

Capitolo 5: Progetto della fusoliera

Il progetto della fusoliera è stato dettato principalmente dai requisiti richiesti relativamente al carico pagante, cioè la capacità di ospitare 180 passeggeri (20 in *business class* e 160 in economica, oltre a 10 posti per l'equipaggio). Per il progetto preliminare, è stato usato il software messo a disposizione dalla Stanford University (SU): quest'ultimo determina la sezione di fusoliera sulla base del layout e dal rapporto altezza/larghezza della sezione stessa, entrambi definiti dall'utente.

Allestimento classe economica

Per il layout della classe economica, si è optato per una soluzione ad un solo ponte, con corridoio centrale e due file da tre posti affiancati. L'eccentricità della sezione, pari a 1.03, riprende quella del 757 ed è sufficientemente piccola da scongiurare separazioni del flusso (in particolare in caso di volo derapato) e assicurare un buon comportamento della struttura nell'assorbire i carichi di pressurizzazione.

Inputs	
Seat Width:	<input type="text" value="19.7 ft"/>
Aisle Width:	<input type="text" value="20 ft"/>
Main Deck Layout	<input type="text" value="33"/>
Upper Deck Layout:	<input type="text" value="0"/>
Height / Width:	<input type="text" value="1.03"/>
Floor Height:	<input type="text" value="0.12"/>
Results	
Fuselage Width:	<input type="text" value="12.933 ft"/>
Fuselage Height:	<input type="text" value="13.32099 ft"/>

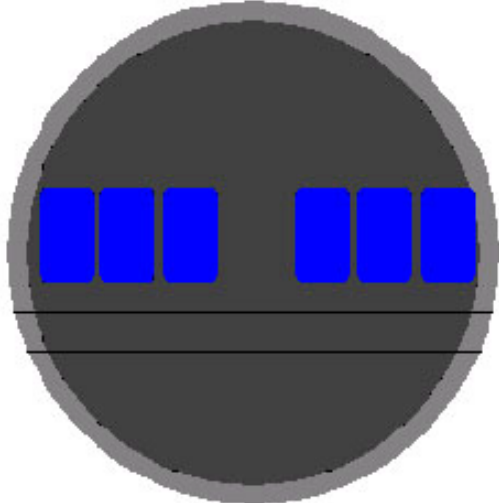


Figura 5. 1: allestimento classe economica

Allestimento business class

Il layout della business class è analogo a quello della classe economica, tranne per il fatto che ogni fila di poltrone è formata da due soli posti, in modo da permettere l'utilizzo di sedili più spaziosi e quindi più comodi. Non si ritiene necessario modificare la sezione della fusoliera in corrispondenza della business class, come viene fatto su velivoli di capienza molto maggiore come il 767, di conseguenza l'eccentricità della sezione rimane la stessa.

Inputs

Seat Width: 27 ft

Aisle Width: 24.5 ft

Main Deck Layout: 22

Upper Deck Layout: 0

Height / Width: 1.03

Floor Height: 0.12

Results

Fuselage Width: 12.42 ft

Fuselage Height: 12.7926 ft

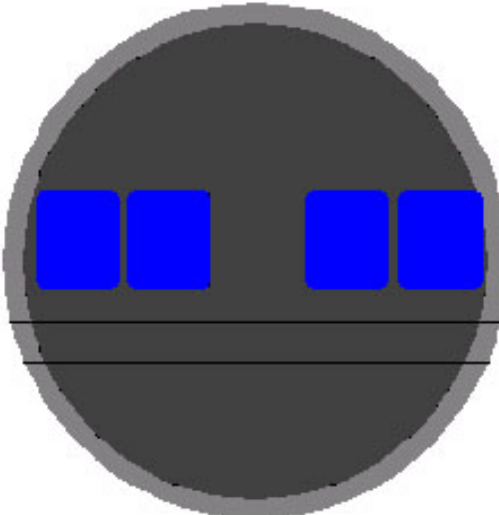


Figura 5. 2: allestimento classe business

Tra i due allestimenti, quello che richiede una sezione maggiore è quello relativo alla classe economica (12.93 ft x 13.32 ft contro 12.42 ft x 12.79 ft). Di conseguenza, è quest'ultima a dettare i requisiti di progetto per la sezione di fusoliera. La zona business class risulterà dunque, anche se lievemente, sovradimensionata (comunque a vantaggio del confort dei passeggeri).

Calcolo lunghezza fusoliera

Sempre tramite l'uso del software della SU, è possibile stabilire la lunghezza della fusoliera, in base a esigenze di carico pagante. Il programma richiede come input il numero di posti necessario, e genera la fusoliera necessaria basandosi su un layout stabilito precedentemente. Non è possibile quindi usare due diversi layout nel disegno di una medesima fusoliera. Al fine di risolvere questo inconveniente le prime 5 file di posti, destinate alla business class, sono state considerate come file di classe economy e quindi il numero totale di posti in input risulta maggiore delle specifiche di progetto. In questo modo il programma calcola la lunghezza della fusoliera sulla base del reale numero di file necessarie. Di seguito è riportata l'immagine della fusoliera con le sue dimensioni, così come ottenute dal software. Per quanto riguarda i rapporti di snellezza del muso e della coda del velivolo, si è fatto riferimento a quelli del 757.

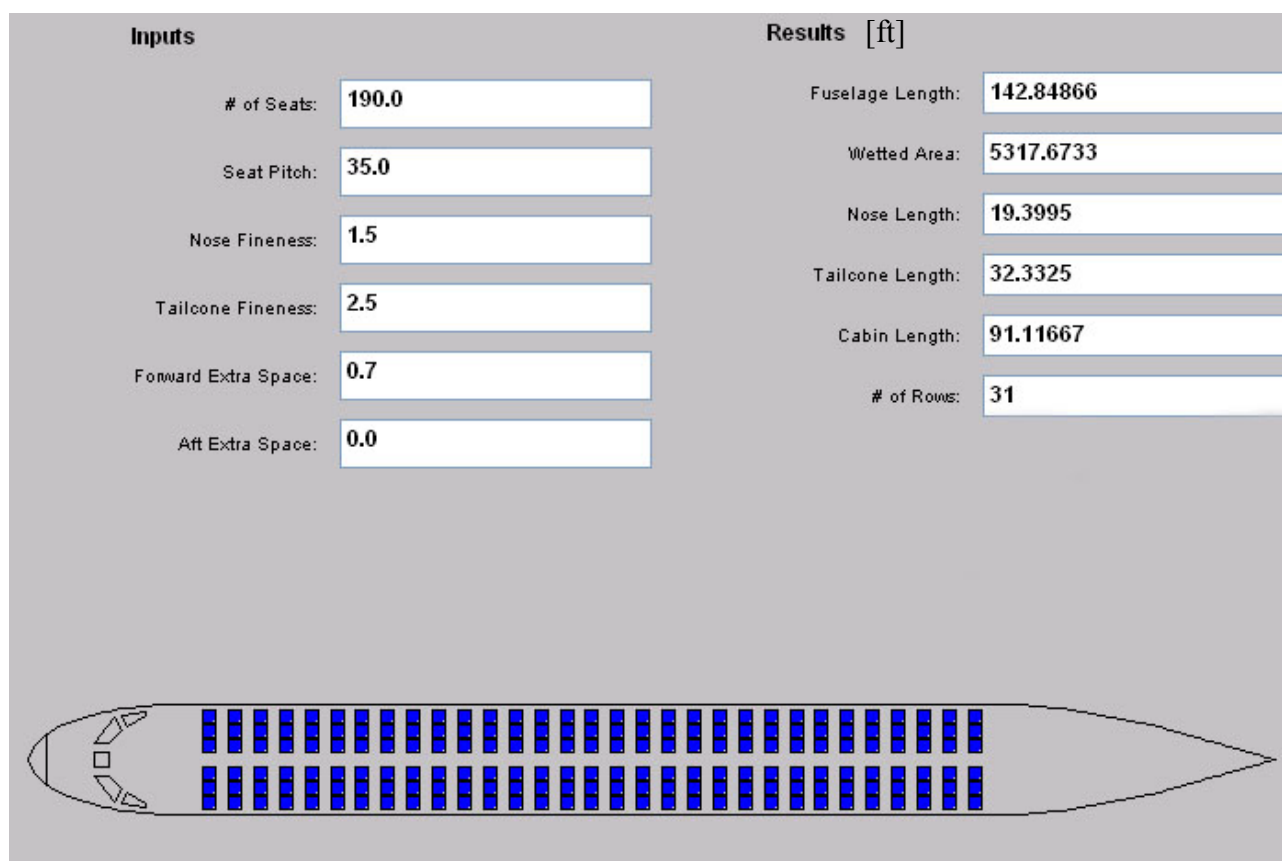


Figura 5. 3: lunghezza della fusoliera

Si riassumono in tabella i parametri principali del progetto della fusoliera:

Lunghezza complessiva	142.85 ft	43,52 m
Area bagnata	5318 ft ²	494 m ²
Altezza massima della sezione trasversale	13.32 ft	4.06 m
Larghezza della sezione trasversale	12.93 ft	3.94 m

Tabella 5. 1: caratteristiche geometriche della fusoliera

▪ Coefficiente di momento del velivolo parziale e posizione del centro aerodinamico

L'influenza della fusoliera e delle gondole motore sui coefficienti aerodinamici del velivolo completo è stata determinata ipotizzando che la portanza di queste sia trascurabile mentre non trascurabile è il loro momento e la sua variazione con l'assetto del velivolo.

Il coefficiente di momento a portanza nulla del velivolo completo è stato stimato calcolando i singoli contributi di ogni parte e supponendo valido il principio di sovrapposizione degli effetti, ovviamente facendo ciò si è trascurato ogni effetto di interferenza.

Il coefficiente di momento del velivolo completo è dunque:

$$c_{m0} = c_{m0w} + c_{m0f} + 3c_{m0n}$$

dove al secondo membro troviamo i coefficienti di momento rispettivamente di ala fusoliera e gondole motori, che in questo caso sono 3. I contributi dell'ala sono già stati precedentemente

riportati. Per la fusoliera e le gondole sono stati assunti i seguenti valori $c_{m0f} = -0.06$ $c_{m0n} = -0.0014$ validi in genere per velivoli della stessa categoria. Si è quindi ottenuto per il velivolo totale $c_{m0} = -0.06553$.

A causa della variazione dei momenti di gondole e fusoliera con l'assetto si ha uno spostamento del centro aerodinamico del velivolo parziale. Si può determinare la posizione del centro aerodinamico semplicemente imponendo la costanza del momento aerodinamico calcolato intorno ad esso.

Si ottiene:

$$x_{ACwb} - x_{ACw} = - \frac{c_{macf} + 3c_{mcn}}{c_{L\alpha}}$$

dove la coordinata x è misurata a partire dal bordo d'attacco del profilo medio dell'ala ed è adimensionalizzata con la corda media aerodinamica. Le derivate dei coefficienti di momento rispetto ad α sono state stimate con una formula approssimata (proposta dalla NASA) valida per geometrie di rotazione:

$$c_{macf} = \frac{K_f W_f^2 L_f}{S_w c}$$

dove c è la corda media aerodinamica W_f è la larghezza massima della fusoliera e L_f la sua lunghezza, mentre K_f è un coefficiente sperimentale che si ricava dal seguente grafico: riferendosi ai disegni del 757-200, il parametro di ingresso nel grafico di *Figura 5.4* vale 42% a cui corrisponde un K_f di 0.02.

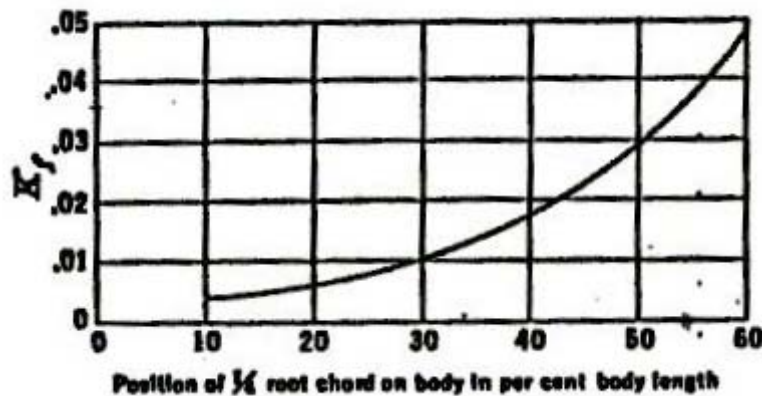


Figura 5. 4: Coefficiente di forma per il calcolo del contributo della fusoliera al momento

Sulla base dei parametri di Tabella 5.1, risulta $C_{m0fus} = 0.00492$.

La stessa tecnica è stata utilizzata anche per determinare il contributo delle tre gondole, complessivamente pari a 0.00084. Risulta quindi un avanzamento del centro aerodinamico dal 35% dell'ala isolata al 28% per il velivolo parziale ($x_{ACwb} = 0.283$).