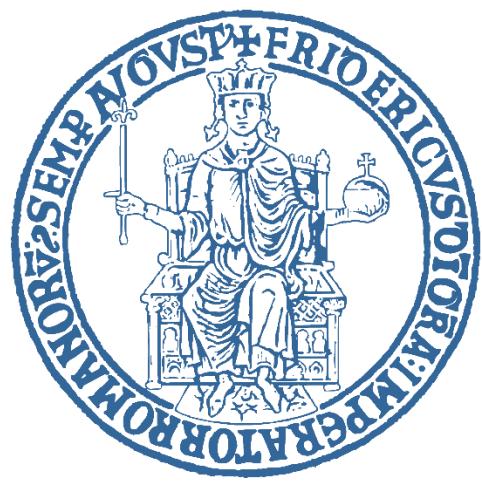


## **RELAZIONE 2**

# **FONDAMENTI DI SISTEMI DINAMICI**



**Prof.: G. Celentano**

**Studente: Yuri Spaziani**

**Matricola: N46003377**

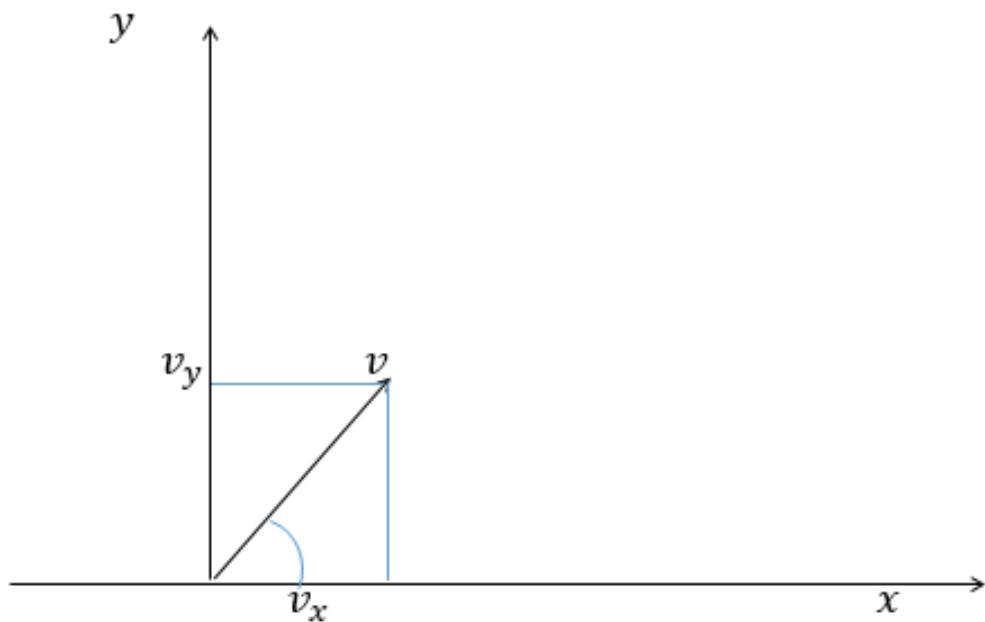
## MOTO DEL PROIETTILE

Il moto del proiettile è definito come moto parabolico, ovvero esprimibile attraverso la combinazione di due moti rettilinei simultanei ed indipendenti:

- Moto rettilineo uniforme
- Moto uniformemente accelerato.

Per studiare quindi il moto di un proiettile scomponiamo il suo moto parabolico in due moti, quello sull'asse x, moto uniforme, e quello sull'asse y, moto uniformemente accelerato con accelerazione costante g.

Osserviamo che la velocità iniziale è somma di due sue componenti, una sull'asse x e l'altra sull'asse delle y.



Da cui:

$$v_x = v_0 \cos \alpha$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha$$

in cui  $\alpha$  è l'angolo che  $v_0$  forma con il semiasse positivo delle ascisse.

Dal moto uniforme sull'asse x sappiamo che:

$$x(t) = v_0 t \cos \alpha$$

Mentre sull'asse y abbiamo il moto uniformemente accelerato con accelerazione g da cui:

$$y(t) = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$$

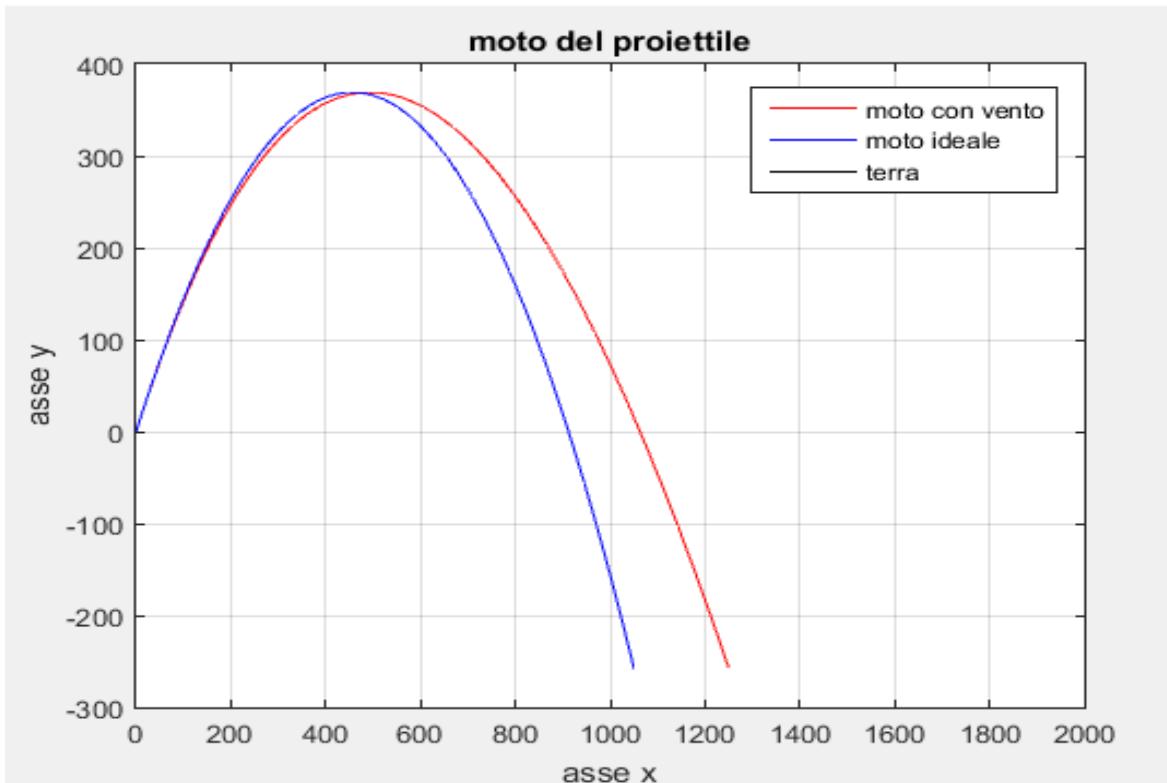
La *traiettoria* viene ricavata eliminando la variabile temporale ottenendo:

$$t = \frac{x}{v_0 \cos \alpha}$$

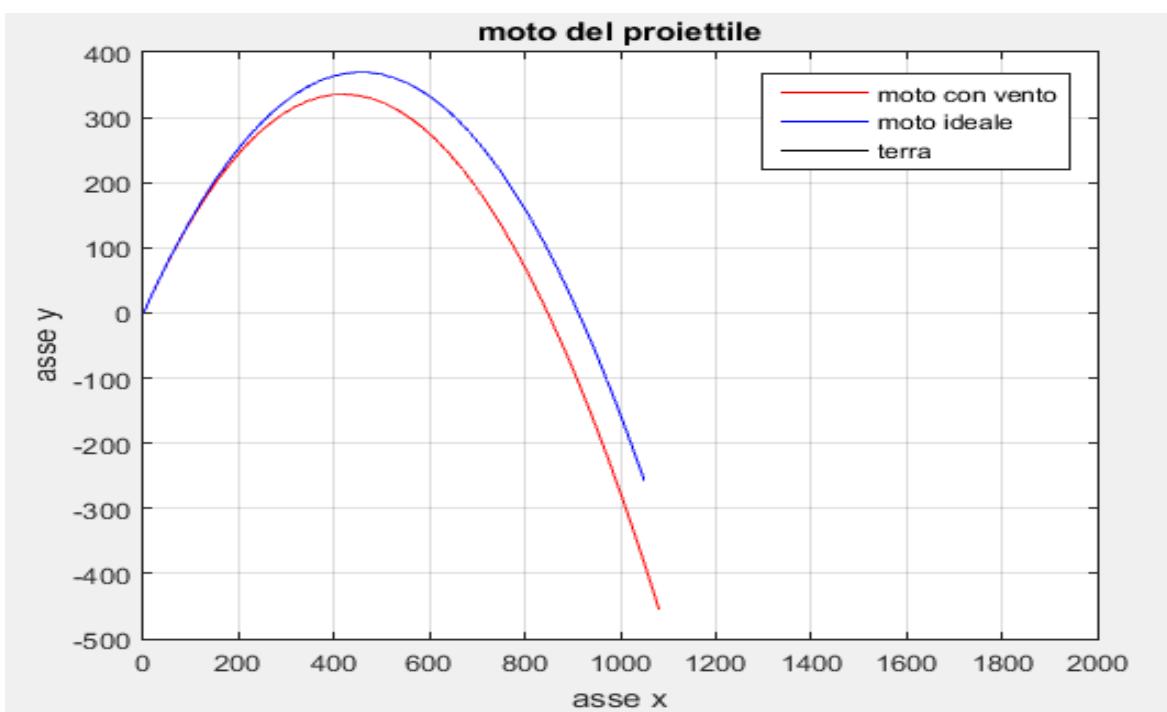
$$y = x \tan \alpha - \frac{1}{2} g \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

A questo punto, simuliamo attraverso MATLAB il modello, includendo in un primo momento la forza del vento e in un secondo momento anche la resistenza dell'aria. Nel primo caso, notiamo che in funzione dell'angolo che il vento forma con la direzione positiva delle x ho un diverso andamento del proiettile.

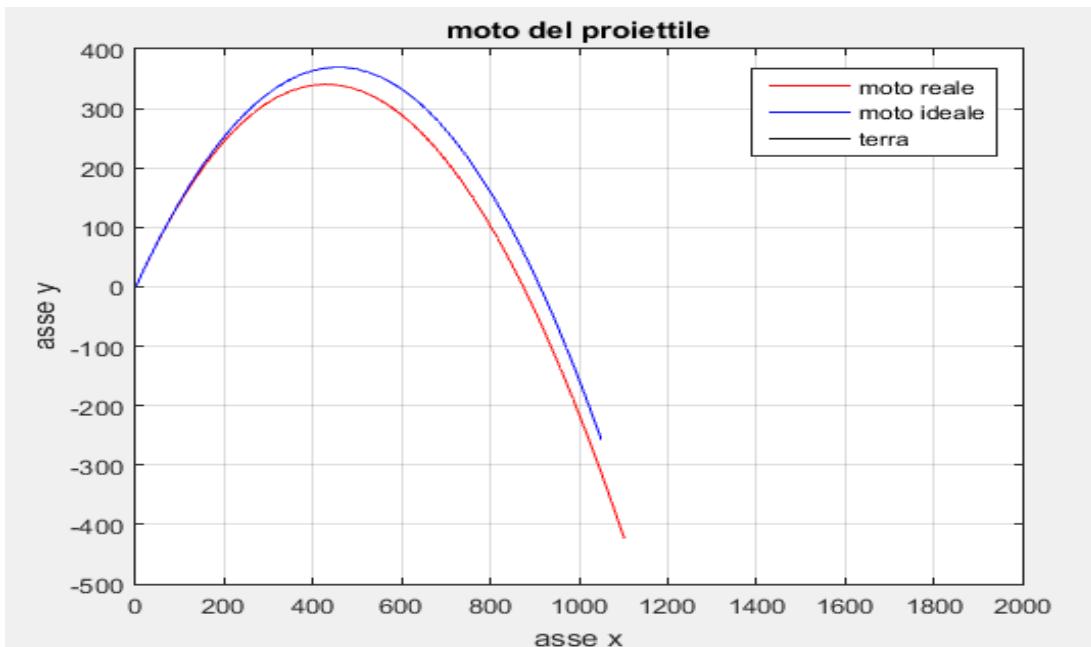
Nel caso esaminato per primo, il vento ha un angolo di 0 gradi, mentre l'angolo della velocità iniziale è di 45 gradi.



Nel secondo caso, invece, l'angolo del vento sarà di 30 gradi rispetto al semiasse positivo delle ascisse.



Introduciamo quindi la resistenza dell'aria, aggiungendo questa componente all'accelerazione del moto precedentemente trovato.



Il codice MATLAB usato per aggiungere la resistenza dell'aria sarà quindi il seguente:

```
% forza di attrito dell'aria

C=0.5;
A=pi*R.^2;
ro=1.23;
K=-0.5*C*ro;
Fr=K*A*vi.^2;

% accelerazione sugli assi considerando resistenza del mezzo

atoty=ay-g-Fr*sin(teta)/m;
atotx=ax-Fr*cos(teta)/m;
```

In questo caso le variabili saranno:

- A è l'area della sezione del corpo tagliato da un piano perpendicolare alla velocità che nel nostro caso è l'area di un cerchio
- C è detto coefficiente aerodinamico compreso approssimativamente tra 0.1 e 0.4

- (Ro)  $\rho$  è la densità del mezzo