

Costruzione dell' involuppo di volo di un velivolo di categoria semiacrobatica.

Facendo riferimento alla normativa FAR 23 tracciare il diagramma di manovra, quello di raffica e quindi l'involuppo di volo per un velivolo di categoria semiacrobatica avente le seguenti caratteristiche:

▪ Peso totale	$W_{tot} = 2.870 \text{ kg}$
▪ Carico alare	$W/S = 122,73 \text{ kg/m}^2$
▪ Allungamento alare	$A_R = 7,9$
▪ C_p stallo volo diritto	$C_{Lmax} = 1,5$
▪ C_p stallo volo rovescio	$C_{Lmin} = -0,9$
▪ $C_{L\alpha}$ coeff. angolare della retta portanza	$C_{L\alpha} = 4,96 \text{ 1/rad}$
▪ Fattore di attenuazione raffica	$f = 0,718$

1) Calcolo dei fattori di carico limite

Poiché il peso massimo al decollo è inferiore a 5.670 kg si applicano le FAR 23.

Per i velivoli di categoria semiacrobatica risulta che

- il fattore di carico limite in volo diritto è $n_{lim} = 4,4$
- il fattore di carico limite in volo rovescio è $n_{limR} = -0,4$ $n_{lim} = -1,76$

2) Calcolo delle velocità di stallo in volo diritto V_S e volo rovescio V_{SR}

$$\begin{cases} V_S = \sqrt{\frac{2 \cdot W/S}{\rho_0 C_{Lmax}}} = 36,18 \text{ m/s} = 130,25 \text{ km/h} \\ V_{SR} = \sqrt{\frac{2 \cdot W/S}{\rho_0 C_{Lmin}}} = 46,71 \text{ m/s} = 168,17 \text{ km/h} \end{cases}$$

3) Calcolo delle velocità di crociera V_C e di picchiata V_D

$$V_C = 27,67 \cdot \sqrt{\frac{W \text{ (kg)}}{S \text{ (m}^2)}} = 27,67 \cdot \sqrt{122,73} = 306,54 \text{ km/h}$$

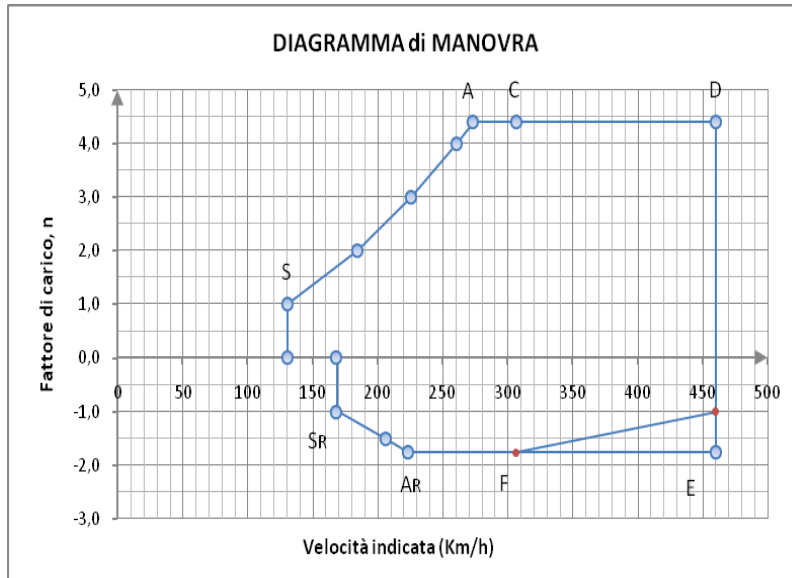
$$V_D = 1,5 \cdot V_C = 1,5 \cdot 306,54 = 459,81 \text{ km/h}$$

4) Calcolo delle velocità di manovra in volo diritto V_A e in volo rovescio V_{AR}

$$\begin{cases} V_A = V_S \cdot \sqrt{n_{lim}} = 130,25 \cdot \sqrt{4,4} = 273,22 \text{ km/h} \\ V_{AR} = V_{SR} \cdot \sqrt{|n_{limR}|} = 168,17 \cdot \sqrt{1,76} = 223,09 \text{ km/h} \end{cases}$$

5) Calcolo delle velocità relative alle parabole del diagramma di manovra

A questo punto, per tracciare il diagramma di manovra, occorre trovare i punti della parabola superiore (tratto SA), utilizzando l'espressione $V = V_S \cdot \sqrt{n}$ e assegnando ad n valori compresi tra 1 e 4,4. Analogamente, per punti della parabola inferiore $S_R A_R$, si utilizzerà l'espressione $V = V_{SR} \cdot \sqrt{|-n|}$ assegnando ad n valori compresi -1 e -1,76. Si ottiene la seguente tabella con relativo grafico:



Punto	V (Km/h)	n
	130,25	0
S	130,25	1
	184,21	2
	225,61	3
	260,51	4
A	273,22	4,4
C	306,54	4,4
D	459,81	4,4
E	459,81	-1,76
A _R	223,09	-1,76
	205,95	-1,5
S _R	168,16	-1
	168,16	0

Osserviamo, inoltre, che per la normativa, mentre il fattore di carico positivo si estende fino alla velocità massima V_D (tratto AD del diagramma), il fattore di carico limite negativo si può estendere fino alla velocità di crociera V_C (punto F) dopo di che varia linearmente tra V_C e V_D fino al valore di valore $n=-1$ per i velivoli di categoria acrobatica e semiacrobatica.

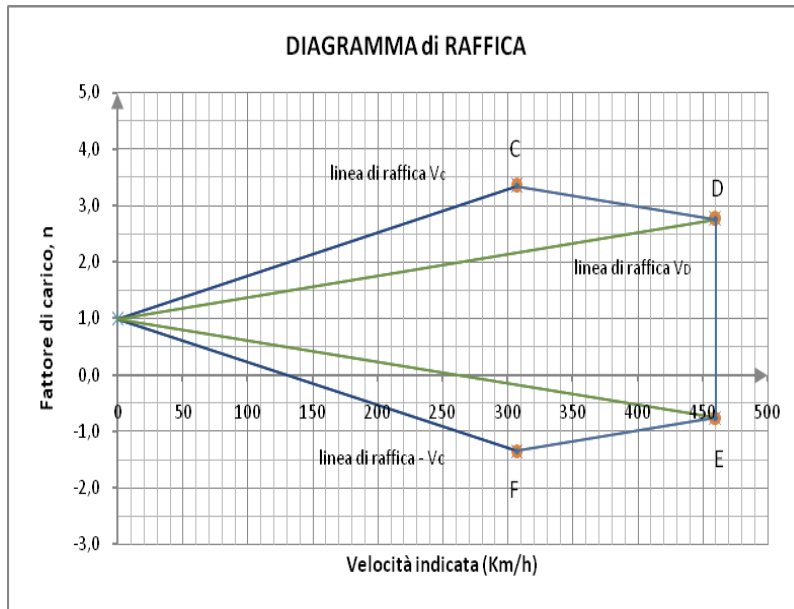
6) Calcolo dei fattori di carico da raffica

Le FAR 23 prescrivono che per il calcolo del fattore di carico da raffica occorre utilizzare la seguente espressione: $n = 1 \pm \frac{f \cdot \rho_0 \cdot C_{L\alpha} \cdot W}{2W/S} \cdot v$ dove f, e $C_{L\alpha}$ sono dati iniziali del problema, ρ_0 è la densità dell'aria a

livello del mare pari a $1,226 \text{ kg/m}^3$ e W/S è il carico alare espresso in N/m^2 .

Per la velocità di crociera V_C vanno considerate le raffiche verticali positive (dirette verso l'alto) e quelle negative (dirette verso il basso) di velocità $w = \pm 15,2 \text{ m/s}$; mentre alla velocità massima V_D devono essere considerate le raffiche positive e negative di intensità $w = \pm 7,6 \text{ m/s}$.

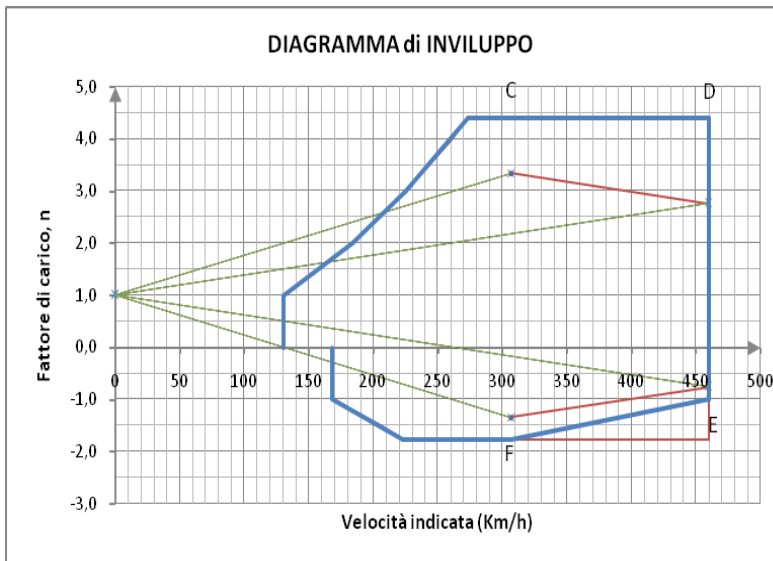
Si ottengono in tal modo i seguenti valori per il fattore di carico e il seguente diagramma:



Linea di raffica $\pm V_C$		
Punto	V (Km/h)	n
C	306,54	3,35
	0,00	1
F	306,54	-1,35
Linea di raffica $\pm V_D$		
Punto	V (Km/h)	n
D	459,81	2,76
	0,00	1
E	459,81	-0,76

7) Diagramma di inviluppo

Sovrapponendo il diagramma di manovra e il diagramma di raffica precedentemente ottenuti e unendo graficamente i punti più esterni del perimetro della figura formatasi (cioè i punti a maggiori ordinate n sia positive che negative) si ottiene il diagramma di inviluppo.



Si osserva che, nel nostro caso, l'inviluppo coincide con il diagramma di manovra poiché il diagramma di raffica è quasi interamente compreso in quello di manovra, caratteristica questa comune ai velivoli acrobatici e militari, per i quali le condizioni di volo più gravose sono quelle derivanti dalle manovre.

La situazione inversa si verifica nel caso dei grossi velivoli da trasporto

laddove essendo i carichi di raffica prevalenti, il diagramma di manovra è tutto contenuto in quello di raffica.