MOTO PARABOLICO

lavoro svolto dagli allievi della classe 2^BC/CC/CI *"I.I.S. B. Castelli"* - a.s. 2022/23

Scopo

L'obiettivo dell'esperienza é verificare che un grave lanciato con velocità iniziale obliqua e in pratica *assenza di forze resistenti*, descrive una *traiettoria parabolica.*

Ciò è il risultato della composizione di due moti elementari: *rettilineo uniforme* lungo la direzione orizzontale ed *uniformemente accelerato* lungo quella verticale.

Apparecchiatura e materiale utilizzato

- 1 palla da volley.
- Software di video analisi *Tracker*.

Principio teorico

Consideriamo il lancio obliquo di un grave, con velocità iniziale $\vec{v_0}$. Esaurito l'impulso iniziale e trascurando la resistenza aerodinamica, l'unica forza che agisce sul corpo é quella di gravità, il cui effetto dinamico consiste nel causare una accelerazione diretta verso il basso: l'accelerazione di gravità $\vec{g}$.

Il moto del grave é quindi risultante di due spostamenti indipendenti che si sovrappongono:

* Quello orizzontale *x(t)* che il corpo avrebbe, per inerzia, se non ci fosse l'attrazione gravitazionale;
* La caduta libera *y(t)* che il corpo subirebbe se non avesse subito l'impulso iniziale.

Assumendo come posizione iniziale del grave l'altezza massima raggiunta durante il volo, le coordinate *x* e *y* del mobile hanno le seguenti espressioni matematiche:

$$\begin{cases} x = v_0 \cdot t & \textit{moto rettilineo uniforme orizzontale} \\ y = -\dfrac{1}{2} g \cdot t^2 & \textit{moto rettilineo uniformemente accelerato verticale} \end{cases}$$

Risolvendo l'equazione parametrica ("eliminando" il parametro tempo) si ricava l'equazione cartesiana della traiettoria: $y = -\dfrac{g}{2v_0^2} \cdot x^2$

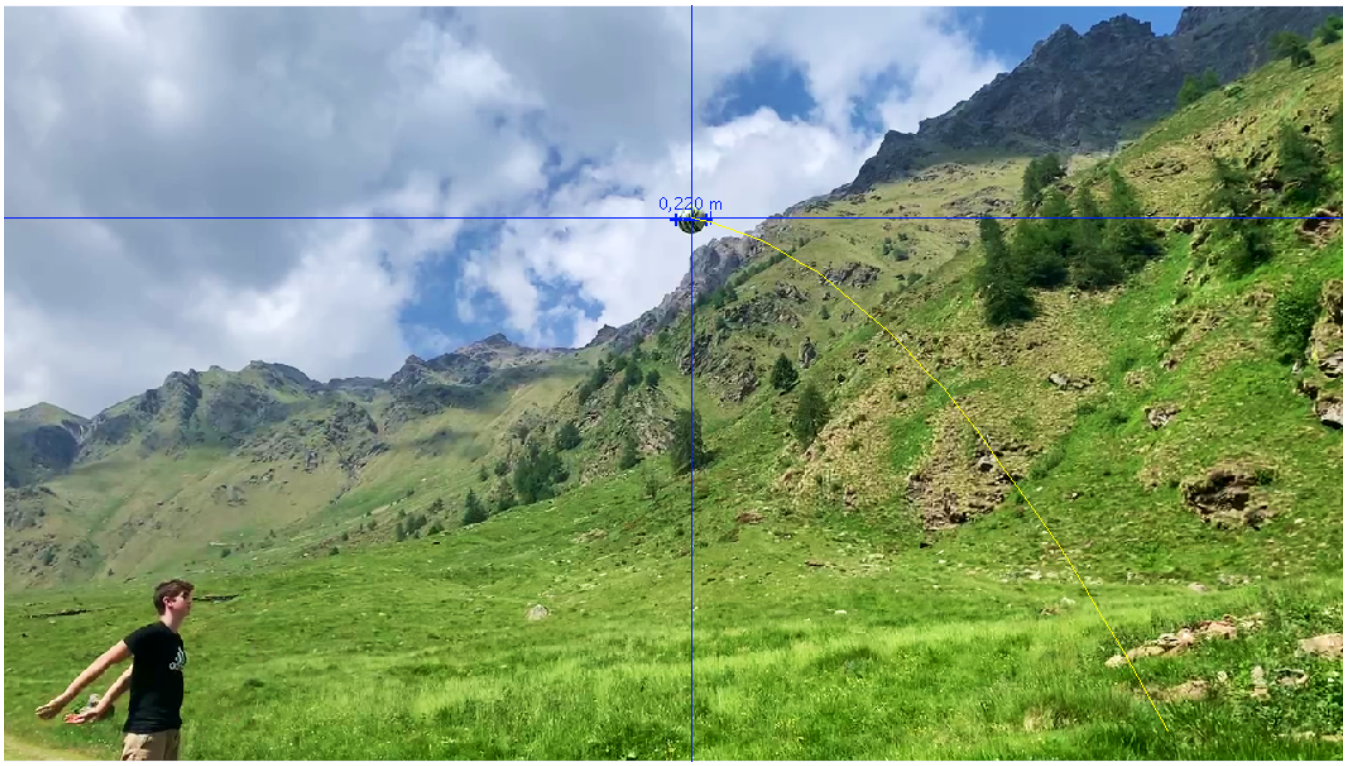
Essa é l'equazione di una parabola avente vertice nell'origine e con la concavità rivolta verso il basso.

Analisi del moto con TRACKER

Il lancio della palla da volley é stato filmato con uno smart phone, il file *Moto_Parabolico.MOV è* allegato alla cartella compressa.

La sequenza di immagini é stata quindi video analizzata con il software, a partire dall'istante in cui è stata raggiunta l'altezza massima durante il volo: il risultato della tracciatura di un allievo è riportato nel file *Moto_Parabolico.trk,* anch'esso incluso nella cartella zippata.

Di seguito e di quel file, si riporta la vista principale <u>prima del lancio</u> (si nota la traiettoria di colore giallo già "tracciata"):



e alla <u>fine del volo</u>:

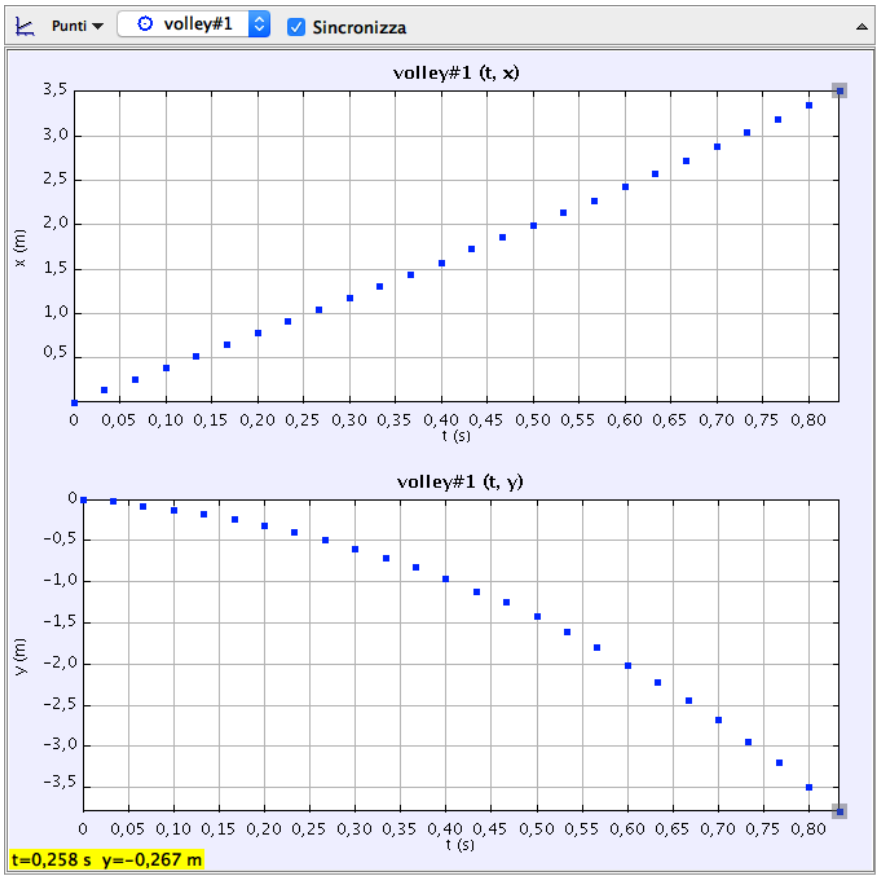
Come si può vedere nelle immagini, l'insieme delle posizioni successivamente occupate dalla palla, intesa come punto materiale, rappresenta effettivamente un arco di parabola.

Di seguito la tabella delle misure "raccolte" da *Tracker*: l'intervallo di tempo t e le posizioni orizzontale e verticale rispetto all'origine del sistema di riferimento. Essa è indicata nelle immagini dall'etichetta 0, corrispondente al valore massimo della quota in volo.

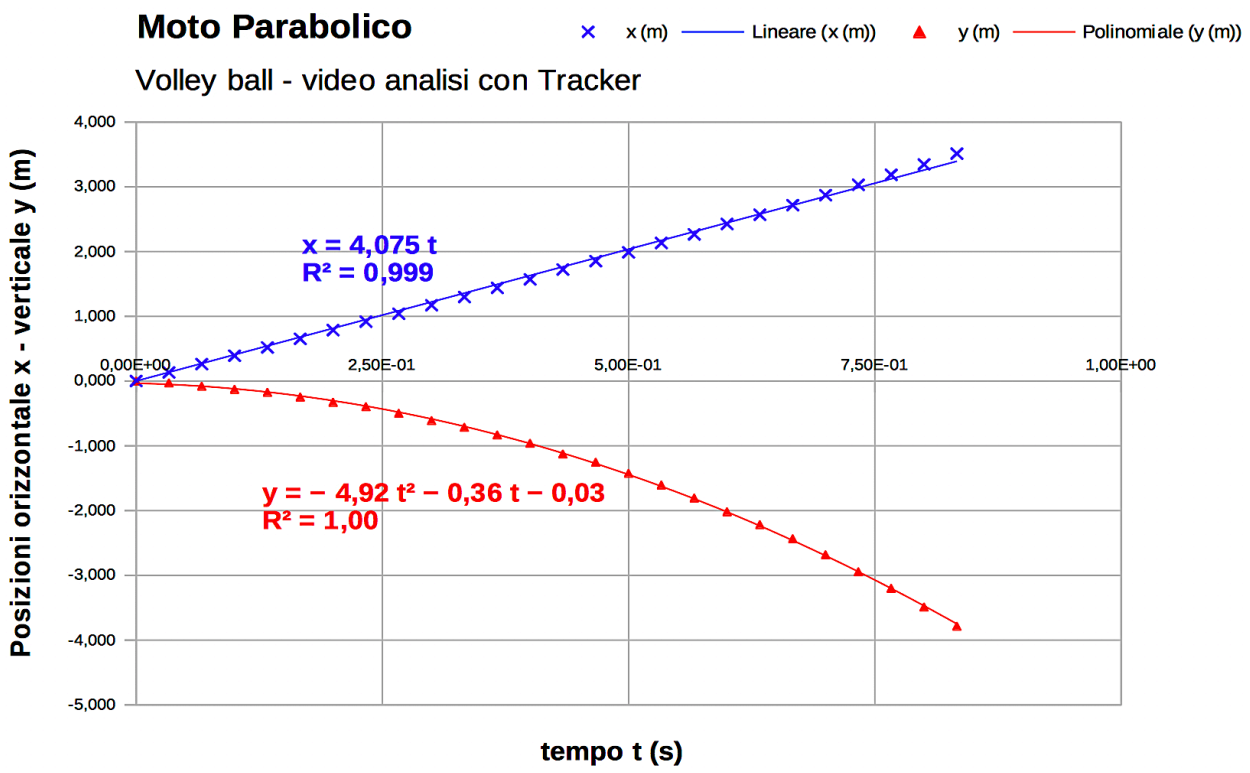
Dati volley#1

t (s)	x (m)	y (m)
0,000	6,433E-4	0.000
0,033	0,132	-2,895E-2
0,067	0,261	-7,912E-2
0,100	0,390	-0,127
0,133	0,518	-0,174
0,167	0,651	-0,247
0,200	0,786	-0,328
0,233	0,917	-0,396
0,267	1,039	-0,498
0,300	1,170	-0,610
0,333	1,297	-0,714
0,367	1,438	-0,832
0,400	1,570	-0,961
0,433	1,722	-1,127
0,467	1,851	-1,254
0,500	1,986	-1,424
0,533	2,131	-1,606
0,567	2,264	-1,806
0,600	2,425	-2,019
0,633	2,567	-2,217
0,667	2,716	-2,435
0,700	2,870	-2,682
0,733	3,030	-2,945
0,767	3,185	-3,202
0,800	3,345	-3,489
0,833	3,511	-3,786

L'interpolazione dei punti sperimentali, eseguita immediatamente dal programma, conferma le premesse teoriche:



Ovviamente il modello matematico può essere ottenuto esportando i dati in un qualsiasi foglio di calcolo. Qui di seguito si mostra il risultato delle misure con *Libre Office Calc*, il file *Parabolico_Volley* è allegato.



Come si vede il fitting dei punti sperimentali ed il valore del coefficiente di determinazione per ambedue i moti elementari, mostrano che effettivamente il corpo si muove in orizzontale di moto uniforme e descrive un moto ad accelerazione costante lungo la direzione verticale.