



# I.I.S.S. "LICEO G. G. ADRIA - G. P. BALLATORE" Mazara del Vallo (TP)

A cura del prof. Giovanni Dattolo



**OLTRE I CONFINI**  
UN MODELLO DI SCUOLA APERTA AL TERRITORIO



**CENTRO DI  
INIZIATIVA  
DEMOCRATICA DEGLI  
INSEGNANTI**



Un progetto selezionato da Con i Bambini  
nell'ambito del Fondo per il contrasto  
della povertà educativa minorile  
([www.conibambini.org](http://www.conibambini.org))  
([www.percorsiconibambini.it](http://www.percorsiconibambini.it))

# DIALOGO SOPRA I DUE MASSIMI SISTEMI DEL MONDO

$$\begin{cases} v(t) &= g t + v_0 \\ x(t) &= \frac{1}{2} g t^2 + v_0 t + x_0 \end{cases}$$



**OPPURE**

**DIALOGO SOPRA I DUE MASSIMI SISTEMI DEL MONDO**

$$f(x_0 + h) = f(x_0) + f'(x_0)h + f''(x_0)\frac{h^2}{2!} + \dots + f^{(n)}(x_0)\frac{h^n}{n!} +$$
$$+ \dots = \sum_{k=0}^{+\infty} f^{(k)}(x_0)\frac{h^k}{k!}$$



# INTRODUZIONE

- Nel 1638 Galileo Galilei discusse il problema di un corpo che cade nei pressi della superficie terrestre, traendo principalmente tre conclusioni:
- Un corpo che cade si muove di moto rettilineo uniformemente accelerato
- In assenza di aria tutti i corpi cadono con la stessa accelerazione, chiamata accelerazione di gravità, che si indica con  $g$ , e che non dipende dalla massa dei corpi. Sulla superficie della terra, il modulo di  $g$  vale mediamente  $9,8 \text{ m/s}^2$
- In presenza d'aria, a causa dell'attrito, i corpi possono cadere con leggi orarie differenti da quelle del moto uniformemente accelerato



- 
- Con questa esperienza realizzata in un'aula scolastica con strumenti quali un cellulare, un metro e materiali: palline di diversa massa, forma e volume, si è voluto ripercorrere un tema scientifico di enorme interesse ma del tutto semplice ed intuitivo quale: la caduta di un oggetto.
  - L'esperienza è stata una utilissima occasione per porci alcune domande ma soprattutto ci ha permesso di interpretare, comprendere, analizzare e dedurre un fenomeno fisico in maniera empirica, confrontando ed interpretando i risultati teorici e pratici ed evidenziando le cause della loro non perfetta corrispondenza.

Prof. Giovanni Dattolo



---

## IL MOTO

- ❖ In fisica il **moto** è il cambiamento di posizione di un corpo in funzione del tempo, misurato da uno specifico osservatore in un determinato sistema di riferimento.
- ❖ Il moto può assumere diverse denominazioni a seconda delle sue caratteristiche ed un corpo può essere soggetto a più tipi di moto simultaneamente ma che avvengono indipendentemente l'uno dall'altro.



---

# I DIVERSI TIPI DI MOTO

## MOTO RETTILINEO UNIFORME

Il moto rettilineo uniforme è il moto di un corpo che mantiene costante la sua velocità, la cui unità di misura è il m/s.

## MOTO UNIFORMEMENTE ACCELERATO

Il moto rettilineo uniformemente accelerato è il moto di un corpo che subisce un'accelerazione costante, la cui unità di misura è il  $\text{m/s}^2$ .



---

# PREMESSA

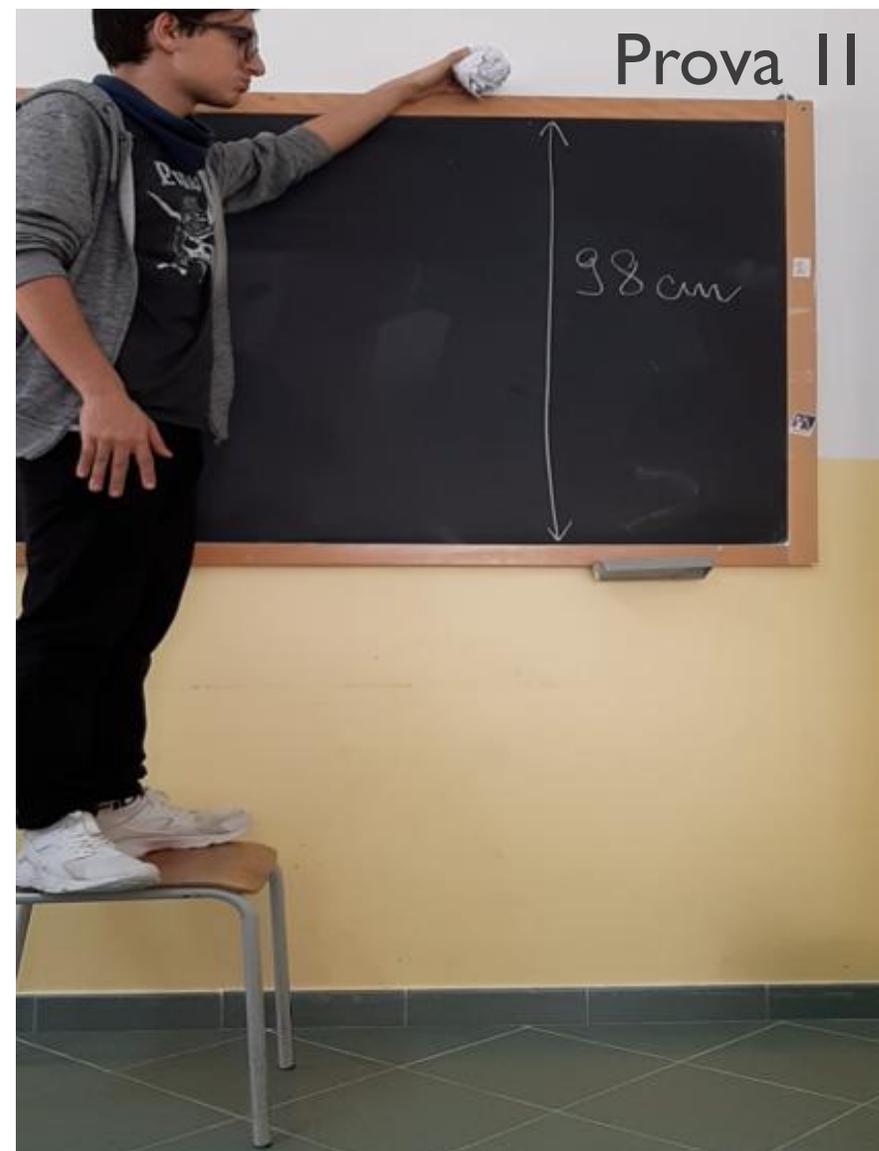
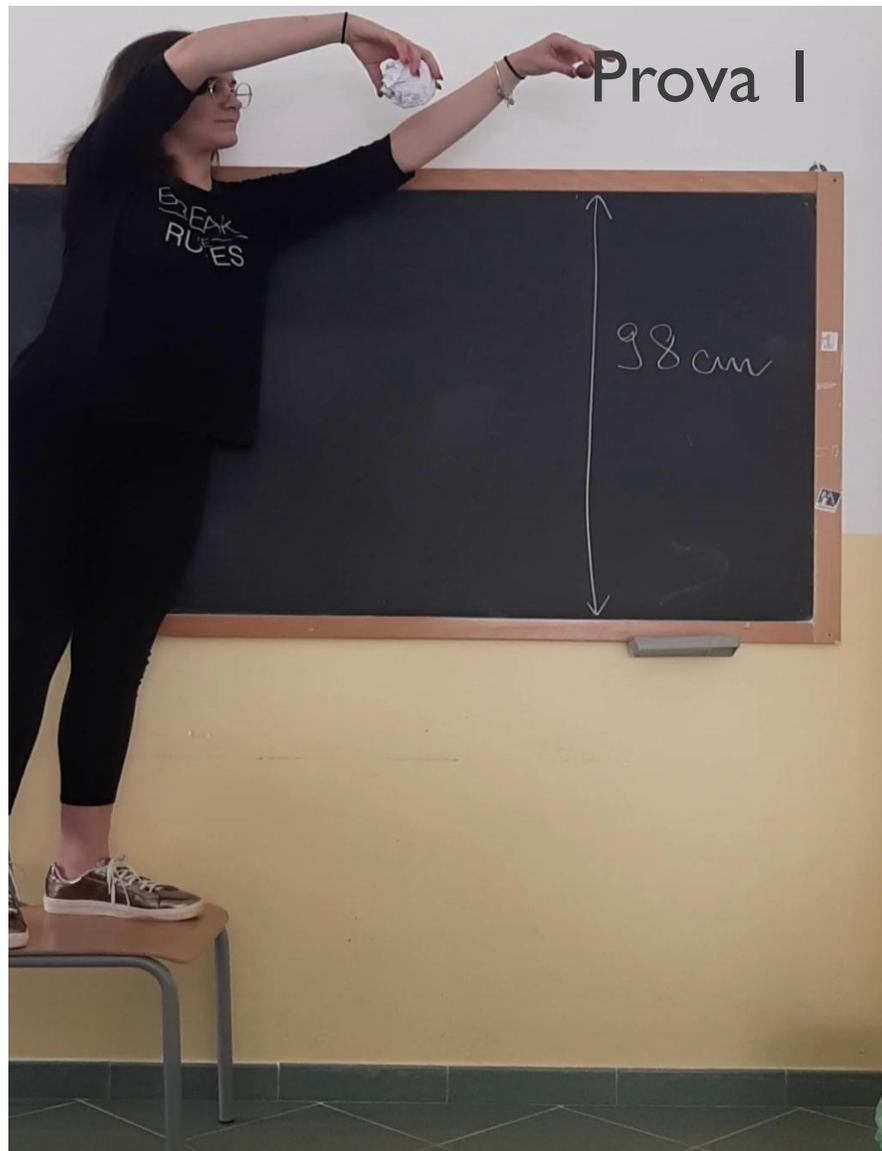
Per fare questo esperimento abbiamo utilizzato un cellulare ed un programma chiamato Tracker.

Per prima cosa abbiamo eseguito con molta accuratezza dei video di caduta dei gravi ed abbiamo scelto quello che meglio descriveva il nostro esperimento.

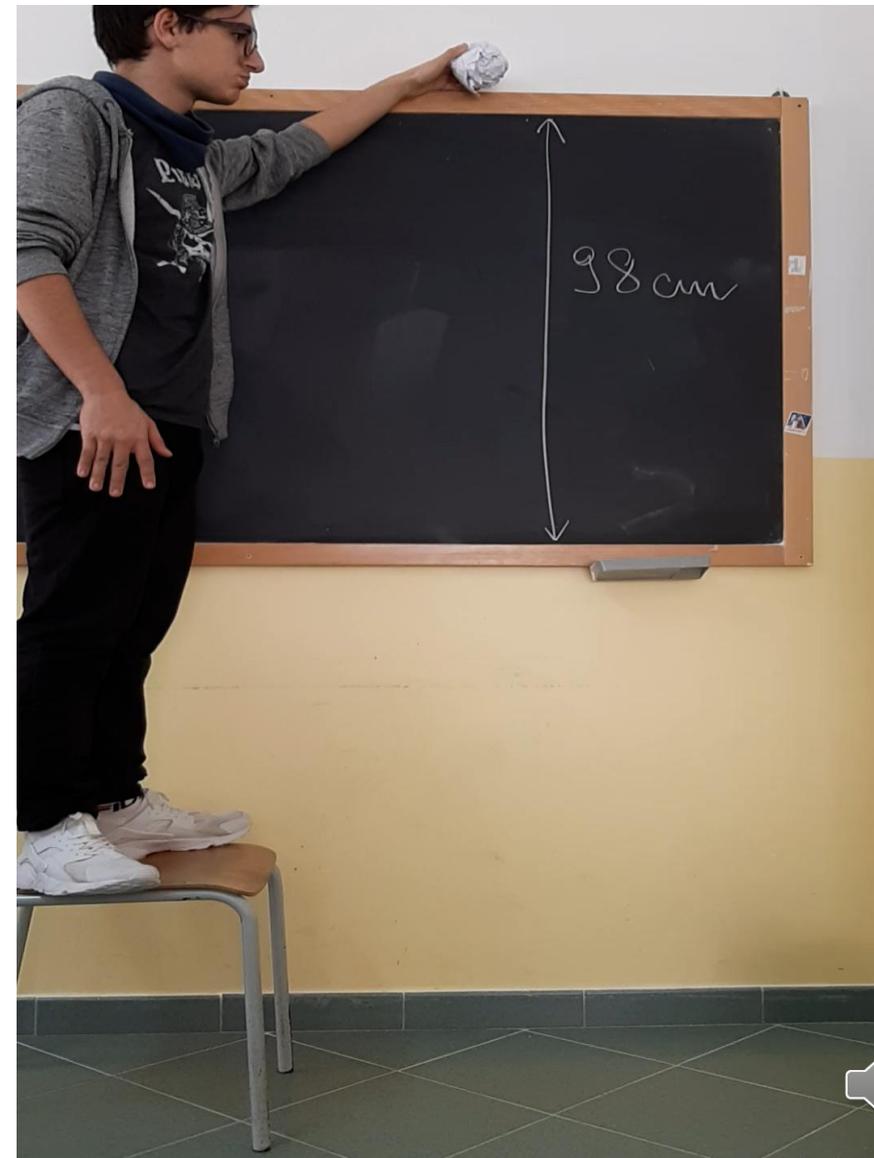
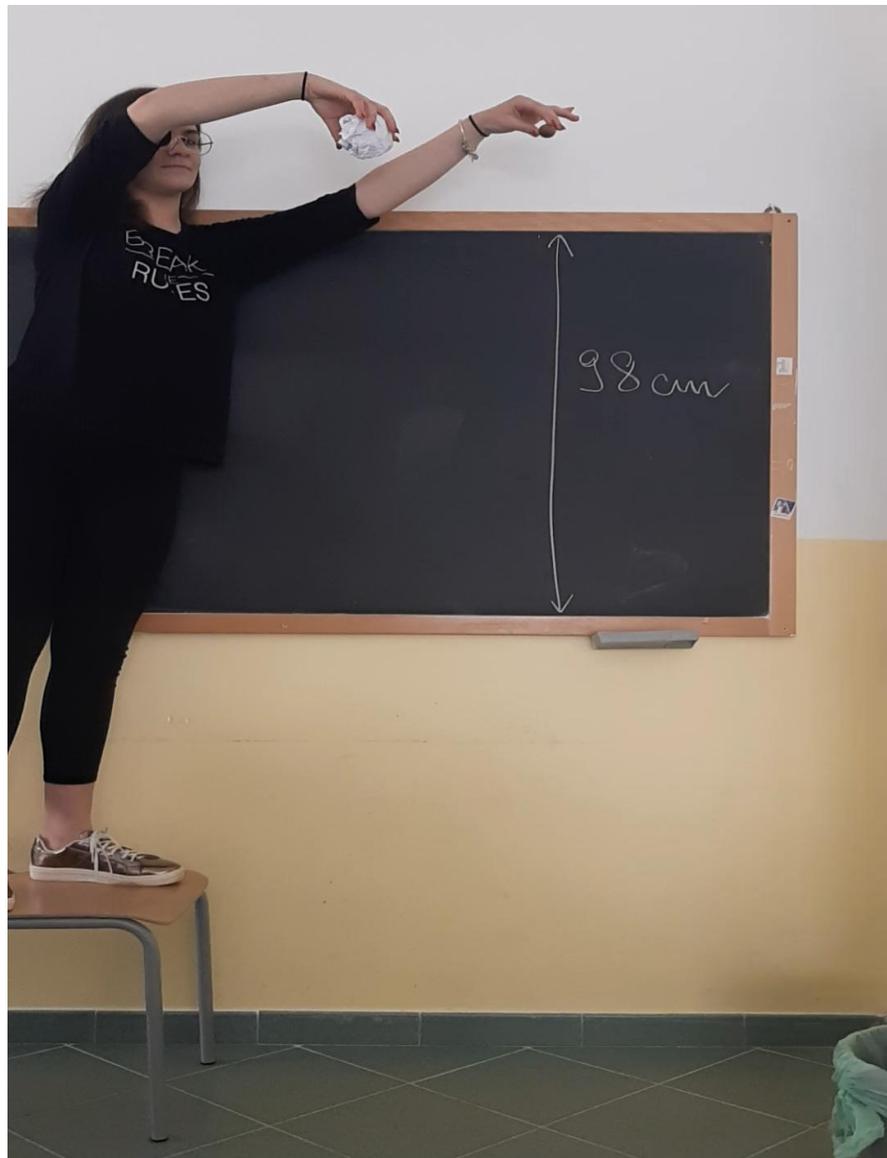
Poi attraverso questo programma, che abbiamo imparato ad utilizzare in questo corso, abbiamo analizzato il moto di caduta di due corpi differenti per massa volume e forma.

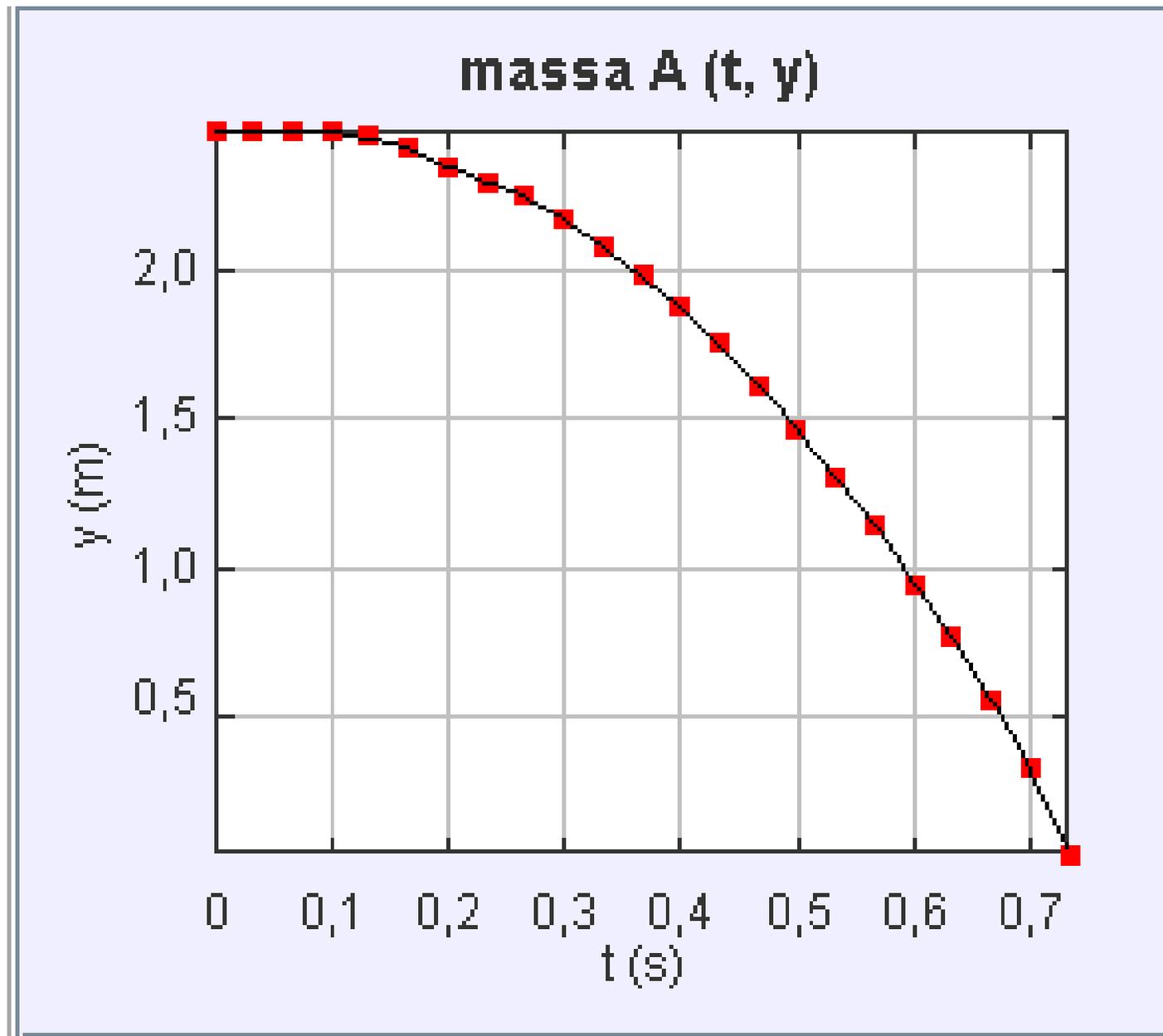


# MOTO UNIFORMEMENTE ACCELERATO



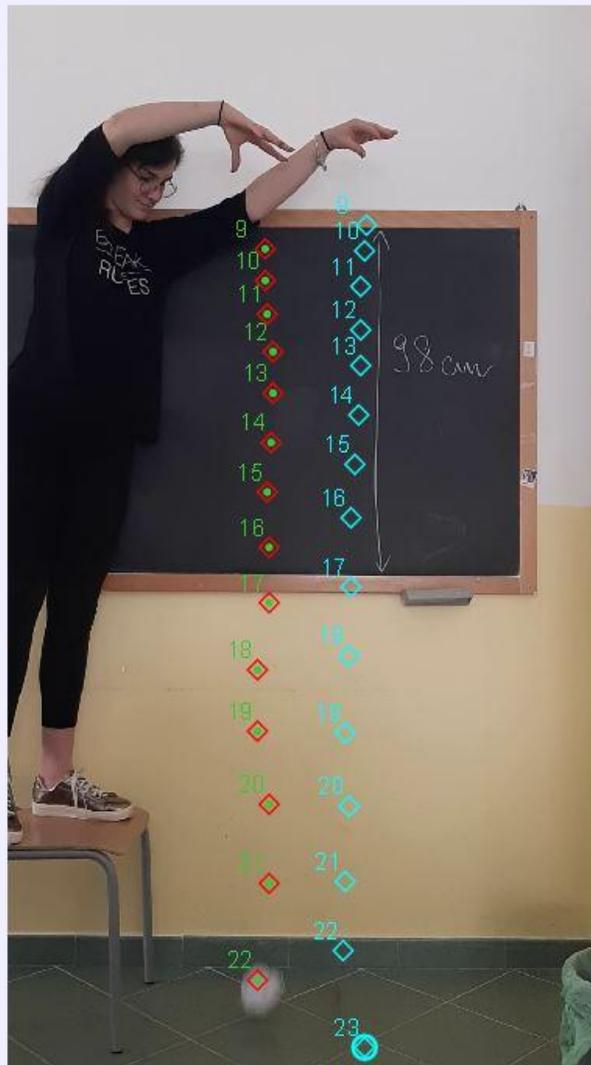
# VIDEO CADUTA LIBERA





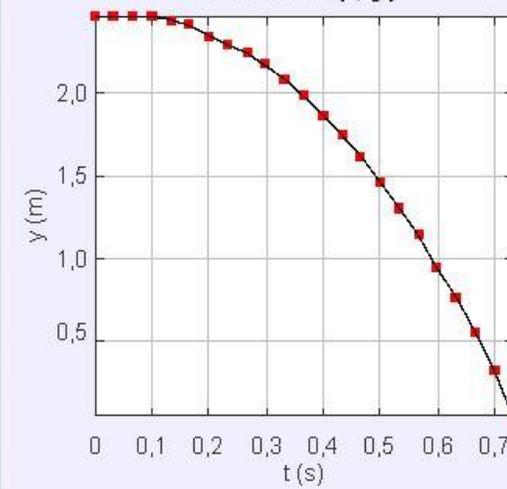
massa B m 1,000 kg

uso della memoria: 83MB di 2471



Punti massa A

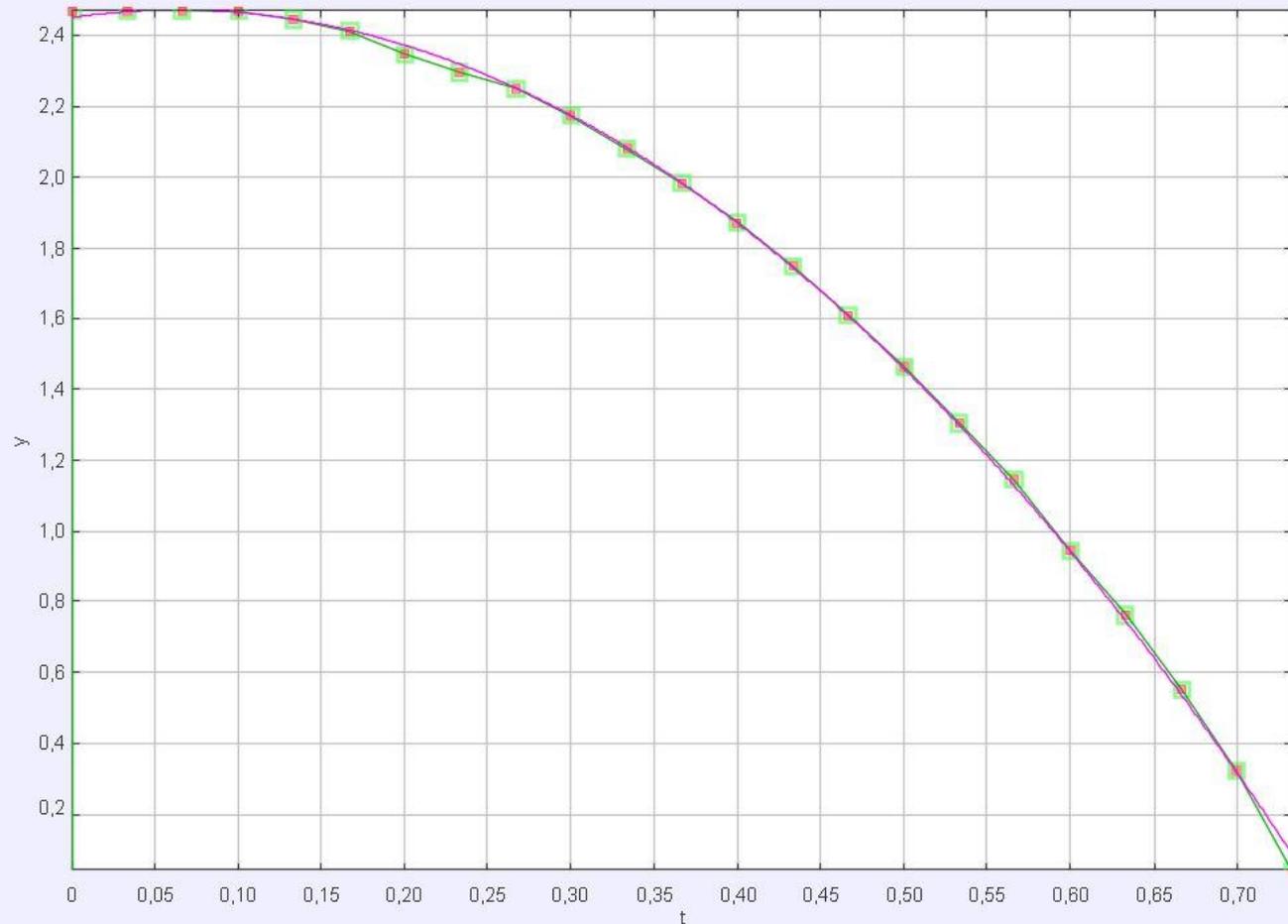
massa A (t, y)



Dati massa A

t (s)	y (m)
0.000	2.176
0.300	2.176
0.333	2.082
0.366	1.984
0.400	1.874
0.433	1.753
0.466	1.612
0.500	1.466
0.533	1.305
0.566	1.146
0.599	0.948
0.633	0.767
0.666	0.554
0.699	0.326
0.733	4.236E-2





marcatori	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
lineee	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
stile			
asse	oriz	vert	
row	t	y	
0	0,000	2,473	8,937E-3
1	3,331E-2	2,472	9,789E-3
2	6,661E-2	2,472	1,334E-2
3	9,991E-2	2,469	1,550E-2
4	0,133	2,448	4,570E-3
5	0,167	2,415	4,003E-3
6	0,200	2,350	4,648E-2
7	0,233	2,300	4,531E-2
8	0,266	2,251	1,401E-2
9	0,300	2,176	1,401E-2
10	0,333	2,082	1,725E-2
11	0,366	1,984	1,916E-2
12	0,400	1,874	4,131E-2
13	0,433	1,753	4,062E-2
14	0,466	1,612	3,372E-2
15	0,500	1,466	2,329E-2
16	0,533	1,305	2,738E-2
17	0,566	1,146	2,719E-2
18	0,599	0,948	-7,512E-3
19	0,633	0,767	-5,844E-3
20	0,666	0,554	2,831E-2
21	0,699	0,326	2,983E-2
22	0,733	4,236E-2	-5,589E-3

Nome del fit: Parabolica Creatore di fit...

Equazione di fit:  $y = A*t^2 + B*t + C$

Autofit rms dev: 1,436E-2

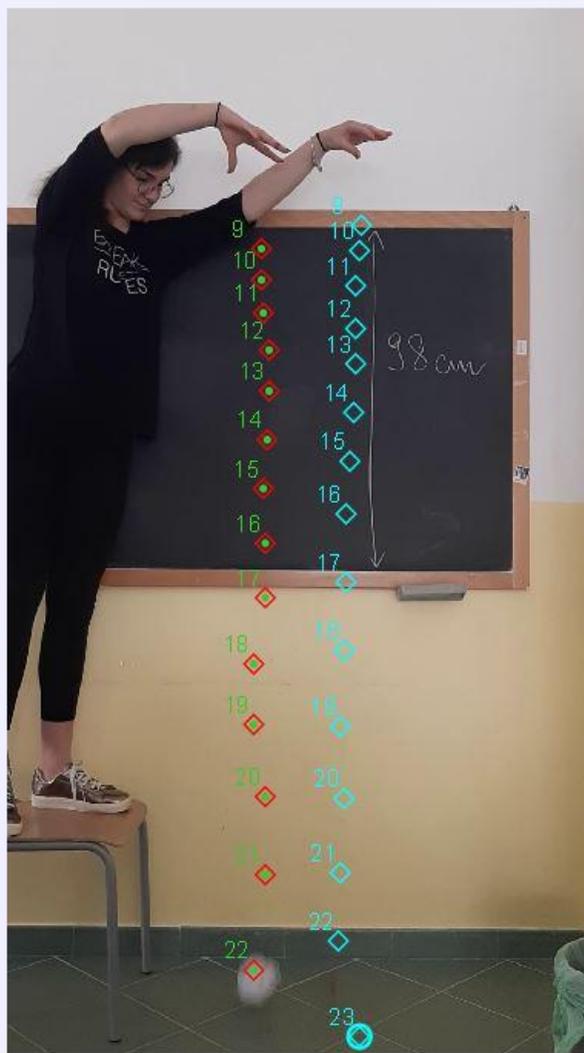
Parametro	Valore
A	-5,322E0
B	6,728E-1
C	2,453E0

Trascinare le colonne della tabella sul giallo (asse orizzontale) o verde (asse verticale) per il fit della curva



massa B m 1,000 kg

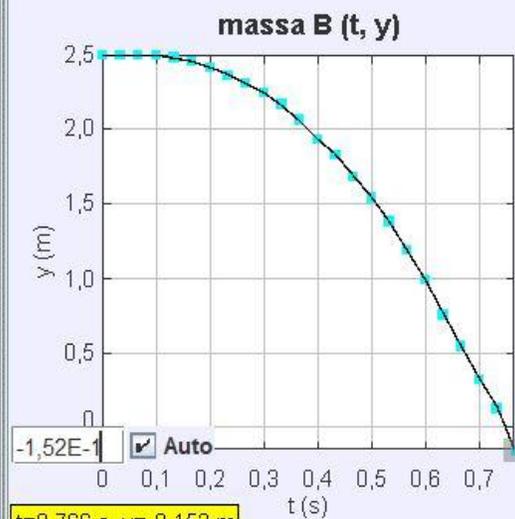
uso della memoria: 84MB di 247MB



x=-0,462 m y=1,023 m | ezionato (imposta la massa sulla barra degli strumenti, maius-clic per ri-marcare una posizione evidenziata)

063 100%

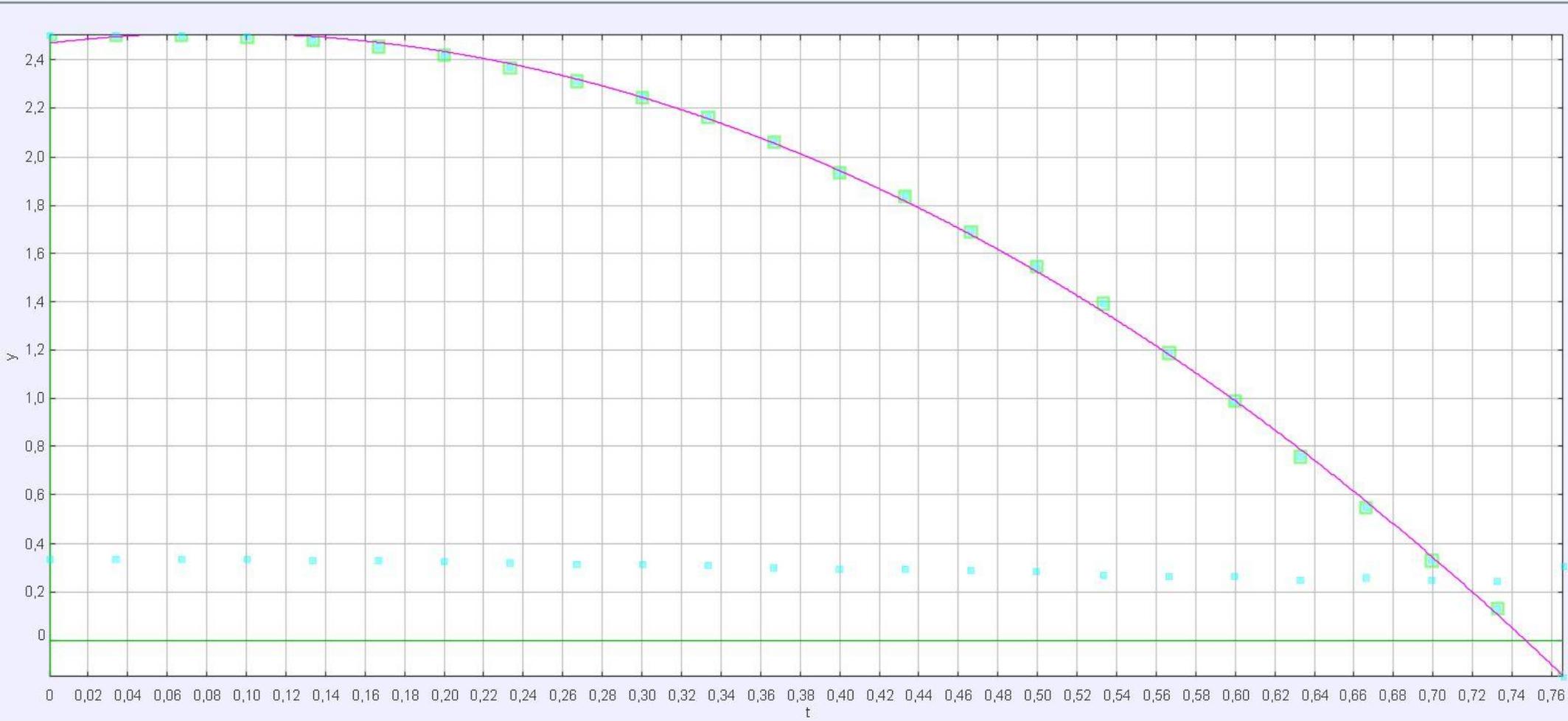
Punti massa B



Dati massa B

t (s)	y (m)
0,333	2,166
0,366	2,064
0,400	1,938
0,433	1,837
0,466	1,692
0,500	1,547
0,533	1,393
0,566	1,192
0,599	0,991
0,633	0,762
0,666	0,551
0,699	0,332
0,733	0,130
0,766	-0,152





marcatori	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
linee	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
stile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
asse	oriz	vert	vert
row	t	y	x
0	0,000	2,505	0,338
1	3,331E-2	2,506	0,338
2	6,661E-2	2,506	0,338
3	9,991E-2	2,500	0,336
4	0,133	2,485	0,331
5	0,167	2,457	0,329
6	0,200	2,420	0,325
7	0,233	2,372	0,322
8	0,266	2,315	0,318
9	0,300	2,246	0,315
10	0,333	2,166	0,308
11	0,366	2,064	0,301
12	0,400	1,938	0,297
13	0,433	1,837	0,297
14	0,466	1,692	0,290
15	0,500	1,547	0,283
16	0,533	1,393	0,271
17	0,566	1,192	0,267
18	0,599	0,991	0,266
19	0,633	0,762	0,252
20	0,666	0,551	0,261
21	0,699	0,332	0,251
22	0,733	0,130	0,246
23	0,766	-0,152	0,308

Nome del fit: **Parabolica** Creatore di fit...

Equazione di fit:  $y = A*t^2 + B*t + C$

Autofit rms dev: 1,694E-2

Parametro	Valore
A	-5,730E0
B	9,692E-1
C	2,472E0

Trascinare le colonne della tabella sul giallo (asse orizzontale) o verde (asse verticale) per il fit della curva



non-modificabile

---

# GRAFICI

Abbiamo riportato i dati estratti dall'analisi Tracker in un foglio Excel e calcolato, anche in questo caso, l'accelerazione di gravità in entrambi i casi.



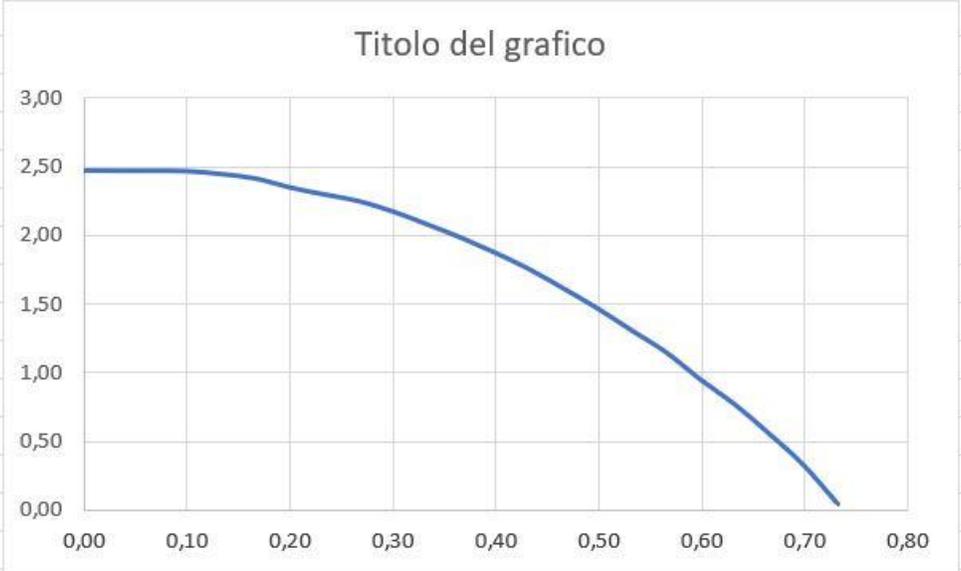
	massa_A		
t	y		
0,73	0,00	2,47	
0,70	0,03	2,47	
0,66	0,07	2,47	
	0,10	2,47	
	0,13	2,45	
	0,17	2,42	
	0,20	2,35	
	0,23	2,30	
	0,27	2,25	
	0,30	2,18	
	0,33	2,08	
	0,37	1,98	
	0,40	1,87	
	0,43	1,75	
	0,47	1,61	
	0,50	1,47	
	0,53	1,30	
	0,57	1,15	
	0,60	0,95	
	0,63	0,77	
	0,67	0,55	
	0,70	0,33	
	0,73	0,04	

$$g=2s/t^2$$

9,283002

10,18574

11,23441





# TABELLA PROVA 1 (MASSA A)

Tempo (s)	Spazio (m)	Velocità (m/s)	Accelerazione ( m/s <sup>2</sup> )
0,10	2,47	-0,36	-10,72
0,13	2,45	-0,80	-17,48
0,17	2,42	-1,47	-11,82
0,20	2,35	-1,74	-2,15
0,23	2,30	-1,48	-2,37
0,27	2,25	-1,86	-14,64
0,30	2,18	-2,54	-15,18
0,33	2,08	-2,88	-9,41
0,37	1,98	-3,12	-8,66
0,40	1,87	-3,47	-12,32



# TABELLA PROVA 1 (MASSA B)

Tempo (s)	Spazio (m)	Velocità (m/s)	Accelerazione ( m/s <sup>2</sup> )
0,10	2,50	-0,32	-8,51
0,13	2,48	-0,65	-9,57
0,17	2,46	-0,97	-9,51
0,20	2,42	-1,27	-9,17
0,23	2,37	-1,59	-9,57
0,27	2,31	-1,90	-9,52
0,30	2,25	-2,22	-12,88
0,33	2,17	-2,73	-17,64
0,37	2,06	-3,43	-8,52
0,40	1,94	-3,40	-7,76
0,43	1,84	-3,69	-10,65



# OSSERVAZIONI

Dall'analisi dei diversi esempi di moto di caduta libera, è possibile notare come i valori desunti dai grafici e dalle tabelle siano molto simili, quasi uguali, malgrado la differenza di forme, volumi e masse tra i due corpi. In realtà le differenze che si notano anche nel valore dell'accelerazione di gravità sono dovute principalmente al tempo brevissimo che impiega l'oggetto a cadere da una altezza 2,5 m relativamente piccola.

Un piccolissimo errore nel calcolo di questo tempo dell'ordine di decimi e centesimi di secondo si ripercuote ampliandosi, essendo al quadrato, nel calcolo di  $g$ . Altri fattori di errore sono dovuti ai limiti della strumentazione usata e al fatto di trascurare la resistenza dell'aria.

In entrambi i due casi l'accelerazione media risulta vicina a  $9,8 \text{ m/s}^2$ .

E' stato utile ed istruttivo notare come la realtà si discosta dalla teoria e comprendere i limiti di una esperienza reale. Le difficoltà incontrate ci hanno fatto capire come la realtà sia alquanto complessa e difficile da decifrare.



---

# CONCLUSIONI

Possiamo senz'altro affermare che ogni corpo che si trova sulla superficie terrestre "cade" verso il nucleo del pianeta con la stessa accelerazione, indipendentemente dalla sua massa, forma e dimensioni purché in assenza di resistenze, tuttavia abbiamo imparato come occorra tantissima accuratezza nel preparare un'esperienza e attraverso l'analisi dei dati, interpretare in maniera corretta i fenomeni.



E per finire...un filmato storico



# FINE

**REALIZZATO dagli studenti :**

- GIOELE COLOMBO
- DORA SCARPITTA
- ELISABETTA ARENA
- NINNI MARANGIOLIO