



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI "MEDITERRANEA" DI REGGIO CALABRIA
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**LAUREA MAGISTRALE
INGEGNERIA CIVILE**

**CORSO DI
INFRASTRUTTURE AEROPORTUALI ED ELIPORTUALI**

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

Docente: Ing. Marinella GIUNTA

CENNI DI AERODINAMICA E DI MECCANICA DEL VOLO

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

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 sostentato nell'atmosfera, il suo peso deve essere, a parità di volume, inferiore a quello dell'aria. E' 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.

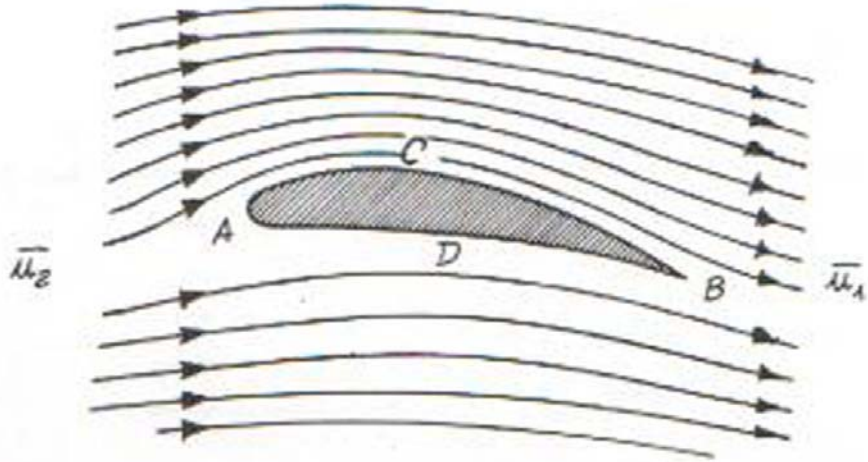
SOSTENTAZIONE DINAMICA

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

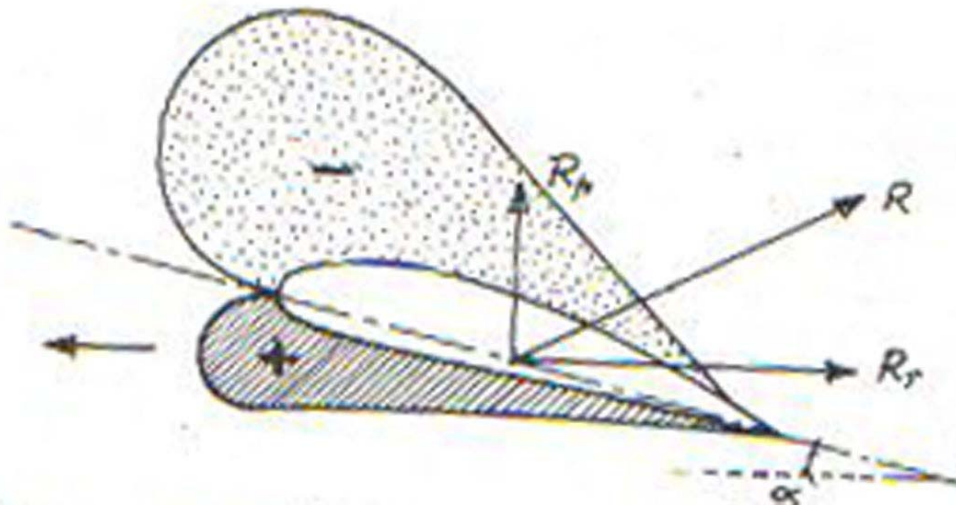


Se un corpo presenta simmetria la spinta ha la stessa direzione della corrente. Se il corpo è asimmetrico la spinta risulta obliqua rispetto alla direzione della corrente ed ammette quindi una componente verticale detta **PORTANZA**.

Per il teorema di Bernoulli

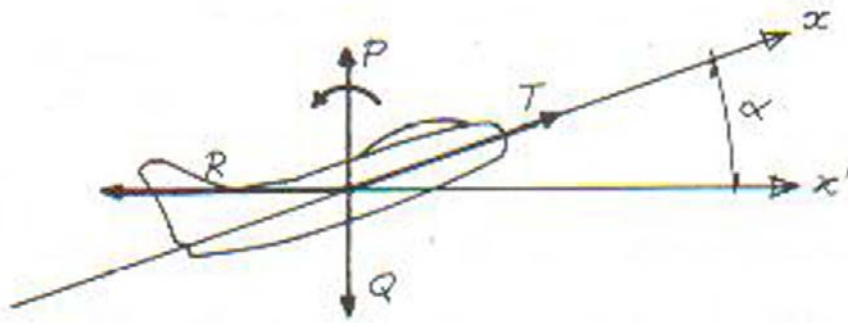
bordo ACB $u_1 > u_2$

bordo ADB $u_1 < u_2$



α = angolo di incidenza

LE AZIONI SUL VELIVOLO

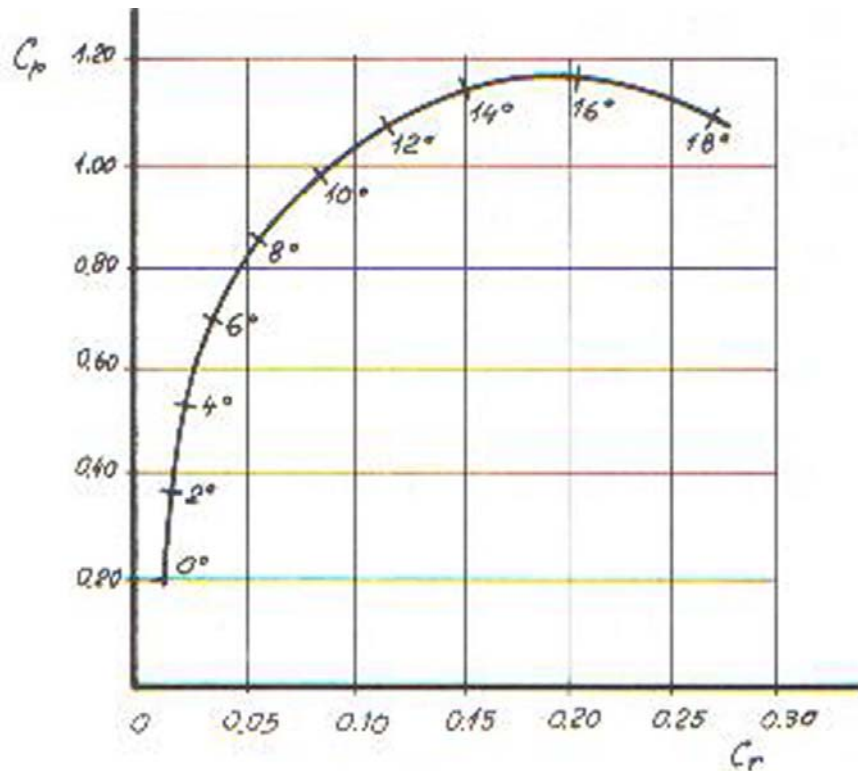


$P = \text{portanza} = \frac{1}{2} C_p \rho S v^2$

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

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

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



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

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

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

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:

-PROFILO ALARE

-INCLINAZIONE RISPETTO AL MOTO

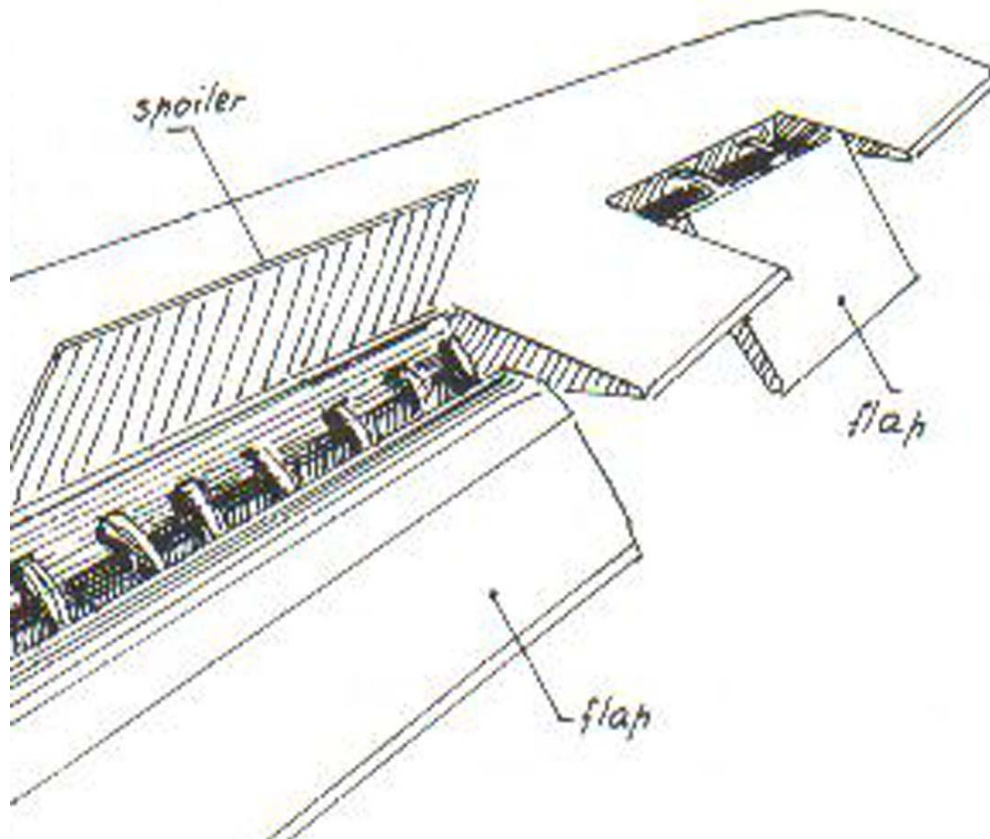
-SUPERFICIE ALARE

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

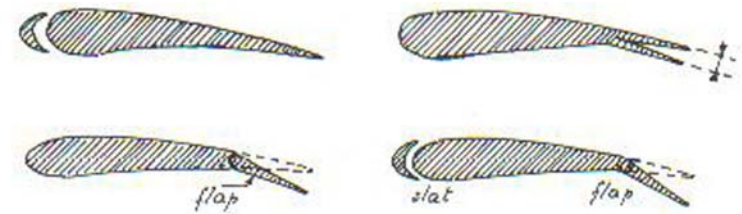
Esiste anche un altro elemento che sollevandosi riduce la velocità del mezzo (**spoiler**).

L'ALA

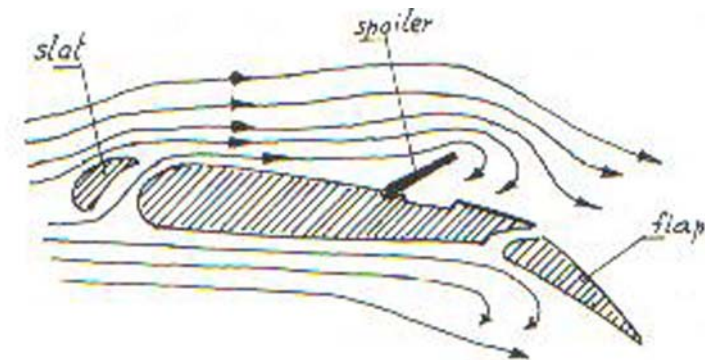
SPOILER E FLAP



FLAP E SLAT



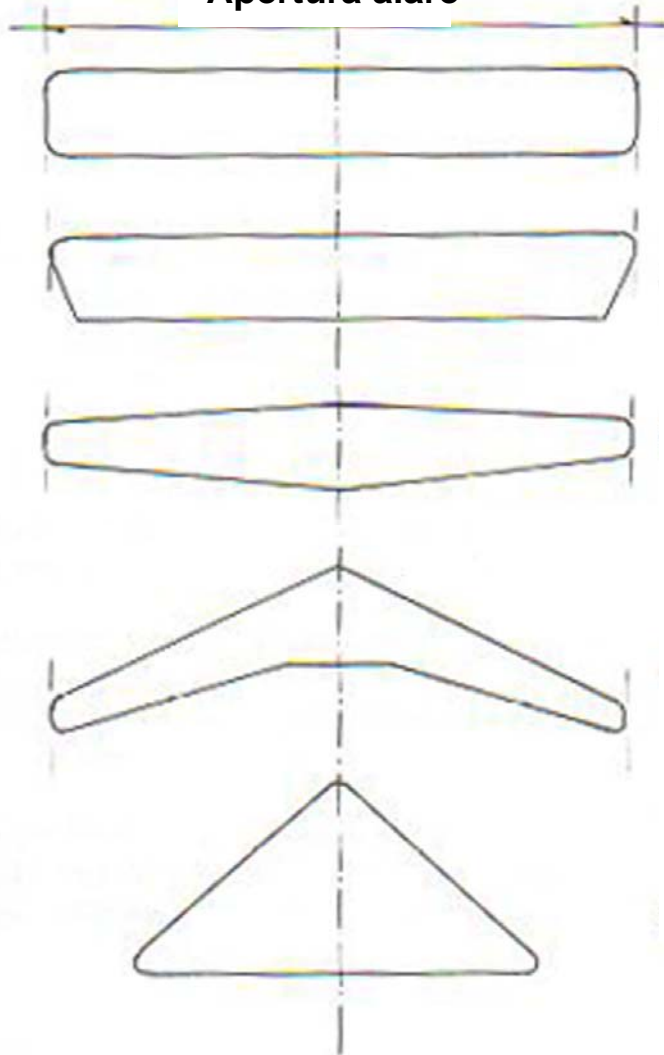
ANDAMENTO DEI FILETTI FLUIDI



L'ALA

Disposizione ali in pianta

Apertura alare



rettangolare

trapezoidale

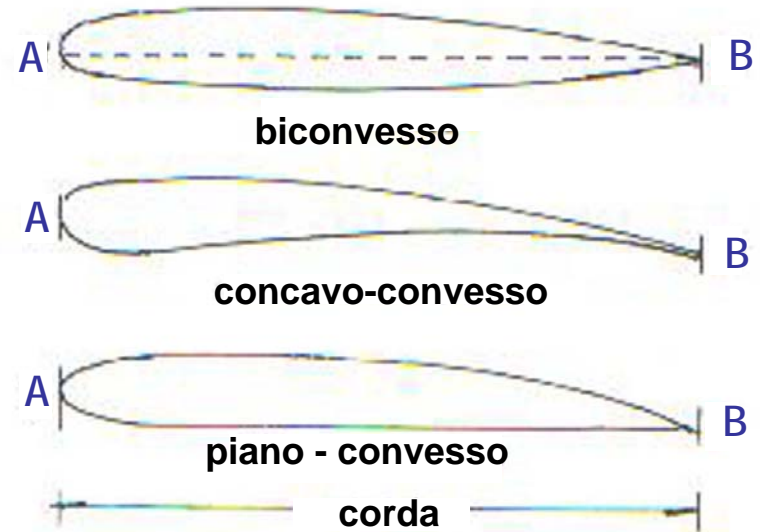
bitrapezoidale

a freccia

a delta

Profili alari

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



biconvesso

concavo-convesso

piano - convesso

corda

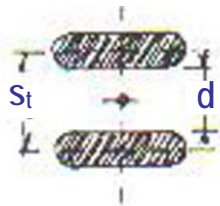
Vista frontale aereo ad ala bassa



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.

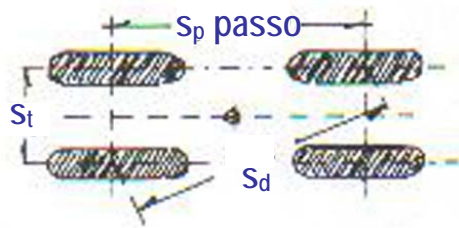
DISPOSIZIONI RUOTE



Ruote gemelle

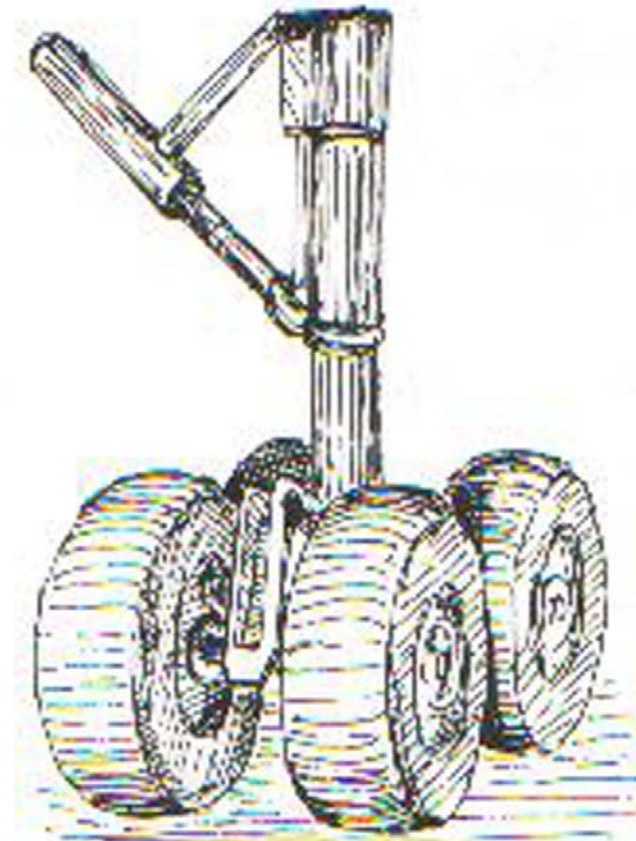


Ruote tandem



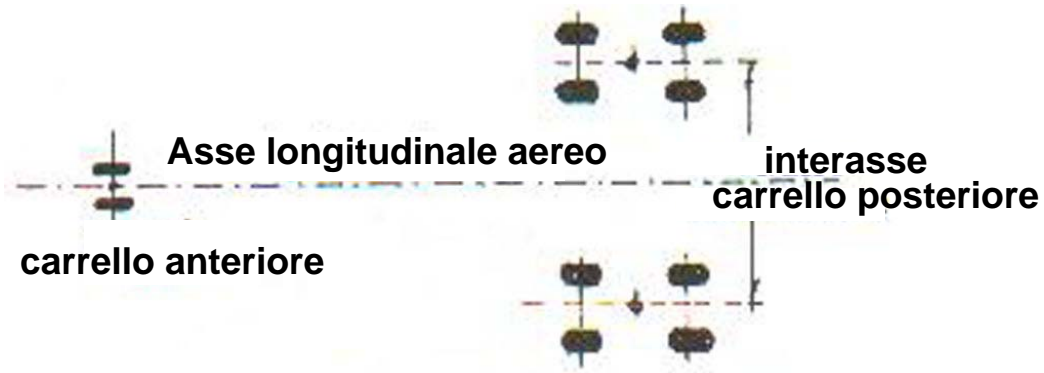
Ruote doppio tandem
 S_d passo diametrale
 S_t scartamento

GAMBA DI FORZA

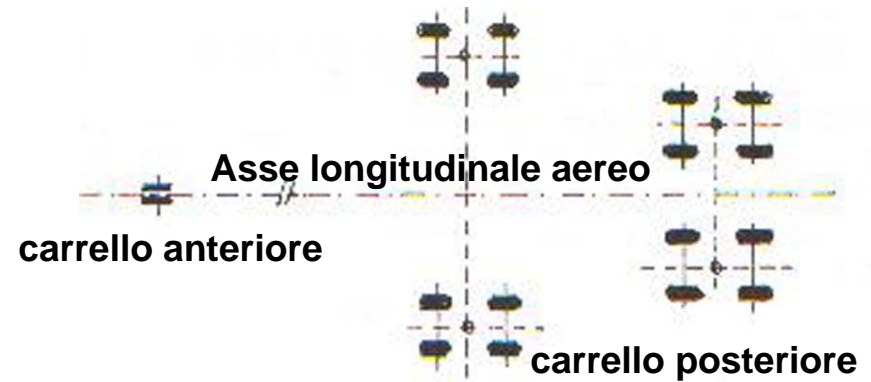


IL CARRELLO E LE RUOTE

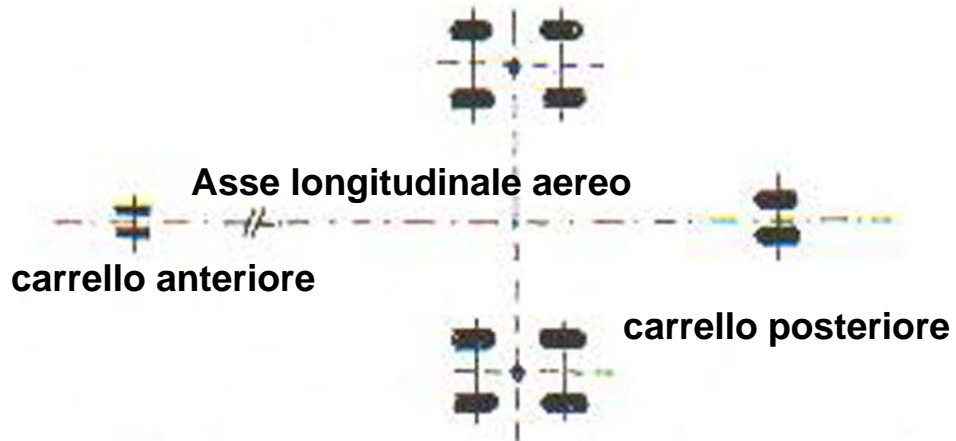
CARRELLO TRICICLO



CARRELLO PENTACICLO



CARRELLO QUADRICICLO



IL CARRELLO E LE RUOTE

Pressione di gonfiaggio ruote: 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.