



Allievi:
MOLINO Leonardo
RICCARDI Francesco

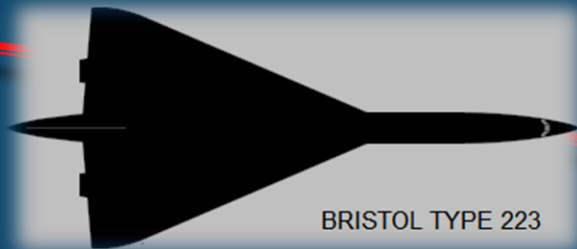


Professore:
Carlo de Nicola

Concorde – Il primo volo supersonico
commerciale

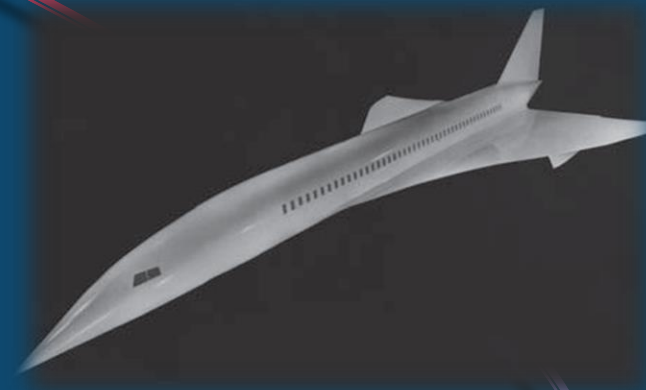


Genesis of Concorde



BRISTOL TYPE 223

Dall'Inghilterra ci provarono con il *Bristol Type 223* di BAC
dopo anni di studi del *Supersonic Transport Aircraft Committee*
(STAC)...



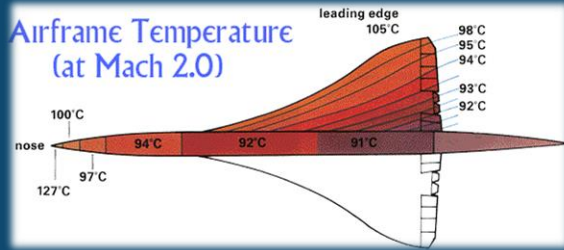
Il desiderio di velocità

... mentre dall'altra parte della Manica, c'era il francese
Super-Caravelle di *Sud-Aviation*.



Dagli sforzi congiunti dei due Paesi nasce il *Concorde*.

Le sfide tecnologiche del volo supersonico



Durante la *supercrociera*, la *skin* raggiungeva una temperatura media di 90°C con un picco di 127°C sul *nose*.

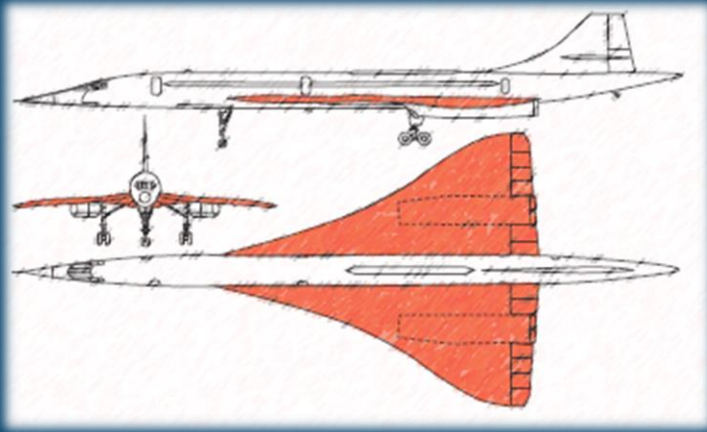
Spingere il *Concorde* a numero di Mach 2 richiedeva un motore molto complesso, rumoroso ed inquinante, soprattutto durante la fase di decollo.



Il *boom* sonico obbligava i piloti ad iniziare l'accelerazione supersonica lontana dalle terre emerse e comunque mai sotto i 10700 m di quota.



Le sfide tecnologiche del volo supersonico



L'utilizzo dell'ala a delta trova il suo *optimum* per le alte velocità di volo. L'ala risulta però poco maneggevole durante le fasi subsoniche. Bisognava trovare un compromesso...

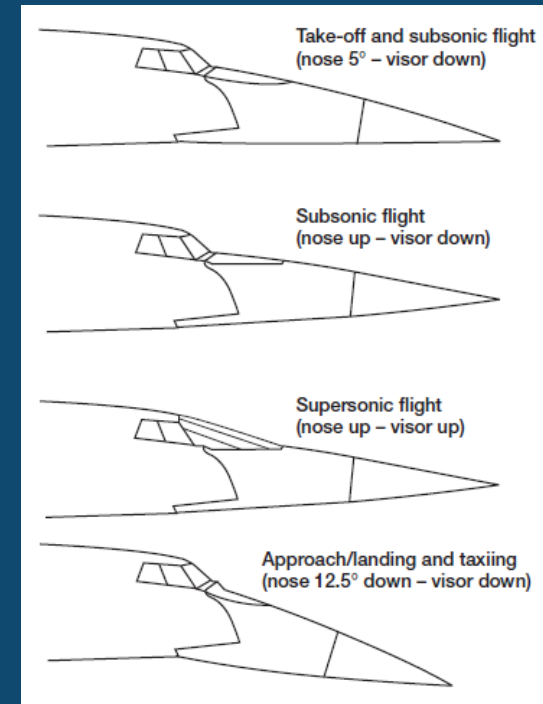
Per minimizzare la resistenza d'onda si rese necessaria una fusoliera *stretta* che diminuiva il numero dei passeggeri a bordo.



Drooping nose

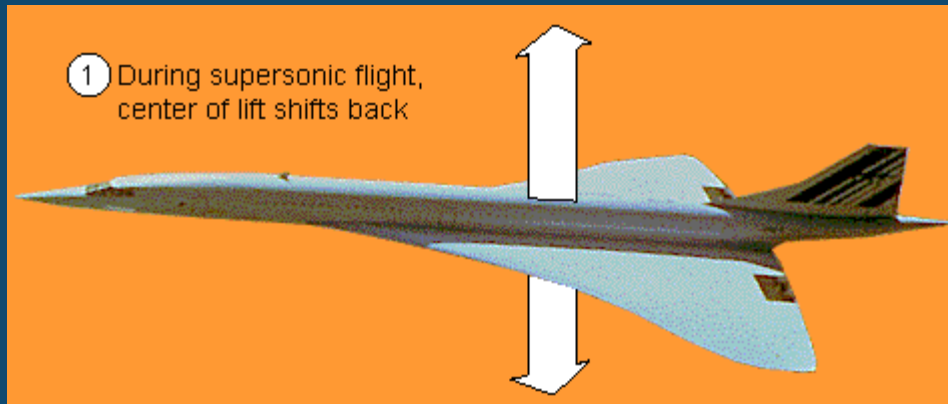
Durante il decollo e l'atterraggio, il *Concorde* volava con un angolo molto ripido, il che ostacolava la visuale del pilota. Per aumentare la visibilità durante il decollo e l'atterraggio, il pilota inclinava tutto il muso verso il basso di 12.5° .

Durante il volo, il pilota raddrizzava il naso e sollevava una visiera resistente al calore per creare una forma aerodinamica. Ciò riduceva la resistenza e migliorava l'efficienza.



I due centri; come il *Concorde* utilizzava il carburante per spostare il centro di gravità

Il Concorde trasportava circa 119500 litri di carburante e ne bruciava circa 25629 litri all'ora. Ma il carburante non serviva solo per volare. Era anche usato per bilanciare l'aereo...



Quando il *Concorde* volava a velocità supersoniche, il centro di pressione si spostava verso la parte posteriore dell'aereo, generando un assetto picchiato, rendendo l'aereo sbilanciato. Per mantenere l'aereo in equilibrio mentre accelerava durante il volo, il carburante veniva spostato dalla parte anteriore a quella posteriore. Il trasferimento del carburante spostava il centro di gravità.

Regolando il centro di gravità nello stesso momento in cui il centro di pressione si spostava, l'aereo restava bilanciato. Quando il *Concorde* rallentava, il centro di pressione si spostava in avanti e il carburante veniva nuovamente spostato, questa volta dal retro al davanti, per mantenere l'equilibrio.

Sulla cresta di un vortice; l'ala a delta del *Concorde*

Le ali del Concorde sono state progettate e costruite in Francia. L'ala può essere suddivisa in nove sezioni maggiori a cui si aggiungono alcune sezioni minori. Sono presenti cinque sezioni laterali che uniscono semiala-fusoliera a semiala in un unico pezzo formando il cuore strutturale del velivolo. In prossimità del bordo d'uscita dell'ala vi è la presenza di tre sezioni direttamente collegate al corpo della fusoliera.

La resistenza ed il peso dell'ala erano fondamentali nel design e nella costruzione di queste ultime. Invece di bullonare e rivettare varie sezioni insieme, gli ingegneri utilizzarono un processo conosciuto come *sculpture milling*.

I materiali utilizzati erano delle leghe di alluminio a base di rame, conosciute come leghe RR.58 in Inghilterra o lege AU2GN in Francia, leghe particolarmente resistenti alle alte temperature.



Sulla cresta di un vortice; l'ala a delta del *Concorde*

La forma a delta gotica dell'ala del *Concorde* è il frutto di oltre 5000 ore in galleria del vento.

La sua forma quasi triangolare, con il bordo d'attacco curvo, garantisce la giusta portanza in ogni condizione di volo, conciliando le necessità di avere bassa resistenza e manovrabilità.



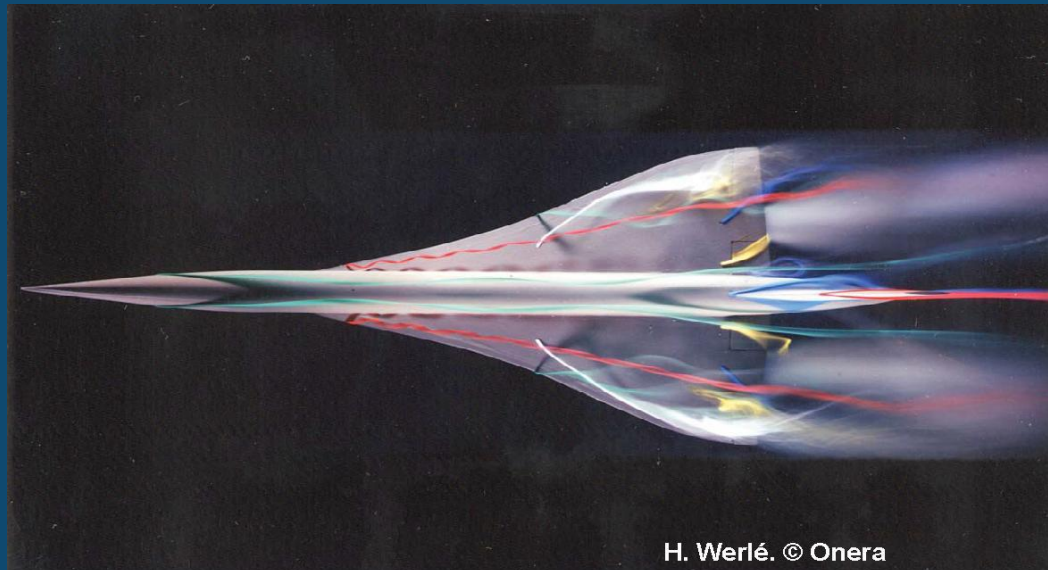
A differenza dei *liners* transonici, il *Concorde* non possedeva nessun organo di ipersostentazione; ad alti angoli d'attacco, la portanza necessaria veniva generata da un complesso sistema vorticoso che «avvolgeva» completamente il dorso dell'ala.

L'ala non stallava in senso convenzionale e la portanza continuava ad aumentare in modo non lineare fino ad angoli di attacco intorno ai 40°.

Sulla cresta di un vortice; l'ala a delta del *Concorde*



Sotto le giuste condizioni termoigrometriche dell'aria, la complessa schiera vorticososa era visibile anche ad occhio nudo durante il decollo ed atterraggio.



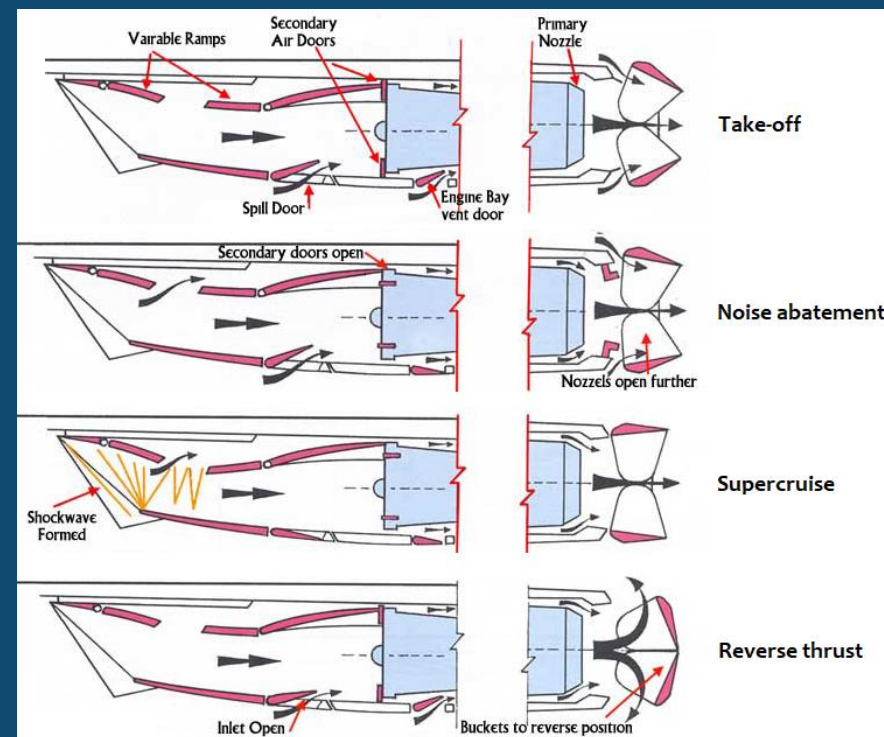
H. Werlé. © Onera

Le prese d'aria



Per far in modo che al motore arrivasse sempre il giusto quantitativo d'aria in ogni condizione operativa, il *Concorde* fu dotato di una presa d'aria a geometria variabile. Il sistema era composto da due rampe mobili incernierate alla superficie superiore (le rampe di prua e di poppa), che non si incontravano e si muovevano su e giù per controllare il flusso d'aria.

Le prese avevano anche ingressi secondari più piccoli che lasciavano entrare più aria oppure la spillavano quando non richiesta da motori. Il complesso insieme di rampe era azionato idraulicamente sotto controllo computerizzato.



L'esperienza del volo supersonico commerciale

L'esperienza di bordo del *Concorde* era differente rispetto a quella di un comune aereo di linea per diversi motivi:



- La fusoliera stretta dal soffitto basso rendeva il *Concorde* più simile ad un razzo che ad un aereo commerciale.
- Il silenzio del rullaggio era rotto dal roboante rumore del motore *Olympus* che schiacciava i passeggeri ai loro sedili durante il decollo.
- Una volta in crociera, dai piccoli finestrini era possibile ammirare un cielo indaco oltre che la curvatura della Terra, a causa dell'elevata quota di esercizio (18300 m).
- Data l'elevatissima velocità di crociera (numero di Mach 2), in alcuni viaggi era possibile vedere il sole sorgere da ovest; il *Concorde* era più veloce del terminatore terrestre.



The inflight experience



Le cause dell'abbandono...

Il 25 luglio 2000 il volo *Air France 4590*, effettuato dal *Concorde F-BTSC*, ebbe un incidente poco dopo il decollo dall'aeroporto di Parigi-Charles de Gaulle dove rimasero uccisi tutti gli occupanti e quattro persone a terra. Fu l'unico incidente fatale di un *Concorde*.

Tuttavia questo drammatico incidente non fu, da solo, la causa dell'abbandono del *Concorde*.

Il 10 aprile 2003 Air France e British Airways annunciarono in contemporanea che avrebbero ritirato i Concorde entro la fine dell'anno, spiegando che le cause erano da imputare al basso numero di passeggeri a seguito dell'incidente del 2000, il calo nei viaggi aerei globali dopo l'11 settembre, l'aumento dei costi di manutenzione e l'obsolescenza del velivolo che richiedeva ancora un ingegnere di volo.

L'ultimo *Concorde* si staccò da terra il 26 novembre 2003.

Si trattava dell'esemplare *G-BOAF* che, senza passeggeri, giunse all'aeroporto Filton Airfield di Bristol dove tuttora si trova esposto.



... e il futuro del supersonico commerciale

Ad oggi diverse aziende sono fiduciose del fatto che in futuro sarà possibile adoperare velivoli supersonici garantendo minori costi al pubblico. Tra i vari progetti in fase di sviluppo possiamo citare:

- *Aerion AS2*, velivolo nato dalla cooperazione americana tra l'Aerion Supersonic, Lockheed Martin e la GE Aviation.
- *Boom XB-1 Baby Boom*, prodotto della collaborazione tra la Boom Aerospace e la Virgin Galactic, negli US, possiede una capacità di 55 posti e sarà in grado di volare a numero di Mach 2.2. Il primo volo era previsto nel corso del 2020 presso lo spazio porto di Mojave in California.
- *Lockheed Martin X-59 QueSST (Quiet Supersonic Transport)*, è un velivolo supersonico sperimentale in sviluppo dalla NASA. È progettato per volare a numero di Mach 1.42 a 16800 metri.
- *Hyplane*, ambizioso progetto dell'Università degli Studi di Napoli 'Federico II'. È anch'esso un business jets progettato per ospitare fino a sei passeggeri, promette di raggiungere numeri di Mach circa pari a 4.5 volando a 70 km di quota e garantendo di poter effettuare la tratta Roma-New York in una sola ora.



Supersonic future



Grazie per l'attenzione!