

```
In [1]: %load_ext autoreload  
%autoreload 2
```



# Esercizio: Planata

Un aeroplanino di carta viene lanciato in orizzontale



## Esercizio: Planata

Consideriamo solo la componente verticale del moto

Le due forze in gioco sono quelle di gravità:

$$F_g = -gm$$

■ Dove  $g$  è l'accelerazione di gravità e  $m$  la massa

...E la forza di trascinamento dell'aria:

$$F_t = -\frac{1}{2}\rho AC_D v|v|$$

■ Dove  $\rho$  è la densità dell'aria

■ ... $A$  la superficie dell'aereo

■ ... $C_D$  il coefficiente di trascinamento

 ■   $v$  è la componente verticale della velocità

## Esercizio: Planata

Complessivamente il modo è descritto dall'equazione differenziale:

$$\begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{v} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v \\ \frac{1}{m}(F_g + F_t) \end{pmatrix}$$



# Esercizio: Planata

**Prima di tutto, procediamo a caricare i dati del problema**

Potete farlo usando la cella seguente:

```
In [2]: # Dati del problema
g = 9.80665
rho = 1.25 # Densita' dell'aria
A = 0.297 * 0.105 # Superficie esposta
Cd = 0.95 # Coefficiente di trascinamento
M = 0.005 # Massa

# Quota iniziale
y0 = 2
```



# Esercizio: Planata

Nel modulo `sol.gliding` si definisca una classe:

```
class Dstate:
    def __init__(self, g, rho, A, Cd, M):
        ...

    def __call__(self, X, t):
        ...
```

...Che rappresenti la funzione che definisce l'ODE

- Il metodo `__call__` deve calcolare le derivate
- ...E restituirle sotto forma di `numpy.array`

Nella cella seguente:

- Si utilizzi la classe per calcolare il gradiente
- ...Per lo stato fornito nella cella ed il tempo  $t_0 = 0$



## Esercizio: Planata

Nel modulo `sol.gliding` si definisca una funzione:

```
def simulate(f, x0, t)
```

...Che si simuli il comportamento dell'aeroplanino:

- La funzione deve restituire una tupla contenente (nell'ordine):
  - La matrice con gli stati visitati
  - Il vettore con i valori del tempo
- La funzione deve anche disegnare un grafico utilizzando

`base.util.plot_state_evolution`

**Si utilizzi la funzione per determinare il comportamento dell'aeroplanino**

- Per un periodo di 1.5 secondi
- ...A partire dallo stato iniziale indicato nella cella



```
In [4]: from scipy.integrate import odeint
```

# Esercizio: Planata

Nel modulo `sol.gliding` si definisca una funzione:

```
def y_at_1sec(X, t)
```

- Che restituisca il valore della quota dopo 1 secondo

Si stampi a video il risultato

```
In [5]: print(f'Quota dopo 1 secondo: {gliding.y_at_1sec(X, t)}')
```

```
Quota dopo 1 secondo: 0.5598613262504355
```

