MECCANICA DEL VOLO: 26/09/18

APPLICAZIONE DELLE LEGGI DELLA MECCANICA CLASSICA AL MOTO DEGLI AEROMOBILI

- CONSIDERAZIONI: - USEREMO tutte le leggi di fisica 1 e mecc. razionale per capire prestazioni/aspetto dell'aeromobile.

→ AEROMOBILE: macchina che opera all'interno dell'atmosfera (opera = effettua la sua missione)

↓

Dobbiamo capire dove inizia e finisce l'atmosfera e inizia il vuoto spaziale. Dal punto di vista delle normative posso definire Atmosfera come il fluido tra quota 0 e una quota di riferimento di 100 km.
Sopra i 100 km ho veicoli spaziali studiati con l'astro-dinamica.

Permette all'ingegnere di acquisire strumenti analitici e numerici per lo studio di PRESTAZIONI E SICUREZZA E AFFIDABILITÀ dell'aeromobile con le leggi della meccanica classica.

★ PRESTAZIONI = la capacità di un aeromobile di compiere la missione per cui è stato progettato. Ci sono diversi tipi di missione, civile e militare.

★ SICUREZZA E AFFIDABILITÀ: in meccanica del volo è legata a 3 caratteristiche: - CONTROLLABILITÀ (il velivolo è controllabile) - MANOVRABILITÀ - STABILITÀ - devono essere presenti tutte e 3

↓ DEFINIZIONI:

- CONTROLLABILITÀ = CAPACITÀ DI UN AEROMOBILE DI RAGGIUNGERE UNA CONDIZIONE DI EQUILIBRIO. NON TUTTI I VELIVOLI SONO IN GRADO DI RAGGIUNGERE TALE CONDIZIONE.
- MANOVRABILITÀ = CAPACITÀ DI UN AEROMOBILE DI PASSARE DA UNA CONDIZIONE DI EQUILIBRIO AD UN'ALTRA. (OPPOSTA CAPACITÀ DI MANTENIMENTO IN UNA MANOVRA CURVA)

DEVO RAGGIUNGERE UNA CONDIZIONE DI EQUILIBRIO STABILE: IN MODO AUTONOMO NON COMPIE LE MANOVRE

- **STABILITÀ** = CAPACITÀ DI UN AEROMOBILE DI RITORNARE NATURALMENTE ALLA CONDIZIONE DI EQUILIBRIO UNA VOLTA PERTURBATO, CON UNA DINAMICA ACCETTABILE.

27/09/2018

RELAZIONE PER CALCOLARE LA CORDA MEDIA AERODINAMICA

$$\bar{C} = \frac{2}{S}\int_0^{+b/2} c^2(y)\,dy \qquad (\star)$$

$\bar{C}$ = CORDA MEDIA AERODINAMICA
S = SUPERFICIE ALARE
b = APERTURA ALARE
$c(y)$ = CORDA ALLA STAZIONE y : a distanza y dall'origine x

AU NOTEVOLI:

PAG 2.2

PROBLEMA 2.1

- **SEMPLICE RASTREMAZIONE**: ALA IN CUI LA CORDA VARIA CON CONTINUITÀ DALLA RADICE ALL'ESTREMITÀ. $(\lambda \leq 1)$

$$\frac{\partial c(y)}{\partial y} = \text{COSTANTE}$$

GEOMETRICAMENTE È L'INCASTRO TRA DUE TRAPEZI

↓

CASO SEMPLICE = ALA RETTANGOLARE IN CUI $\frac{\partial c(y)}{\partial y} = 0$ e $\bar{C} = c$.

$$\frac{S}{2} = \text{SUP. IN PIANTA SEMIALA} = \frac{(C_R + C_T)\cdot\frac{b}{2}}{2}$$

$$\frac{2}{S} = \frac{2}{(C_R+C_T)(b/2)}$$

$c(y) = A + By$ (funzione lineare) $\begin{cases} c(0) = C_R \\ c(b/2) = C_T \end{cases}$

$A = C_R$ ... $B = \frac{C_T - C_R}{(b/2)}$

$$\int_0^{b/2} c^2(y)\,dy = \int_0^{b/2} (A+By)^2\,dy = \left.\frac{(A+By)^3}{3B}\right|_0^{b/2} = \left.\frac{c^3(y)}{3B}\right|_0^{b/2} =$$

$$= \frac{b/2}{3(C_t-C_r)}\left(C_t^3 - C_r^3\right)$$

$C^3(b/2)$ $\quad$ $C^3(0)$

$$\Downarrow$$

$$\bar{C} = \frac{2}{(C_t+C_r)\cancel{(b/2)}}\,\frac{\cancel{b/2}}{3(C_t-C_r)}\left(C_t^3-C_r^3\right) = \frac{2}{3}\,\frac{\left(C_t^3-C_r^3\right)}{\left(C_t^2-C_r^2\right)}$$

- NON DIPENDE DALL'APERTURA ALARE
- DIPENDE DAL RAPPORTO DI RASTREMAZIONE

ALA RASTREMATA

$$\bar{C} = \frac{2}{3}\,\frac{\left(C_r^3-C_t^3\right)}{\left(C_r^2-C_t^2\right)}$$

ESPRESSIONE EQUIVALENTE:

$$\bar{C} = \frac{2}{3}\,\frac{C_r^{\cancel{3}}\left(1-\left(\frac{C_t}{C_r}\right)^3\right)}{\cancel{C_r^2}\left(1-\left(\frac{C_t}{C_r}\right)^2\right)} = \frac{2}{3}\,C_r\left(\frac{1-\lambda^3}{1-\lambda^2}\right) \qquad (*)$$

★ ALA RETTANGOLARE:

$$\bar{C} = \lim_{\lambda\to 1} \bar{C}(\lambda) = C_r$$

DE L'H.



PROBLEMA 22

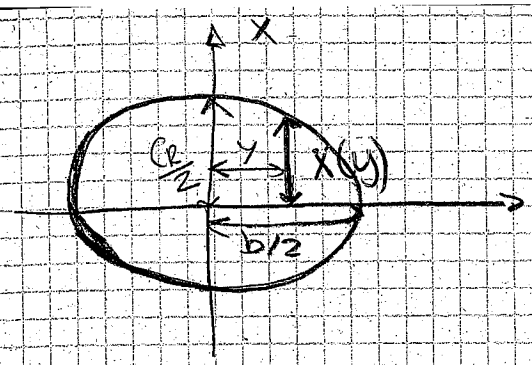
ALA IN PIANTA ELLITTICA: (PER MINIMIZZARE RESISTENZA INDOTTA)

$(C_t = 0)$ $\quad$ TROVO $\bar{C}(C_r, b)$

N.B. NON POSSO APPLICARE LA FORMULA (*), DEVO APPLICARE (●)

N.B.: CIRCONFERENZA, PARTICOLARE ELLISSE ⇒ ALA CIRCOLARE

CASO PARTICOLARE ALA ELLITTICA IN CUI $b = C_r$ QUINDI LA FORMULA TROVATA IN SEGUITO POSSO USARLA ANCHE PER ALI CIRCOLARI.



$$S = \pi\left(\frac{b}{2}\right)\left(\frac{Cr}{2}\right)$$

$$\frac{2}{S} = \frac{2}{\pi\left(\frac{b}{2}\right)\left(\frac{Cr}{2}\right)}$$

ESPRESSIONE CATENARIA ELLISSE:

PIANO XY: $\frac{X^2}{(Cr/2)^2} + \frac{Y^2}{(b/2)^2} = 1 \Rightarrow X(y) = \frac{Cr}{2}\sqrt{1 - y^2/(b/2)^2}$

$$\Rightarrow C(y) = 2X(y) = Cr\sqrt{1 - \frac{y^2}{(b/2)^2}}$$

$$\int_0^{b/2} C^2(y)\,dy = \int_0^{b/2} Cr^2\left(1 - \frac{y^2}{(b/2)^2}\right)dy = Cr^2\left[\left(\frac{b}{2}\right) - \frac{(b/2)^3}{3(b/2)^2} - 0\right]$$

$$y - \frac{y^3}{3(b/2)^2}\Big|_0^{b/2} = Cr^2\,\frac{b}{2}\left(1 - \frac{1}{3}\right) = \boxed{Cr^2\,\frac{b}{3}}$$

ACA ULTIMA ⇓

$$\bar{C} = \frac{2}{\pi\left(\frac{b}{2}\right)\left(\frac{Cr}{2}\right)} \cdot Cr^2\frac{b}{3} = \frac{8}{3\pi}Cr \Rightarrow \boxed{\bar{C} = 0{,}85\,Cr}$$

★ ACA RICORDARE:

$$\boxed{\bar{C} = 0{,}85\,d}$$

d = diametro

- NON DIPENDE DALL'APERTURA

→ COMPITINO 4/02/2015 · ACA TUTAMEDIANE (A DESRA)
16/12/2016

master COPY

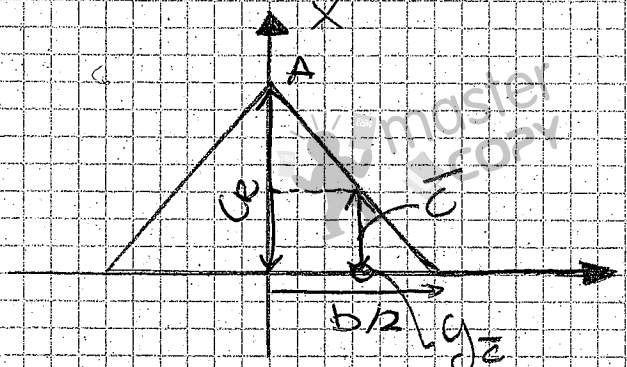
COMPITINO 4 FEBBRAIO 2015

ESERCIZIO N. 1 ALA A DELTA

$b = 31.33\ ft = 9,55\ m$

$S = 421\ ft^2 = 39,11\ m^2$

calcolare $\bar{c}$ e individuare la posizione del fuoco sulla semiala destra.



$$\bar{c} = \frac{2}{S}\int_0^{b/2} c^2(y)\,dy$$

$$\frac{2}{S} = \frac{2}{39,11\ m^2}$$

$$c(y) = A - By$$

$$c(b/2) = 0 \rightarrow 0 = A - B(b/2) \qquad c(0) = c_R \rightarrow c_R = A$$

$$\begin{cases} A = c_R \\ B = c_R/(b/2) \end{cases}$$

$$\frac{b \cdot c_R}{2} = \frac{S}{2} \rightarrow c_R = \frac{S}{b} = 4,10\ m$$

$$c(y) = c_R - \frac{c_R}{(b/2)}\,y = c_R\left(1 - \frac{y}{b/2}\right)$$

$$\int_0^{b/2} c^2(y)\,dy = \int_0^{b/2} c_R^2\left(1 - \frac{y}{b/2}\right)^2 = c_R^2\left(y - \frac{y^2}{2(b/2)}\right)_0^{b/2} =$$

$$= c_R^2\left(b/2 - \frac{(\frac{b}{2})^2}{2(b/2)}\right) = \frac{c_R^2}{4}\,b$$

$$\boxed{\bar{c}} = \frac{2}{S}\cdot\frac{c_R^2\,b}{4} = \frac{2}{b\cdot c_R}\cdot\frac{c_R^2 b}{4_2} = \boxed{\frac{c_R}{2}} = \frac{4,10\ m}{2} = 2,05\ m$$

$$\boxed{y_{\bar{c}}} = -\frac{\bar{c} + A}{B} = \frac{-2,05 + 4,10}{c_R}\,(b/2)$$

$$= \frac{4,10 - 2,05}{4,10}\left(\frac{9,55}{2}\right) = \frac{9,55}{4} = \boxed{2,39\ m}$$

$$[y_{\bar{c}} = 2,39\ m = 7,84\ ft]$$

$$[\bar{c} = 2,05\ m = 6,73\ ft]$$