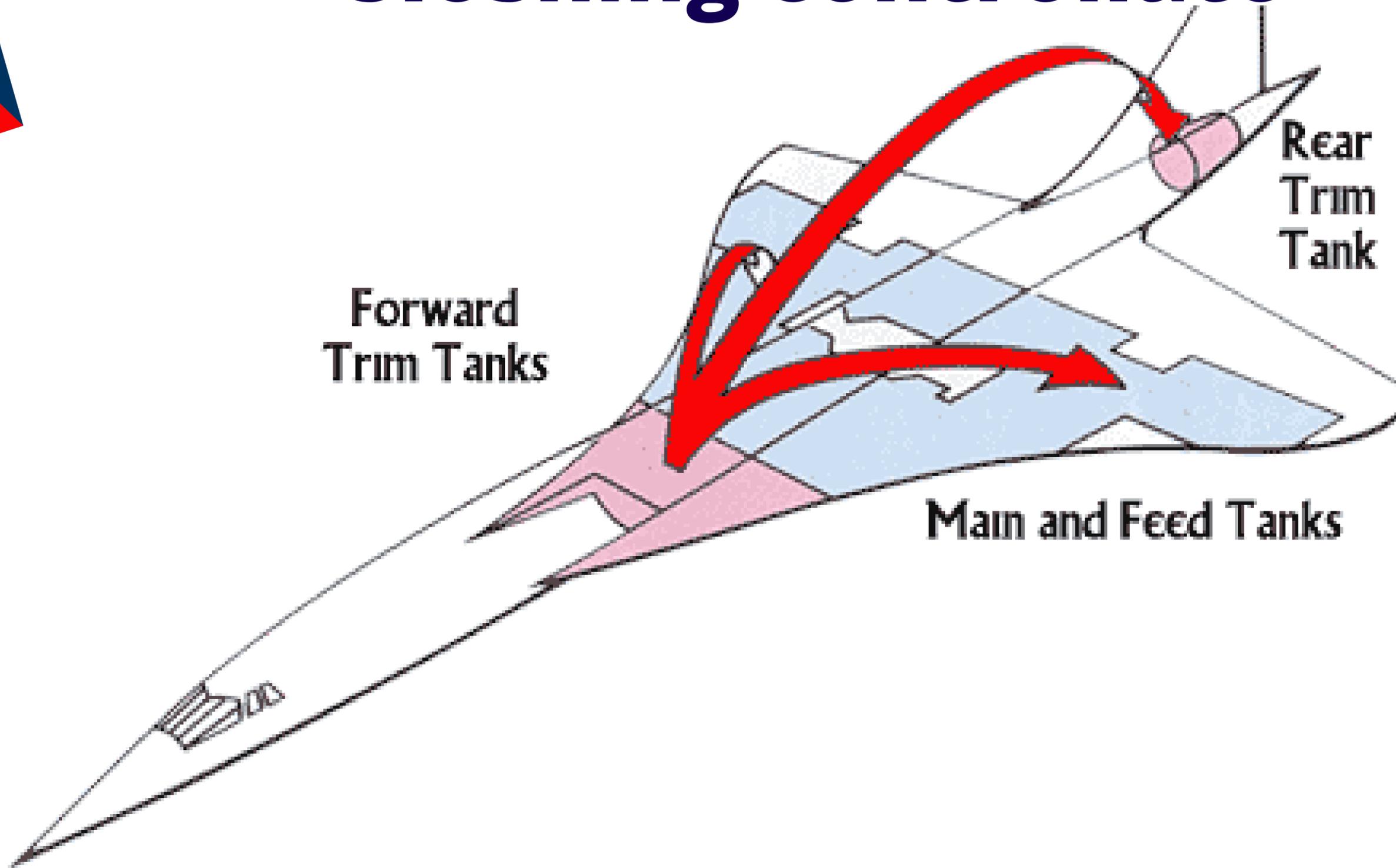
## Carburante Trasferibile

Il carburante del Concorde poteva essere **trasferito** dalla mezzeria del velivolo sino alla coda per garantire l'**equilibrio** e la **stabilità al beccheggio**.

## Elevatori

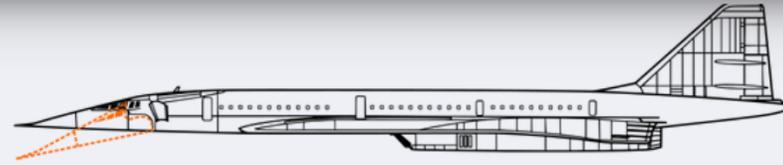
Gli **elevatori** hanno il compito di far ruotare il velivolo su se stesso nella tipica manovra di **roll** e quindi garantire l'**equilibrio sull'asse di rollio**.

# Sloshing controllato

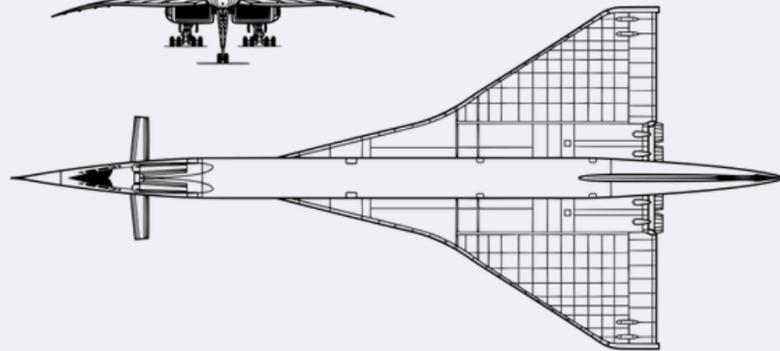




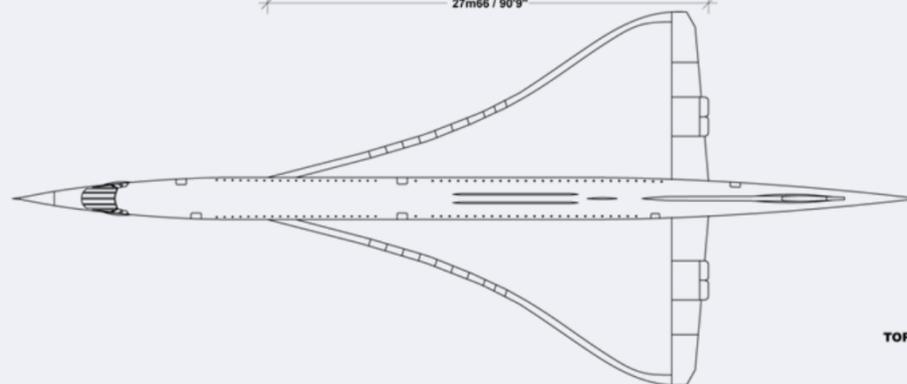
# Prestazioni a confronto



Supersonic  
Tupolev Tu-144LL



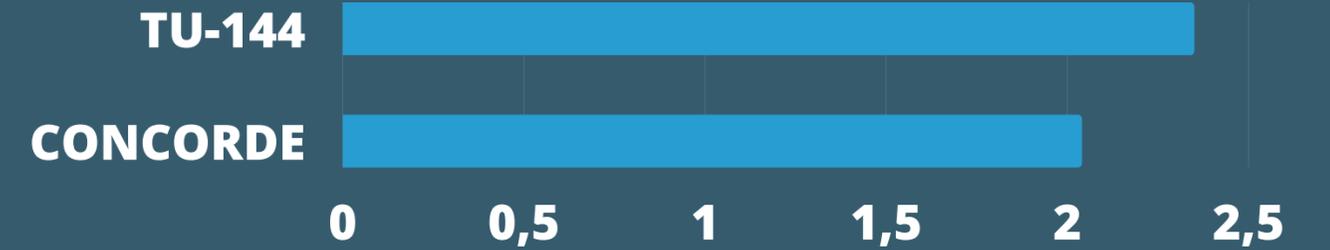
27m66 / 90'9"



## LUNGHEZZA (m)



## VELOCITA' MASSIMA (mach)



## AUTONOMIA (nm)



## APERTURA ALARE (m)



## PESO (KG)





# Le ali del TU-144

Ala a doppio delta

Bordo d'attacco incurvato

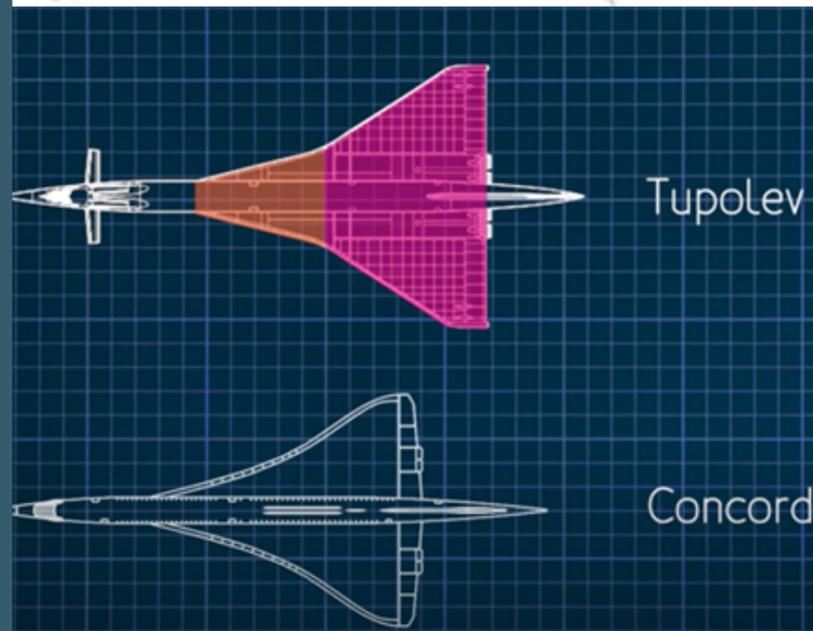
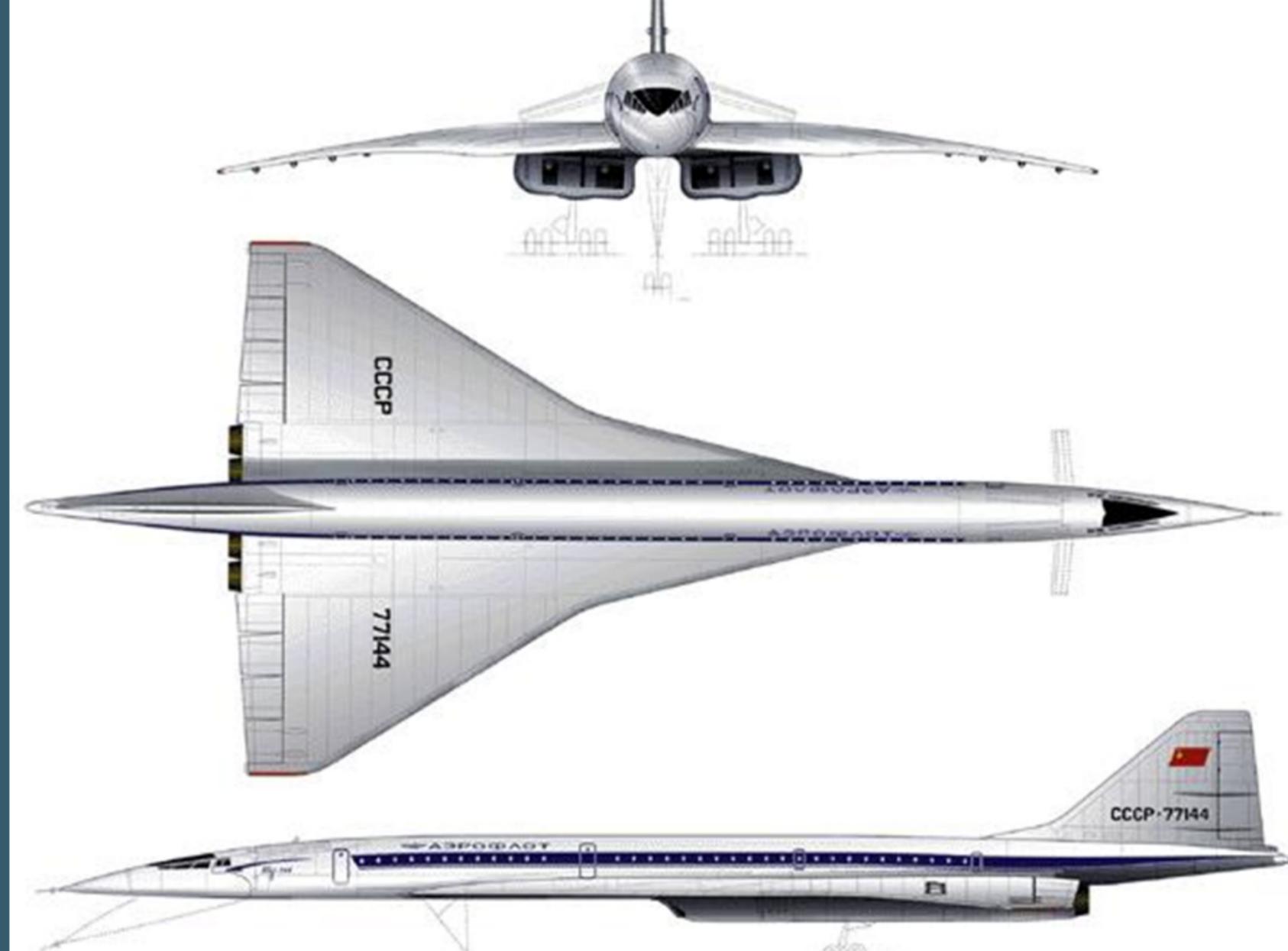
Sistemi vorticosi

Diedro negativo

Canard : riduzione del 15% della  $V_{T0}$

Ipersostentatori a doppia fessura e slats

Superfici mobili verso il basso



# Ulteriori caratteristiche



**Muso** ad angolo variabile (12°);

Sistema di **aria condizionata** e **scudo termico**;

Elevatissimo livello di **rumore interno**, che raggiungeva punte di 95 dB;

**Materiali:** leghe leggere a base di alluminio e acciaio;

*Incidente del 3 giugno 1973, Salone internazionale dell'aeronautica e dello spazio di Paris-Le Bourget*





# Business Model

- Il 28 novembre 1962 viene siglato l'accordo fra **BAC ed Aérospatiale**, garantendo al progetto lauti finanziamenti pubblici.
- Il **Concorde** entra in servizio per British Airways ed Air France, ma è presto evidente che i **margini di profitto saranno bassi**.
- Diviene un **servizio di lusso**, offrendo unicamente la *first class* su poche rotte selezionate.
- British Airways inizia ad offrire la possibilità di **voli charter**.
- Il **trasporto supersonico civile** si trasforma in un vero e proprio **bene di lusso**.





# Criticità del progetto

L'assimilazione ad un *leisure good* fa sì che la permanenza in servizio del Concorde dipenda dall'**opinione pubblica**.

Negli anni '90 iniziano a svilupparsi i primi **movimenti ambientalisti** che condannano il volo supersonico per gli effetti negati sull'**ozono**.

Gli **elevati consumi di carburante** riducono la competitività con i concorrenti subsonici.

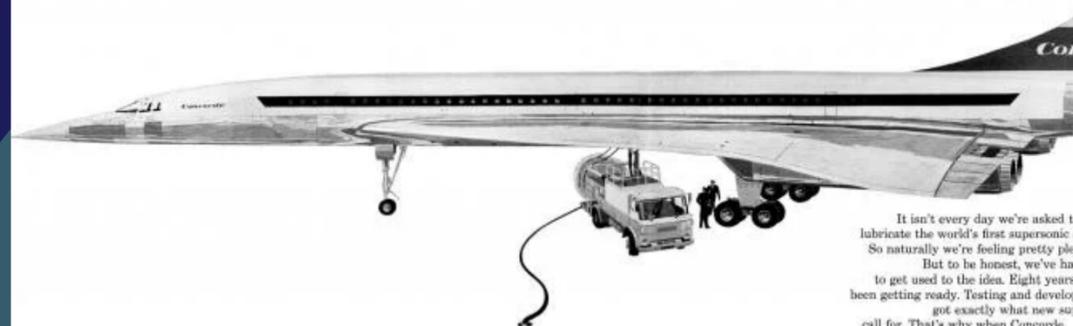
La ridotta flessibilità operativa, fa sì che la maggior parte dei mezzi venga impiegata sulle **rotte atlantiche** fra Europa e Stati Uniti.



“Fill her up...

...20,000 gallons please.

And 20 pints of oil!”



It isn't every day we're asked to lubricate the world's first supersonic jet. So naturally we're feeling pretty pleased. But to be honest, we've had to get used to the idea. Eight years it's been getting ready. Testing and developing isn't exactly what new super jets call for. That's why when Concorde takes off, we'll go along too. And not just for the ride.





# Sfide per il futuro: sostenibilità ambientale ed economica

**Boom Supersonic** si propone come la più valida alternativa per il volo supersonico civile

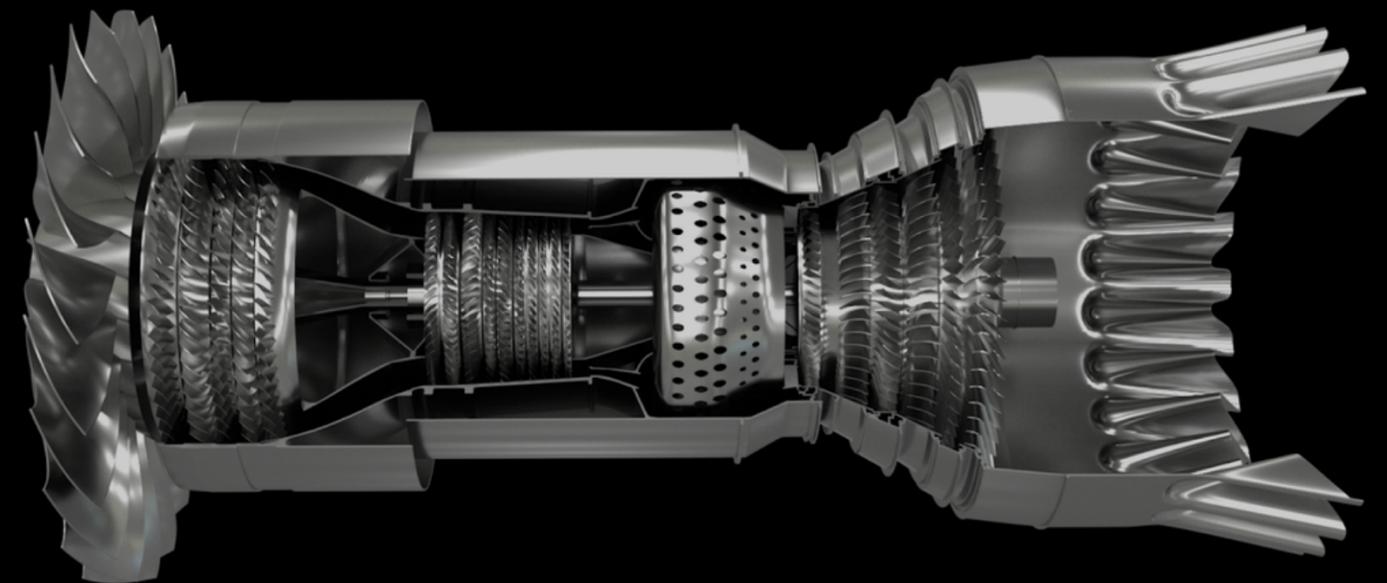
Il suo progetto di punta, **Overture**, offre una soluzione più **sostenibile** rispetto al suo predecessore.

L'avanzamento tecnologico in termini di **materiali** e **sviluppi** in ambito **propulsivo** dovrebbero garantire un **minore impatto ambientale**.

I **finanziamenti privati** e le **partnership** con diverse compagnie aeree ed industrie aeronautiche pongono **solide basi** per la **profittabilità del progetto**.



 **SYMPHONY**



Conceptual render

 **BOOM**



**GRAZIE  
PER  
L'ATTENZIONE**

