

Capitolo 1

Guscio Rinforzato e Semiguscio ideale

Quasi sempre 'tragicamente' succede che l'aver trovato una soluzione al problema, significhi aver cambiato la natura del problema stesso.

1.1 Le strutture aerospaziali come strutture a semiguscio

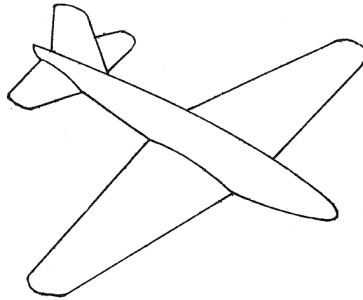


Figura 1.1: *Vista schematica di aeroplano d'aviazione leggera.*

Si consideri un aeroplano d'aviazione leggera, quale quello indicato in figura 1.1. Esso appare costituito da un certo numero di corpi tridimensionali fra loro connessi. Un corpo centrale, la fusoliera, cui sono collegate il corpo portante principale ¹ (le due semiali) ed i corpi portanti secondari (il timone di direzione e di profondità e lo

¹Spesso, si preferisce usare la parola superfici portanti. Evidenziare che ala, timone e stabilizzatore sono dei corpi tridimensionali è essenziale per gli scopi di questo paragrafo.

stabilizzatore).

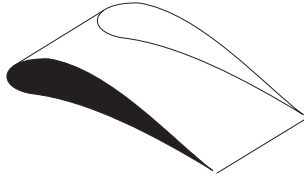


Figura 1.2: *Tratto di ala realizzata a "piena"*.

Ovvie ragioni di leggerezza e di funzionalità (le diverse parti dovranno contenere il carico pagante, il carburante, l'impiantistica ecc.) permettono di affermare che tali corpi dovranno essere cavi. La soluzione a sezione piena, indicata in figura 1.2, non è dunque praticabile.

Si potrebbe idealmente pensare di realizzare l'ala, la fusoliera, il timone e l'equilibratore come dei *gusci*². Lo spessore di tale guscio potrebbe variare opportunamente da punto a punto, calcolando lo spessore minimo capace di contrastare i carichi applicati.

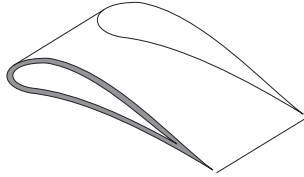


Figura 1.3: *Tratto di ala realizzata a "guscio ideale"*.

La soluzione ideale a guscio, anche nota come *guscio ideale*, non è in realtà percorribile per tante ragioni. Non sono disponibili procedimenti tecnologici affidabili, che permettano di realizzare elementi cavi, con spessore variabile da punto a punto e con delle dimensioni tipiche di un'ala o di una fusoliera.

In secondo luogo, esigenze di tipo pratico, quali la disposizione di carico pagante, di carburante, di componenti di impianti, di gondole motore, di eventuali carichi bellici, del carrello di atterraggio o di superfici di governo secondario (flaps, alettoni, ecc.), introducono *concentrazione di carico* nei diversi corpi costituenti l'aeroplano. Infine, la presenza di aperture, quali porte, finestre, accessi a vani di ispezione, introducono delle discontinuità nello schema ideale a guscio.

La presenza di carichi concentrati e di aperture non è compatibile con lo schema di guscio ideale. Per poter contrastare adeguatamente la presenza di aperture e la

²il guscio è un elemento strutturale a "parete sottile", dotato di curvatura.

possibilità di sopportare carichi concentrati occorre abbandonare l'idea di guscio ideale e pensare ad altre soluzioni strutturali.

Lo schema strutturale di impiego aerospaziale è il cosiddetto schema a *guscio rinforzato* o del *semiguscio*. Questo si ottiene dallo schema di guscio ideale introducendo degli elementi di irrigidimento, i quali permettono alla struttura di convivere con aperture, carichi concentrati, ecc.

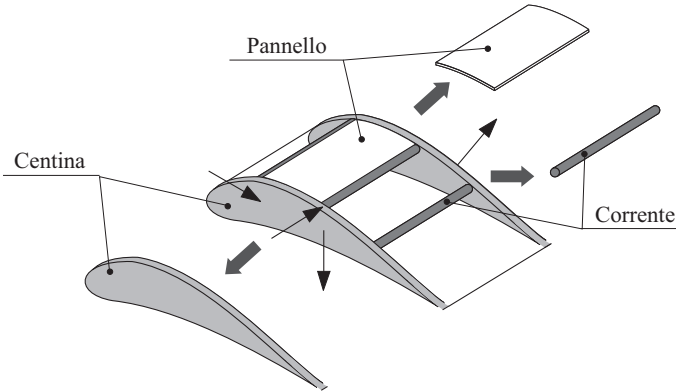


Figura 1.4: *Tratto di ala a "guscio rinforzato".*

Si tratta di concepire degli elementi di rinforzo che rendano il guscio ideale capace di sopportare carichi concentrati diretti lungo qualsiasi direzione, come in figura 1.4. Occorre *disporre, nelle zone in cui sono applicati i carichi, di elementi strutturali in tre direzioni non complanari*. in campo aeronautico e spaziale questi elementi sono:

1. il guscio stesso, che bordato dagli elementi strutturali di cui ai due punti successivi, prende il nome di *pannello*;
2. elementi di irrigidimento trasversale i quali, riprendendo il linguaggio della ingegneria navale³, sono noti come *centine* (nel caso di strutture alari) o *ordinate* (nel caso di ossatura di fusoliera);
3. elementi di irrigidimento longitudinale, detti *correnti* e *longheroni*.

Semplici schemi a guscio rinforzato sono riportati nella figura 1.5 e nella figura 1.6. Centine, pannelli e correnti assumono lo stesso significato assunto da travi, solai e pilastri nel caso delle costruzioni civili.

³Le strutture aeronautiche devono molto alle strutture navali, le quali sono a tutti gli effetti delle strutture a guscio rinforzato.