



**UNIVERSITA' "MEDITERRANEA" DI REGGIO CALABRIA
LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA CIVILE**

**CORSO DI
INFRASTRUTTURE AEROPORTUALI ED ELIPORTUALI**

**LECTURE 02
CENNI DI AERODINAMICA E
CARATTERISTICHE DEGLI AEROMOBILI**

Docente: Prof. Ing. Marinella GIUNTA

CENNI DI AERODINAMICA E DI MECCANICA DEL VOLO

Gli aeromobili sono veicoli che si muovono nell'atmosfera in virtù dell'azione sostenitrice dell'aria. Si distinguono due tipi di sustentazione:

Sostentazione statica: determinata dalla spinta che un corpo immerso in un fluido riceve per effetto dello spostamento di un volume dello stesso pari al volume del corpo. Affinché un corpo sia sostenuto nell'atmosfera, il suo peso deve essere, a parità di volume, inferiore a quello dell'aria. È il caso dell'aerostato in cui involucro è riempito con gas più leggero dell'aria.

Sostentazione dinamica: si determina come reazione ad un impulso ($F \times dt$) per unità di tempo, tale da imprimere ad una portata d'aria una variazione di velocità che corrisponde ad una variazione di quantità di moto nell'unità di tempo.

SOSTENTAZIONE DINAMICA

Affinché possa avvenire la sustentazione dinamica occorrono:

SISTEMA PROPULSORE:

Eliche

Turboeliche

Reattori

SISTEMA OPERATORE:

Ala fissa ed elica rotante libera o intubata

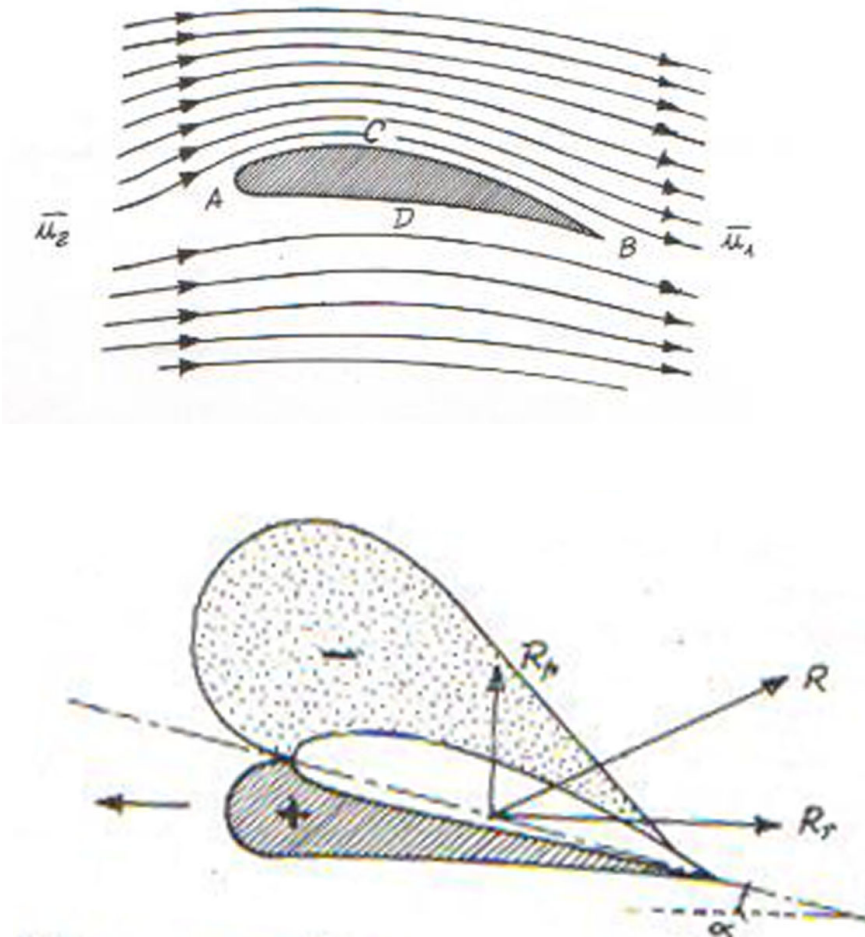
Ala e cono di scarico del reattore

Sostentazione dinamica

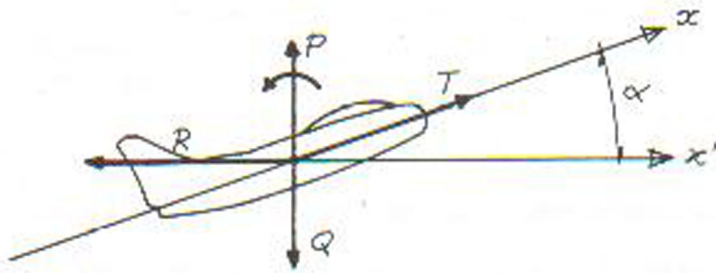
Se un corpo presenta simmetria la spinta ha la stessa direzione della corrente. Se il corpo è asimmetrico la spinta risulta obliqua rispetto alla direzione della corrente ed ammette quindi una componente verticale detta **PORTANZA**.

Per il teorema di Bernoulli
bordo ACB $u_1 > u_2$
bordo ADB $u_1 < u_2$

α = angolo di incidenza



LE AZIONI SUL VELIVOLO

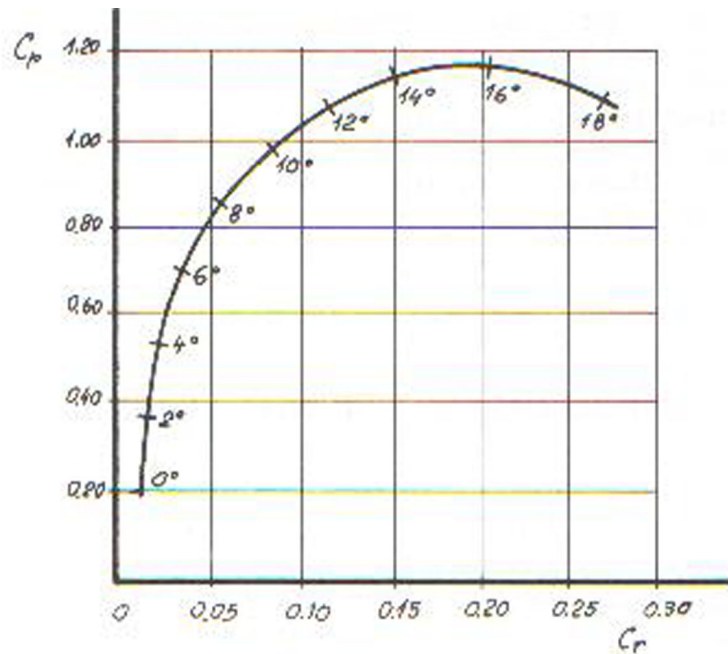


$P = \text{portanza} = \frac{1}{2} C_p \rho S v^2$

$R = \text{resistenza} = \frac{1}{2} C_r \rho S v^2$

$T = \text{trazione dell' elica o spinta del getto}$

$Q = \text{peso totale del velivolo}$



$E = P/R = C_p/C_r = \text{Efficienza}$

$\alpha = 14^\circ 30'$ $C_p = 1,18$ $C_r = 0,175$ $C_p/C_r = 6,57$

$\alpha = 5^\circ$ $C_p = 0,60$ $C_r = 0,025$ $C_p/C_r = 24,0$

L' ALA

Le ali sono collegate alla fusoliera nella parte inferiore (*aereo ad ala bassa*) ovvero nella parte superiore (*aereo ad ala alta*).

Le caratteristiche aerodinamiche di un velivolo dipendono da:

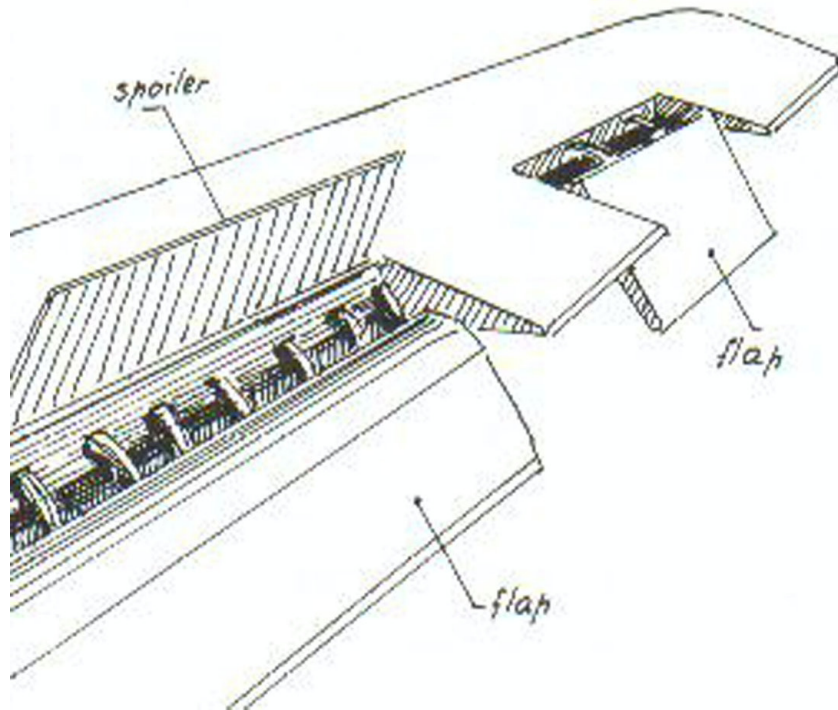
- PROFILO ALARE
- INCLINAZIONE RISPETTO AL MOTO
- SUPERFICIE ALARE

La portanza alare può essere variata facendo intervenire alcune superfici mobili poste nel bordo di uscita del filetti fluidi (**flap o ipersostentatori**) o mediante aperture realizzate nel bordo anteriore dell'ala (**slat**).

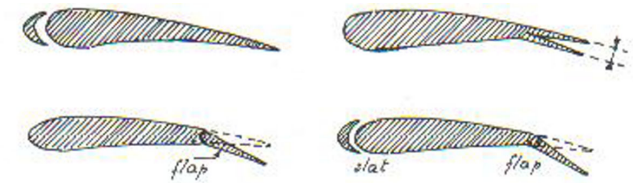
Esiste anche un altro elemento che sollevandosi riduce la velocità del mezzo (**spoiler**).

L'ALA

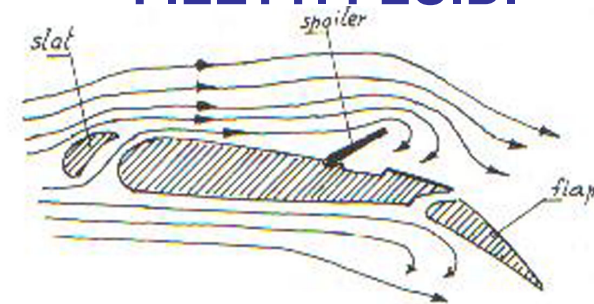
SPOILER E FLAP



FLAP E SLAT

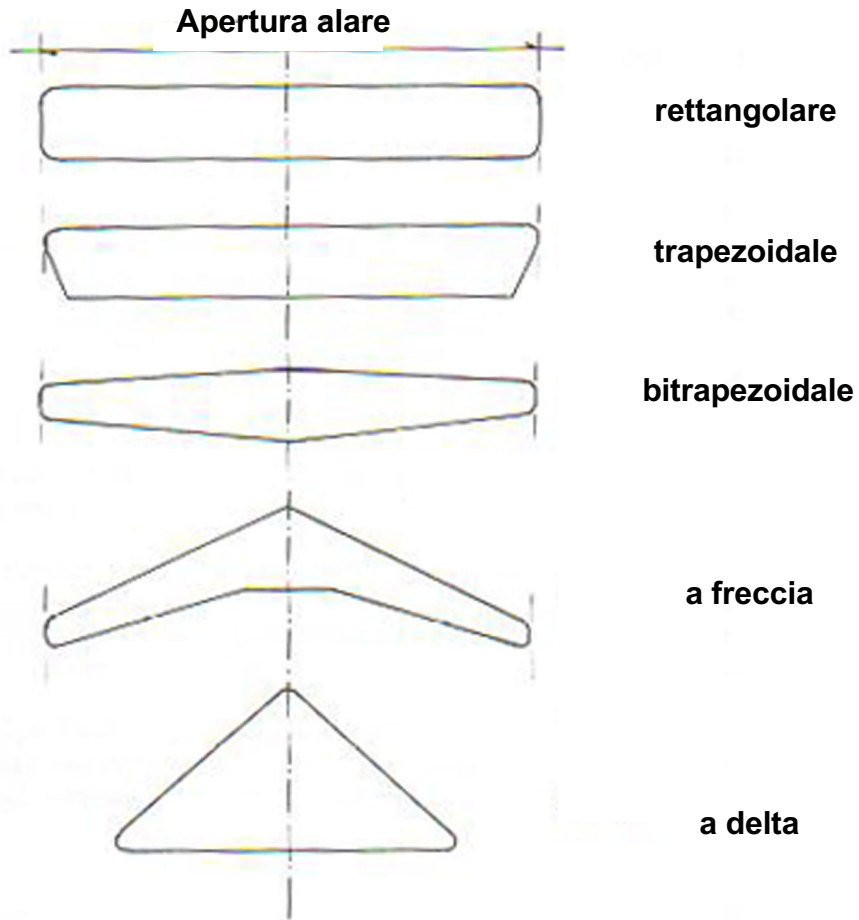


ANDAMENTO DEI FILETTI FLUIDI



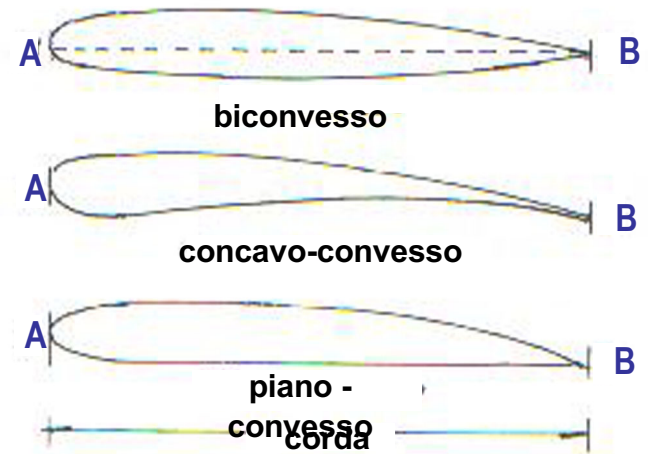
L' ALA

Disposizione ali in pianta



Profili alari

A - Bordo d' entrata B - bordo d' uscita



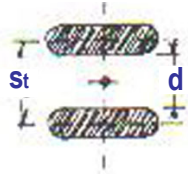
Vista frontale aereo ad ala bassa



IL CARRELLO E LE RUOTE

Le ruote sono collegate alla fusoliera mediante gambe di forza. Ciascuna gamba di forza è costituita da ruote singole, gemelle, tandem o doppio tandem.

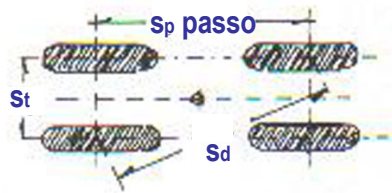
DISPOSIZIONI RUOTE



Ruote gemelle



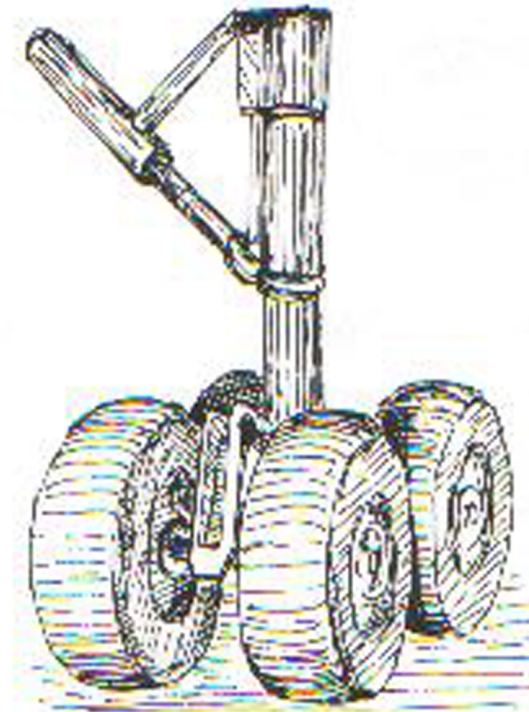
Ruote tandem



Ruote doppio tandem

s_d passo diametrale
 s_t scartamento

GAMBA DI FORZA

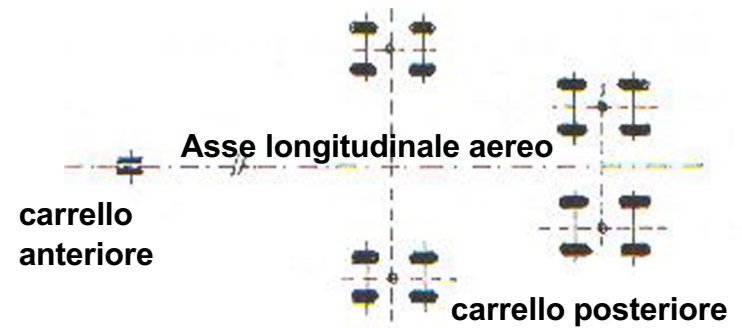


IL CARRELLO E LE RUOTE

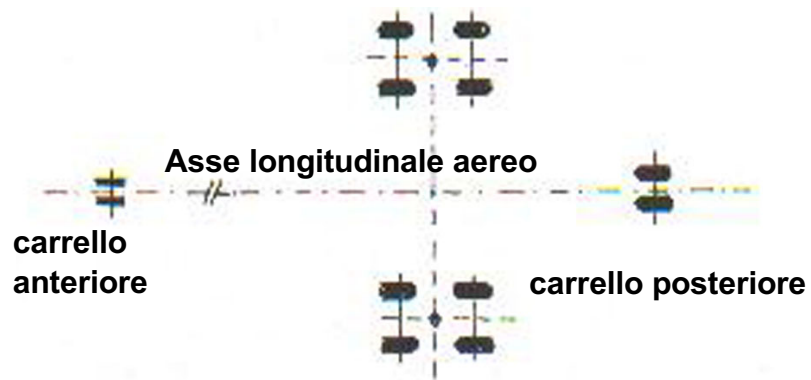
CARRELLO TRICICLO



CARRELLO PENTACICLO



CARRELLO QUADRICICLO



IL CARRELLO E LE RUOTE

<i>Pressione di gonfiaggio ruote:</i>	0,6 – 0,8 MPa	per Q = 50 – 60t
	1,0 MPa	per Q = 100 – 150 t
	1,2 – 1,4 MPa	per Q > 150 t

Distribuzione carico: 10% su gamba anteriore e 90% su carrello posteriore per carrelli triciclo
5% su gamba anteriore e 95% su carrello posteriore per carrelli pentaciclo

$$Q_g = r [(0,825 + 0,025 N)/R] Q_t$$

Q_g = carico su gamba di forza

r = numero di ruote gamba di forza

N = numero gambe di forza

R = numero ruote del carrello posteriore

Q_t = carico totale

ESEMPIO: carrello quadriciclo, tre gambe di forza posteriori due con ruote doppio tandem ed una con ruote gemelle

$$Q_g / Q_t = 4 (0,825 + 0,025 \cdot 4) / 10 = 0,37$$

$$Q_g / Q_t = 2 (0,825 + 0,025 \cdot 4) / 10 = 0,185$$

IL CARICO DI UN AEREO

Peso a vuoto di fabbrica (equipped aircraft weight)

Peso del velivolo, della sua struttura, compreso l'equipaggiamento

Peso a vuoto operativo

Peso a vuoto di fabbrica più peso del personale addetto, dei viveri e delle altre dotazioni per l'assistenza

MZFW – massimo peso a zero carburante (maximum zero fuel weight)

Peso a vuoto operativo con l'aggiunta del massimo carico utile (esaurimento scorta carburante)

MTOW – massimo peso al decollo (maximum take-off weight)

Peso massimo con cui può eseguirsi la manovra di decollo. Influenza le condizioni statiche della pista e la lunghezza necessaria per il decollo.

MLW – massimo peso all'atterraggio (maximum landing weight)

Peso massimo al decollo meno peso del combustibile consumato durante il volo.

MRW – massimo peso autorizzato nelle manovre al suolo (maximum ramp weight)

MSP – massimo carico pagante (maximum structural payload)

UFC – massimo carico di carburante imbarcabile (usable fuel capacity)

IL CARICO DI UN AEREO

PESI MASSIMI DI ALCUNI TIPI DI AEREI

<i>tipo di aereo</i>	<i>n° di posti offerti</i>	<i>peso max MRW tonn.</i>	<i>p. pagante max MSP tonn</i>	<i>p. carbur. max UFC tonn</i>	<i>UFC/MRW %</i>
B727-200B	450	364	90	159	44
DC10-30	300	253	48	110	44
DC8-63	260	132	32	74	45
A300B	269	154	36	47	30
B767-200	210	137	32	47	35
B757-200	180	100	25	36	36
B727-200	134	84	18	25	30
DC9-30	115	49	14	11	22

RIPARTIZIONE PESI DI UN AEREO

		<i>Aerei per lunghe tappe</i>	<i>Aerei per medie tappe</i>	<i>Aerei per corte tappe</i>	
		LC	MC	CC	
Peso massimo al decollo	Peso all'atterraggio	Peso operativo a vuoto	43%	56%	66%
		Carico utile (MSP)	10%	16%	24%
		Riserva di carburante	5%	4%	4%
	Carburante per il volo (UFC)	42%	24%	6%	
Peso totale massimo dell'aereo (MRW)		100%	100%	100%	

AEREI VTOL , STOL, CARGO, ALL CARGO

Gli **aerei VTOL** (Vertical take-off landing) sono aerei a decollo verticale. Tale categoria di aerei comprende gli elicotteri (capacità 15-40 posti) e gli elicotteri compound (100 – 120 posti).

Gli **aerei STOL** (Short take-off landing) sono aerei a corto spazio di decollo (300 – 500 m). Si tratta di aerei utilizzati per voli a corta distanza ma che possono atterrare in aeroporti con piste corte.

Gli **aerei cargo** sono velivoli in cui una parte della carlinga è utilizzata per l'insilamento dei container per il trasporto delle merci.

Gli **aerei all cargo** sono velivoli in cui tutta la carlinga è utilizzata per il trasporto merci.