LA TRAIETTORIA DI CADUTA LIBERA IDEALE :

arriva la parabola!

Quando la si incontra per la prima volta a scuola si ha la sensazione che la [**parabola**](http://www.oilproject.org/lezione/come-descrivere-equazione-parabola-calcolare-fuoco-vertice-9448.html) sia una figura geometrica in qualche modo “strana”. Infatti, mentre è piuttosto comune riconoscere intorno a noi oggetti che ricordano con la loro forma triangoli, quadrati o cerchi, la parabola sembra esistere soltanto nella mente dei matematici e non aver alcuna relazione con la realtà in cui viviamo.

In realtà c’è un aspetto della nostra quotidianità per descrivere il quale la parabola è di fondamentale importanza: la **caduta ideale degli oggetti**. Non è molto facile rendersene conto dato che la velocità con cui essi si avvicinano al suolo è molto alta e rende difficile farsi un’idea della loro traiettoria.

La Fisica afferma che in prossimità della superficie terrestre i [**corpi liberi di cadere**](http://www.oilproject.org/lezione/moto-di-caduta-libera-equazioni-che-descrivono-6605.html) subiscono un’accelerazione verso il basso, detta accelerazione di gravità, che indichiamo con g, pari a circa 9,8m/s2, praticamente uniforme (cioè uguale in tutti i punti dello spazio).

Immaginiamo di lasciar cadere un oggetto in direzione **perfettamente verticale** in un[**sistema di riferimento**](http://www.oilproject.org/lezione/moto-di-un-punto-materiale-e-sistema-di-riferimento-6580.html) in cui l’origine coincide con la sua posizione nel momento in cui si distacca dalla mano; indichiamo con ΔSy la coordinata verticale su quest’asse e assumiamo che sia orientato dall’alto verso il basso. Per effetto dell’accelerazione g il suo movimento è descritto dall’equazione

**ΔSy= ½g⋅Δt2 (1)**

dove Δt è il tempo in secondi trascorso dal momento del lancio. Insomma una traiettoria rettilinea e un moto che viene detto, appunto, [**rettilineo uniformemente accelerato**](http://www.oilproject.org/lezione/moto-rettilineo-uniformemente-accelerato-formule-6603.html).

Tuttavia se l’oggetto viene fatto cadere lanciandolo orizzontalmente **la direzione di caduta non è verticale ma inclinata:** l’oggetto che cade si muove anche lungo la direzione orizzontale, spostandosi continuamente di un tratto ΔSx. I due movimenti (orizzontale e verticale) **sono del tutto indipendenti**e possono essere descritti ognuno per conto proprio. Oltre allo spostamento verticale, rettilineo uniformemente accelerato già descritto nel caso precedente, si ha uno **spostamento orizzontale che non risente di alcuna accelerazione**e di conseguenza obbedisce alla legge del moto[**rettilineo uniforme**](http://www.oilproject.org/lezione/moto-rettilineo-e-moto-rettilineo-uniforme-formule-6602.html):

**ΔSx=Vx⋅Δt (2)**

** DISEGNIAMO LA TRAIETTORIA!**

Adesso proviamo a disegnare la traiettoria di un corpo lanciato orizzontalmente che cade di **caduta libera ideale**. Facciamo un esempio: supponiamo di spingere via da noi un corpo con velocità orizzontale Vx=10m/s: seguiamo la sua caduta.

Nel primo secondo di caduta esso cade per 4,9m spostandosi orizzontalmente di 10m (come faccio a calcolare questi spazi? Cheee?!?! Ancora non lo sai?!?! Corri subito a riguardarti gli esercizi!): segno il punto A(10 ; 4,9). Nel successivo secondo esso è caduto per 4x4,9m=19,6m mentre si è spostato orizzontalmente di 20m (10m/s⋅2s): segno il punto B(20 ; 19,6). Al terzo secondo esso è caduto per 9x4,9m=44,1m mentre si è spostato di 30m lungo X: segno il punto C(30 ; 44,1). La costruzione grafica è mostrata in figura 1. Per trovare la traiettoria di caduta uniamo tutti i punti che abbiamo segnato: che figura appare? Sembra una parabola… lo è veramente?

Figura 1

**Equazione della traiettoria**

Per ottenere l’equazione della traiettoria di un qualsiasi movimento (e non solo quello di caduta libera ideale) esiste una semplice tecnica. Consideriamo le eq. (1) e (2) come formanti un unico sistema: posso legarle insieme in un sistema in quanto esse rappresentano lo spostamento del medesimo oggetto.

In Fisica il Sistema di equazioni (1) e (2) si chiama **equazione oraria** (o **legge oraria**): in pratica: **l’equazione oraria è una legge che permette di calcolare lo spostamento di un corpo (variabile dipendente) al cambiare del tempo (variabile indipendente**).

Per capire quale forma abbia la traiettoria di caduta, bisogna trasformare l’equazione oraria in una equazione geometrica, la cosiddetta **equazione parametrica della traiettoria**: all’uopo è sufficiente porre ΔSx ≡ X , ΔSy ≡ Y e le equazioni (1) e (2) diventano subito:

 **equazione parametrica della traiettoria**

**Y e X sono le** **coordinate di un punto del piano** mentre **Δt è il** **parametro** da cui dipendono i valori di X e Y. In pratica, **l’equazione parametrica** [cioè il Sistema di eq. (3) e (4)] **è una equazione che associa ad ogni valore del parametro** [variabile indipendente: nel nostro caso Δt] **un punto (X,Y) del piano** [variabile dipendente]. Nel nostro caso, poiché X e Y sono le coordinati del punto di caduta del corpo che cade e Δt è il tempo di caduta, l’insieme di tutti i punti (X,Y) calcolati cambiando il parametro Δt rappresenta la traiettoria.

Per sapere qual è la forma della traiettoria bisogna trasformare l’equazione parametrica nella sua **equazione cartesiana**. A questo punto dobbiamo trovare un **termine medio**, cioè un termine che sia comune ad entrambe le equazioni del Sistema: chiaramente, esso è il parametro Δt. Se ricaviamo Δt dalla relazione (4) otteniamo: **Δt=X/Vx**. Sostituendo Δt nell’eq. (3) ottengo: **Y = ½g⋅(X/Vx)2**  → (riordinando i termini):

**Y = [⋅X2** **(5)**

Riconosciamo l’[**equazione della parabola**](http://www.oilproject.org/lezione/come-descrivere-equazione-parabola-calcolare-fuoco-vertice-9448.html):  **Y=A⋅X2**  **(6)** , **A =⋅**

 **Sarà vero che la traiettoria di caduta libera è una parabola? Guardiamoci un po’ intorno**

Malgrado il nostro occhio non sia sufficientemente rapido da distinguere la forma di una traiettoria, oggi la tecnologia ci viene in aiuto e ci consente di rappresentare questo fenomeno. Nella prima figura una serie di fotografie scattate a tempi ravvicinati e sovrapposte ci permettono di riconoscere la forma della traiettoria di una palla da basket che rimbalza. Che forma è?

Nella seconda figura vediamo uno dei pochi casi in cui non è necessario ricorrere alla fotografia per riconoscere quanto abbiamo scoperto insieme: le particelle d’acqua fuoriescono dalla fontana in modo continuo disegnando letteralmente una parabola nell’aria.

*Pagine rielaborate dal testo estratto dal sito:*

*http://www.oilproject.org/lezione/moto-parabolico-formule-ed-esempi-5099.html*