



Ministero dell'istruzione, dell'università e della ricerca
Ufficio Scolastico Regionale per la Puglia
Direzione Generale

III annualità del progetto “*I Lincei per una nuova didattica nella Scuola: una Rete nazionale*”

CORSO RESIDENZIALE su *FORZE E MOTO*
NELLA SCUOLA SECONDARIA DI II GRADO

**SPERIMENTAZIONE CON STUDENTI DI
SCUOLA SECONDARIA – SECONDO GRADO
PROF. M. TUTTAFESTA**

Forza di attrito dinamico (2A, 2D)

Forza di attrito statico (1C)

Forza elastica (1C)

Moto armonico di una molla (2A, 2D)

Moto armonico di un pendolo (2A, 2D)

Moto balistico(2D)

Forza di attrito dinamico

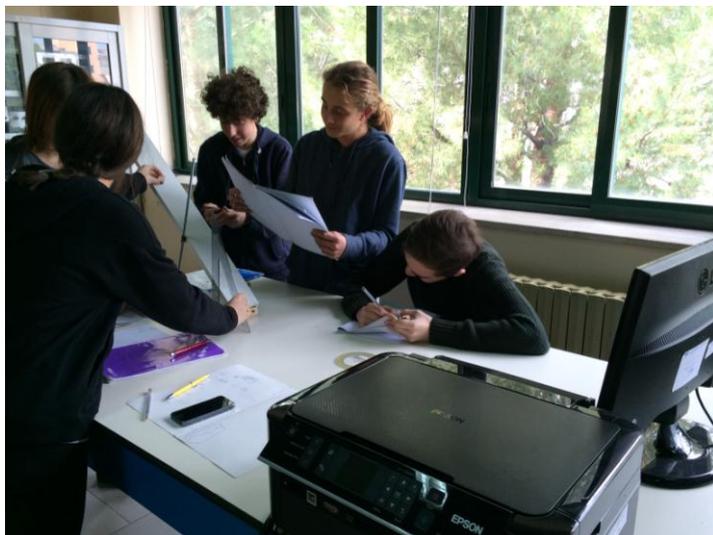
(Aprile 2016)

Studenti coinvolti: classi 2A (26), 2D (24)

Monitoraggio formativo: lezioni frontali teoriche

Monitoraggio sommativo: verifica online su piattaforma Moodle

Valutazioni: in decimi



Cognome Nome:

Classe:

Data:

Forza di attrito dinamico

Obiettivo: misura del coefficiente di attrito dinamico tramite un piano inclinato.

/1. Materiale: piano inclinato regolabile, massa da far scivolare sul piano inclinato, goniometro (s=.....), videocamera, software Tracker (s.posiz.=.....; s.tempo=.....), software Geogebra.

/3. Descrizione. 1) Fissare il piano inclinato con angolo di inclinazione $\alpha=.....$ 2) Acquisire il video della massa che scivola sul piano inclinato. 3) Utilizzando il software Tracker, con asse x parallelo al piano inclinato, compilare la seguente tabella di dati sperimentali.

t (...)	x (.....)	v (.....)	a (.....)
t ₀	x ₀	v ₀	
t ₁			
...			

Inserire uno screenshot dell'interfaccia Tracker con l'elaborazione effettuata.

Utilizzando i principi della Dinamica è possibile ricavare le seguenti equazioni orarie

$$x_{\text{teor}} = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$V_{\text{teor}} = v_0 + a \cdot t$$

dove l'accelerazione è $a = (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \cdot g$,

μ è il coefficiente di attrito dinamico e $g=9.8 \text{ m/s}^2$ è l'accelerazione di gravità

/4. Usare il software Geogebra per calcolare i dati teorici che meglio approssimano quelli sperimentali. Utilizzare i dati sperimentali per x_0 e per v_0 , mentre μ deve essere impostato come slider e fatto variare in modo da ottenere il miglior accordo fra x_{teor} e x (sperimentale).

t (...)	x (.....)	v (.....)	x _{teor} (.....)	v _{teor} (.....)
t ₀			x ₀	v ₀
t ₁				
...				

Inserire uno screenshot dell'interfaccia Geogebra con l'elaborazione effettuata.

Disegnare un grafico, ottenuto con Geogebra, di x e x_{teor} in funzione di t.

Disegnare un grafico, ottenuto con Geogebra, di v e v_{teor} in funzione di t.

/2. Qual è la misura ottenuta per μ ?

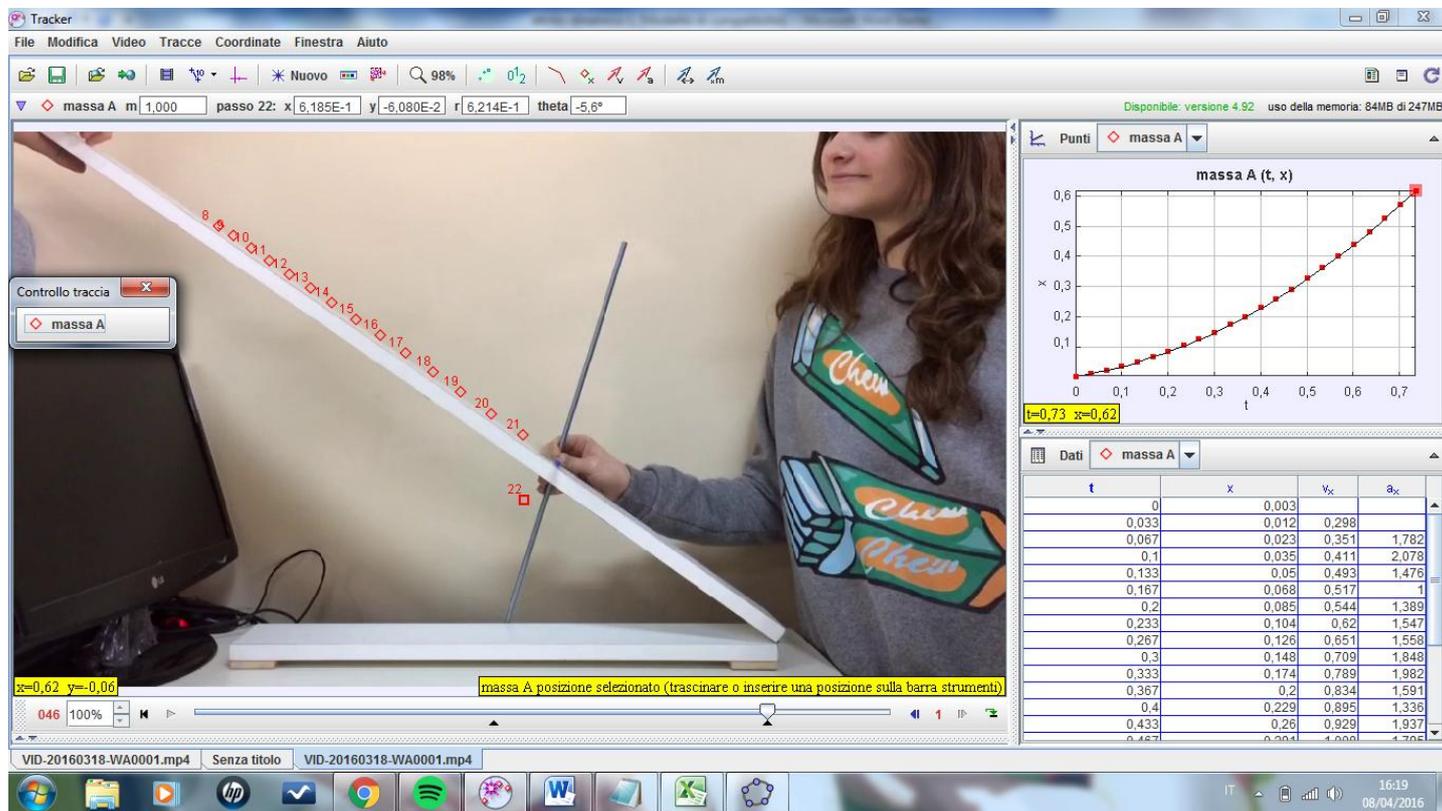
Forza di attrito dinamico**Obiettivo:** misura del coefficiente di attrito dinamico tramite un piano inclinato.

/1. Materiale: piano inclinato regolabile, massa da far scivolare sul piano inclinato, goniometro ($s = \dots 1^\circ \dots$), videocamera, software Tracker ($s.posiz. = \dots 0,003 \dots$; $s.tempo = \dots 0 \dots$), software Geogebra.

/3. Descrizione. 1) Fissare il piano inclinato con angolo di inclinazione $\alpha = \dots 40^\circ \dots$ 2) Acquisire il video della massa che scivola sul piano inclinato. 3) Utilizzando il software Tracker, con asse x parallelo al piano inclinato, compilare la seguente tabella di dati sperimentali.

t(s)	x(cm)	vx(m/s)	ax(m/s ²)
0	0	0.3	1.78
0.03	0.01	0.35	2.08
0.07	0.02	0.41	1.48
0.1	0.04	0.49	1
0.13	0.05	0.52	1.39
0.17	0.07	0.54	1.55
0.2	0.08	0.62	1.56
0.23	0.1	0.65	1.85
0.27	0.13	0.71	1.98
0.3	0.15	0.79	1.59
0.33	0.17	0.83	1.34
0.37	0.2	0.9	1.94
0.4	0.23	0.93	1.8
0.43	0.26	1.01	1.38
0.47	0.29	1.07	1.36
0.5	0.33	1.08	1.94
0.53	0.36	1.14	2.29
0.57	0.4	1.2	1.86
0.6	0.44	1.3	
0.63	0.48		

Inserire uno screenshot dell'interfaccia Tracker con l'elaborazione effettuata.



Utilizzando i principi della Dinamica è possibile ricavare le seguenti equazioni orarie

$$x_{\text{teor}} = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

$$V_{\text{teor}} = v_0 + a \cdot t$$

dove l'accelerazione è $a = (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) \cdot g$,

μ è il coefficiente di attrito dinamico e $g=9.8 \text{ m/s}^2$ è l'accelerazione di gravità

14. Usare il software Geogebra per calcolare i dati teorici che meglio approssimano quelli sperimentali. Utilizzare i dati sperimentali per x_0 e per v_0 , mentre μ deve essere impostato come slider e fatto variare in modo da ottenere il miglior accordo fra x_{teor} e x (sperimentale).

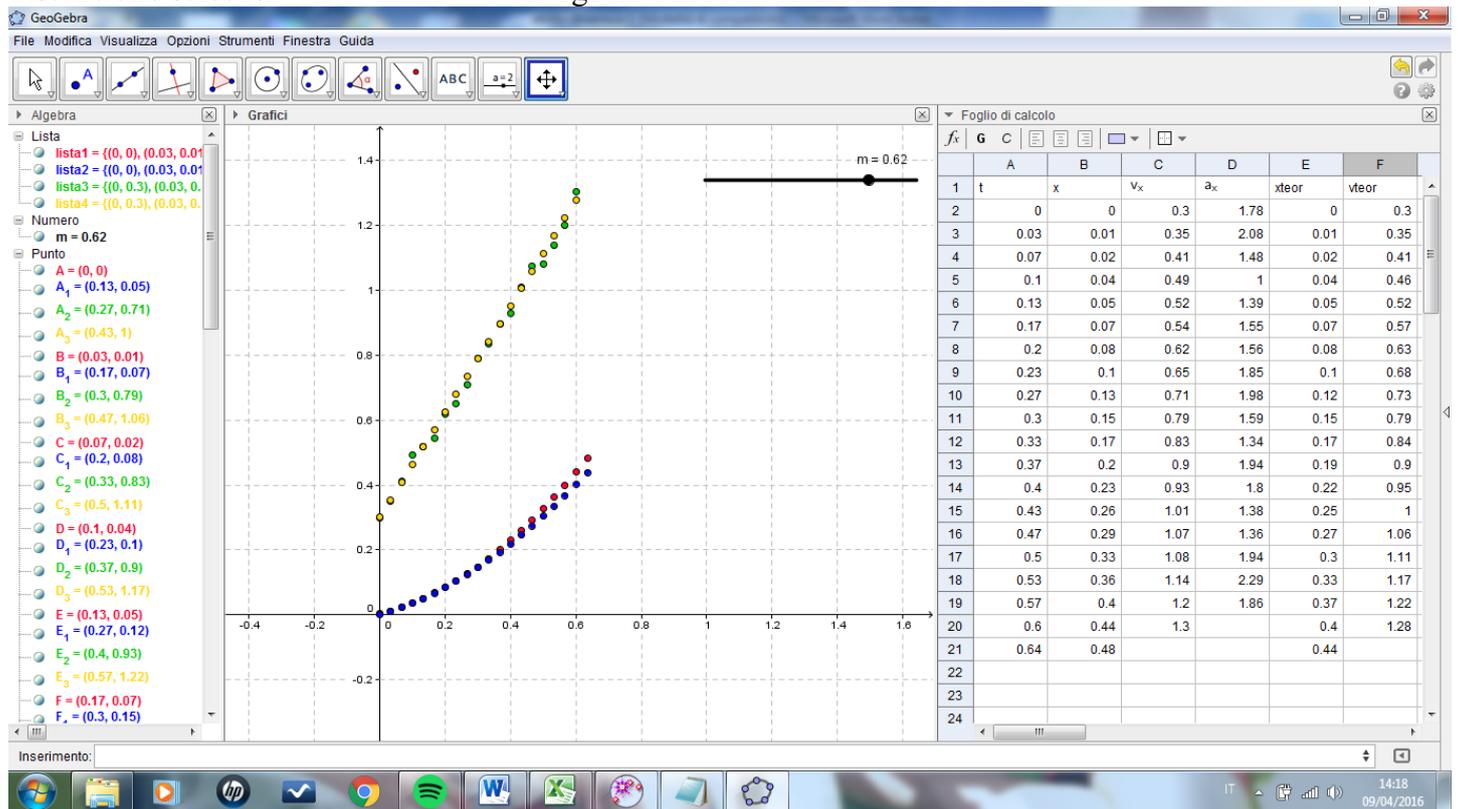
t(s)	x(cm)	vx(m/s)	ax(m/s ²)	xteor(cm)	vteor(m/s)
0	0	0.3	1.78	0	0.3
0.03	0.01	0.35	2.08	0.01	0.35
0.07	0.02	0.41	1.48	0.02	0.41
0.1	0.04	0.49	1	0.04	0.46
0.13	0.05	0.52	1.39	0.05	0.52
0.17	0.07	0.54	1.55	0.07	0.57
0.2	0.08	0.62	1.56	0.08	0.63
0.23	0.1	0.65	1.85	0.1	0.68
0.27	0.13	0.71	1.98	0.12	0.73
0.3	0.15	0.79	1.59	0.15	0.79
0.33	0.17	0.83	1.34	0.17	0.84
0.37	0.2	0.9	1.94	0.19	0.90
0.4	0.23	0.93	1.8	0.22	0.95
0.43	0.26	1.01	1.38	0.25	1.01
0.47	0.29	1.07	1.36	0.27	1.06
0.5	0.33	1.08	1.94	0.3	1.11
0.53	0.36	1.14	2.29	0.33	1.17
0.57	0.4	1.2	1.86	0.37	1.22
0.6	0.44	1.3		0.4	1.28

0.63

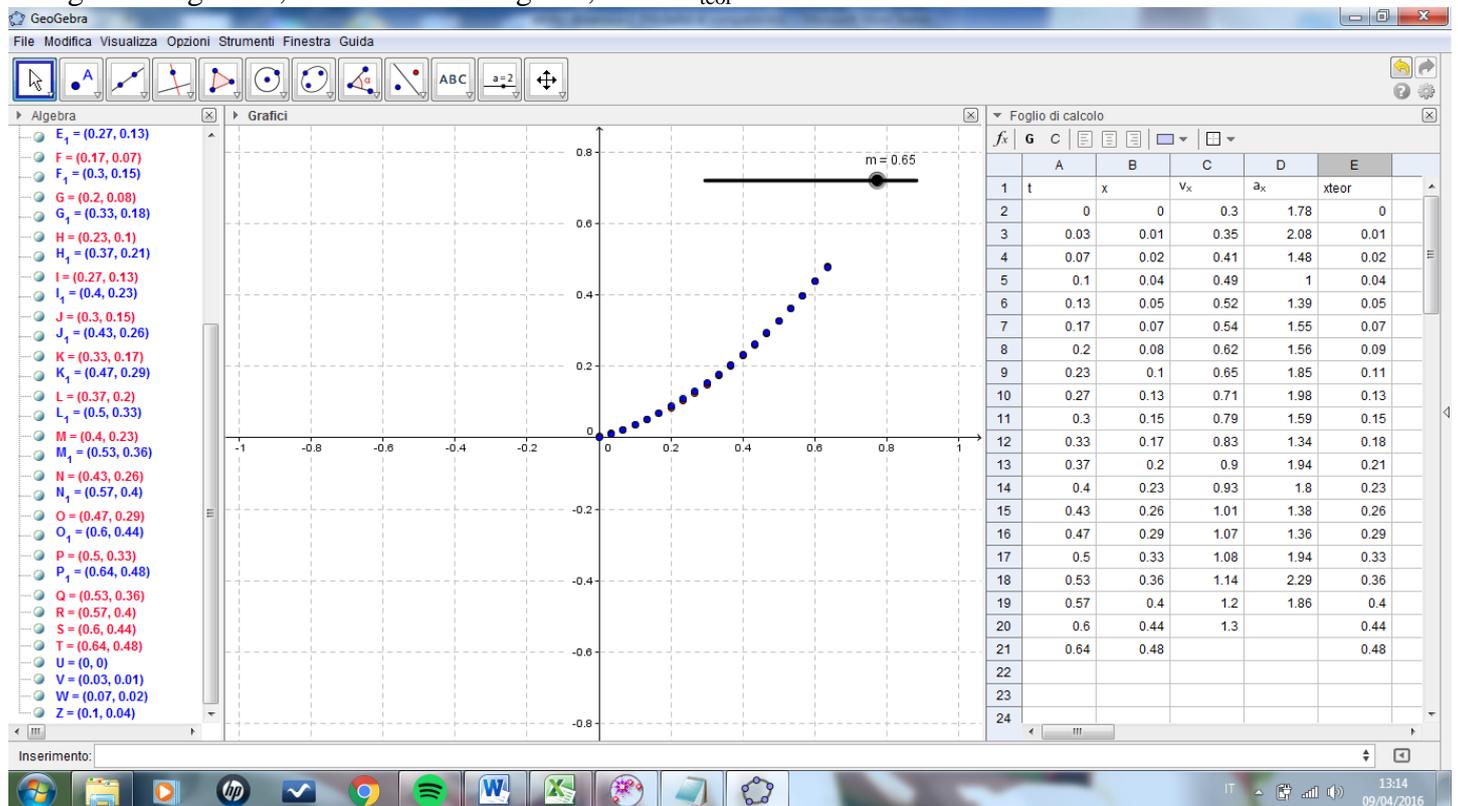
0.48

0.44

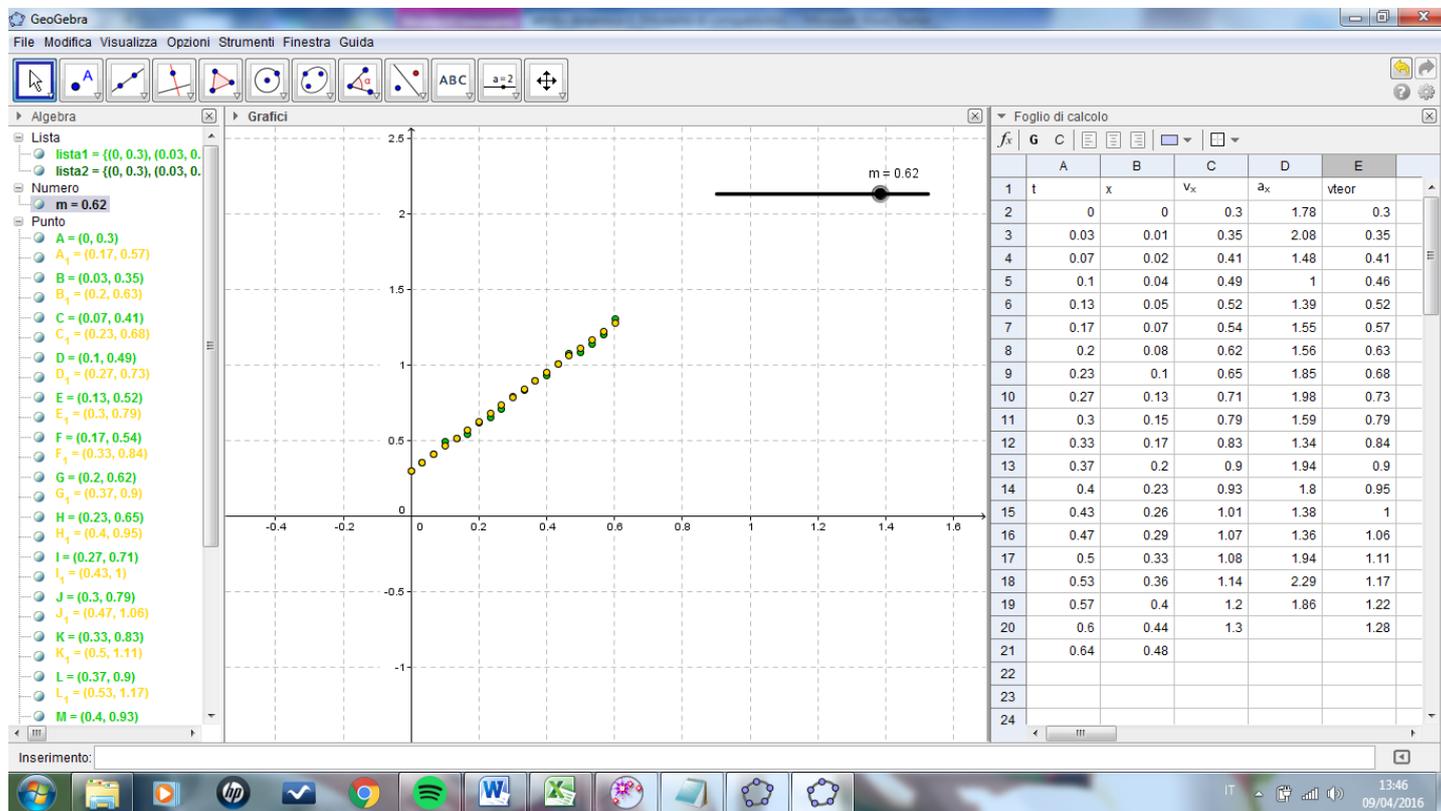
Inserire uno screenshot dell'interfaccia Geogebra con l'elaborazione effettuata.



Disegnare un grafico, ottenuto con Geogebra, di x e x_{teor} in funzione di t .



Disegnare un grafico, ottenuto con Geogebra, di v e v_{teor} in funzione di t .



1/2. Qual è la misura ottenuta per μ ? ...0,62...

Forza di attrito statico

(Febbraio 2016)

Studenti coinvolti: classe 1C (29)

Monitoraggio formativo: lezioni frontali teoriche

Monitoraggio sommativo: verifica scritta in laboratorio

Valutazioni: in decimi

Cognome Nome:

Classe:

Data:

Forza di attrito statico

Obiettivo: misura del coefficiente di attrito statico tramite un piano inclinato.

/1. Materiale: piano inclinato regolabile, masse da far scivolare sul piano inclinato, goniometro ($s= \dots\dots\dots$), bilancia ($s= \dots\dots\dots$).

/4. 1) Sistemare il piano regolabile in orizzontale ed appoggiarvi sopra una massa $m= \dots\dots\dots$, pesata sulla bilancia. 2) Inclinare lentamente il piano e, nell'istante in cui la massa m inizia a scivolare, misurare col goniometro l'angolo di inclinazione α del piano. 3) Ripetere per 5 volte i punti precedenti variando la massa m , appoggiandovi sopra altre masse, e compilare la seguente tabella.

/1. Schema di principio

n	m (.....)	$m \cdot g$ (.....)	α ($^\circ$)	$R_v = m \cdot g \cdot \cos(\alpha)$ (.....)	$F_a = m \cdot g \cdot \sin(\alpha)$ (.....)	$\mu = \frac{F_a}{R_v}$
1						
2						
3						
4						
5						

dove: $g= 9.8 \text{ m/s}^2$, R_v è la componente normale della reazione vincolare, F_a è la forza di attrito statico e μ è il coefficiente di attrito statico.

/2. Risulta quindi:
 $\bar{\mu} = \dots\dots\dots$; $\Delta\mu = (\mu_{\max} - \mu_{\min}) / 2 = \dots\dots\dots$

/2. Rappresentare (sul retro) in un riferimento cartesiano i valori di F_a sull'asse verticale (ordinate) e i corrispondenti valori di R_v sull'asse orizzontale (ascisse).
Tracciare la retta r , passante per l'origine, che meglio approssima i suddetti punti sperimentali.
Scegliere a piacere su r un punto P e calcolare il rapporto

$M = (\text{ordinata di P})/(\text{ascissa di P}) = \dots\dots\dots$

Che relazione dovrebbe esistere fra M e $\bar{\mu}$? $\dots\dots\dots$

Cognome Nome: [redacted]

Classe:

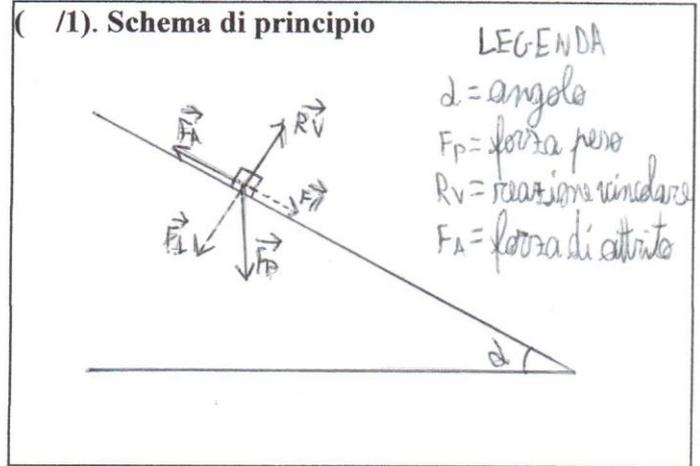
Data:

Forza di attrito statico

Obiettivo: misura del coefficiente di attrito statico tramite un piano inclinato.

(/1). **Materiale:** piano inclinato regolabile, masse da far scivolare sul piano inclinato, goniometro ($s= \dots 1^\circ \dots$), bilancia ($s= \dots 0,01g \dots$).

(/4). 1) Sistemare il piano regolabile in orizzontale ed appoggiarvi sopra una massa $m= \dots 2,52g \dots$, pesata sulla bilancia. 2) Inclinare lentamente il piano e, nell'istante in cui la massa m inizia a scivolare, misurare col goniometro l'angolo di inclinazione α del piano. 3) Ripetere per 5 volte i punti precedenti variando la massa m , appoggiandovi sopra altre masse, e compilare la seguente tabella.



n	m (g)	$m \cdot g$ (N)	α ($^\circ$)	$R_v = m \cdot g \cdot \cos(\alpha)$ (N)	$F_a = m \cdot g \cdot \sin(\alpha)$ (N)	$\mu = \frac{F_a}{R_v}$
1	2,52	$24,7 \cdot 10^{-3}$	26	$22,2 \cdot 10^{-3}$	$10,8 \cdot 10^{-3}$	0,49
2	2,49	24,4 "	24	22,3 "	9,92 "	0,44
3	2,60	25,5 "	23	23,5 "	9,96 "	0,42
4	5,08	49,8 "	20	46,8 "	17,03 "	0,36
5	5,34	52,3 "	28	46,2 "	24,6 "	0,53

dove: $g = 9.8 \text{ m/s}^2$, R_v è la componente normale della reazione vincolare, F_a è la forza di attrito statico e μ è il coefficiente di attrito statico.

(/2). Risulta quindi:

$\bar{\mu} = \dots 0,45 \dots$; $\Delta\mu = (\mu_{\max} - \mu_{\min}) / 2 = \dots 0,085 \dots$

(/2). Rappresentare (sul retro) in un riferimento cartesiano i valori di F_a sull'asse verticale (ordinate) e i corrispondenti valori di R_v sull'asse orizzontale (ascisse).

Tracciare la retta r , passante per l'origine, che meglio approssima i suddetti punti sperimentali.

Scegliere a piacere su r un punto P e calcolare il rapporto

$M = (\text{ordinata di P}) / (\text{ascissa di P}) = \dots ?? \dots$

Che relazione dovrebbe esistere fra M e $\bar{\mu}$? inversamente proporzionale

Forza elastica

(Febbraio 2016)

Studenti coinvolti: classe 1C (29)

Monitoraggio formativo: lezioni frontali teoriche

Monitoraggio sommativo: verifica scritta in laboratorio

Valutazioni: in decimi

Cognome Nome:

Classe:

Data:

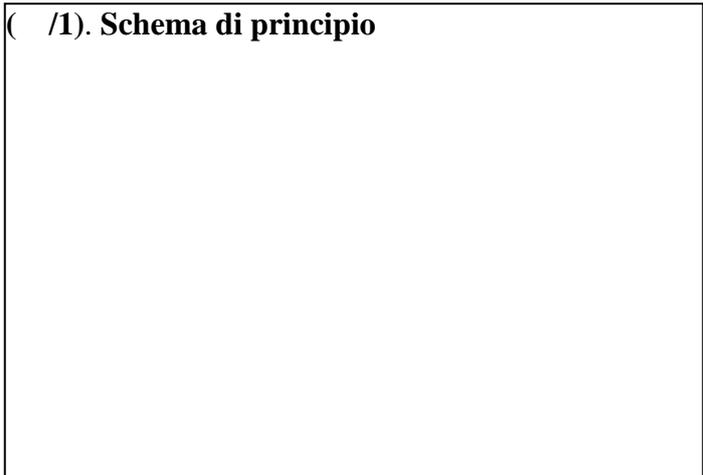
Forza elastica

Obiettivo: misura della costante elastica di una molla con metodo statico.

(/1). **Materiale:** molla precompressa, aste di sostegno, masse da appendere alla molla, striscia di carta, bilancia (s=).

(/4). 1) Agganciare un estremo della molla ad un sostegno rigido e, parallelamente ad essa, la striscia di carta. 2) Appendere all'altro estremo (mobile) una piccola massa, sufficiente a separare di poco le spire della molla, e segnare sulla striscia di carta la posizione $x_0 = 0$ m, dell'estremo mobile. 3) Pesare una massa m_1 , agganciarla alla molla e segnare sulla carta la corrispondente posizione x_1 dell'estremo libero. 4) Ripetere il punto (3) con masse diverse m_2, \dots, m_6 e compilare la seguente tabella.

(/1). **Schema di principio**



n	m (.....)	$F=m \cdot g$ (.....)	x (.....)	$K=F/x$ (.....)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

(/2). Risulta quindi:

$$\bar{K} = \dots\dots\dots; \quad \Delta K = (K_{\max} - K_{\min}) / 2 = \dots\dots\dots$$

(/2). Rappresentare (sul retro) in un riferimento cartesiano i valori di F sull'asse verticale (ordinate) e i corrispondenti valori di x sull'asse orizzontale (ascisse).

Tracciare la retta r , passante per l'origine, che meglio approssima i suddetti punti sperimentali.

Scegliere a piacere su r un punto P e calcolare il rapporto.

$$M = (\text{ordinata di P}) / (\text{ascissa di P}) = \dots\dots\dots$$

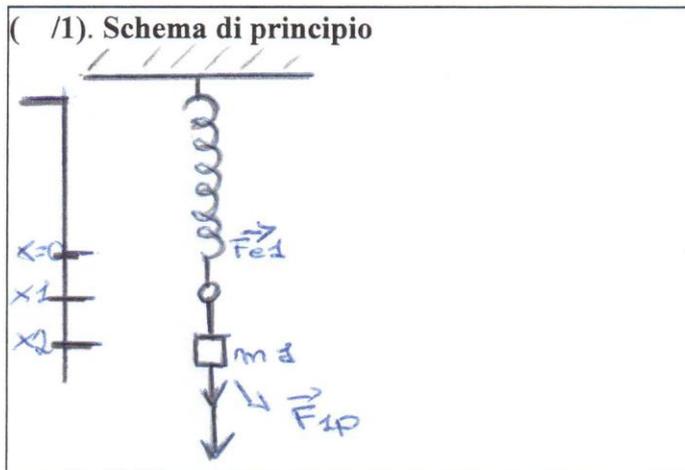
Qual è la differenza percentuale fra M e \bar{K} ?

Forza elastica

Obiettivo: misura della costante elastica di una molla con metodo statico.

(/1). **Materiale:** molla precompressa, aste di sostegno, masse da appendere alla molla, striscia di carta, bilancia ($s = \dots 0,01g$).

(/4). 1) Agganciare un estremo della molla ad un sostegno rigido e, parallelamente ad essa, la striscia di carta. 2) Appendere all'altro estremo (mobile) una piccola massa, sufficiente a separare di poco le spire della molla, e segnare sulla striscia di carta la posizione



$x_0 = 0$ m, dell'estremo mobile. 3) Pesare una massa m_1 , agganciarla alla molla e segnare sulla carta la corrispondente posizione x_1 dell'estremo libero. 4) Ripetere il punto (3) con masse diverse m_2, \dots, m_6 e compilare la seguente tabella.

n	m (Kg)	$F = m \cdot g$ (.N...)	x (.m...)	$K = F/x$ (N/m)
1	0,00235	0,02303	15,3	0,0015
2	0,00334	0,003763	18,5	0,00182
3	0,00766	0,0075	21,5	0,00034
4	0,00535	0,0527	22,5	0,0005
5	0,00194	0,085	24	0,000625
6	0,00298	0,0187	24,5	0,000763

15,3 metri?

sono tutti metri?

(/2). Risulta quindi:

$$\bar{K} = \dots 0,0006 \dots \frac{N}{m}; \quad \Delta K = (K_{\max} - K_{\min}) / 2 = \dots 0,0001315 \dots \frac{N}{m}$$

(/2). Rappresentare (sul retro) in un riferimento cartesiano i valori di F sull'asse verticale (ordinate) e i corrispondenti valori di x sull'asse orizzontale (ascisse).

Tracciare la retta r , passante per l'origine, che meglio approssima i suddetti punti sperimentali. Scegliere a piacere su r un punto P e calcolare il rapporto.

$$M = (\text{ordinata di P}) / (\text{ascissa di P}) = \dots ?? \dots$$

Qual è la differenza percentuale fra M e \bar{K} ? $\dots ?? \dots$

Moto armonico di una molla

(Febbraio 2016)

Studenti coinvolti: classi 2A (26), 2D (24)

Monitoraggio formativo: lezioni frontali teoriche

Monitoraggio sommativo: verifica scritta in laboratorio e verifica online su piattaforma Moodle

Valutazioni: in decimi





Cognome Nome:

Classe:

Data:

Moto armonico di una molla

Obiettivo: misura della costante elastica di una molla con metodo dinamico.

(/1). **Materiale:** molla precompressa, aste di sostegno, massa da appendere alla molla, bilancia ($s = \dots$), cronometro ($s = \dots$).

Agganciare un'estremità della molla ad un sostegno rigido ed appendere all'altra estremità una massa $m = \dots$ (dopo averla pesata con la bilancia). Mettere la massa in oscillazione verticale con piccole ampiezze $A = \dots$

(/4). Con il cronometro misurare il tempo di 10 oscillazioni complete $10T$, dove T è il periodo.

Ripetere la suddetta misura per 6 volte e, considerando la relazione teorica $\frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{K}{m}} \Rightarrow K = \dots$,

dove K è la costante elastica della molla, compilare la seguente tabella.

n	$10T$ (.....)	T (.....)	K (.....)
1			
2			
3			
4			
5			
6			

(/1.5). Risulta quindi:

$$\bar{T} = \dots; \quad \Delta T = (T_{\max} - T_{\min}) / 2 = \dots$$

$$\bar{K} = \dots; \quad \Delta K = (K_{\max} - K_{\min}) / 2 = \dots$$

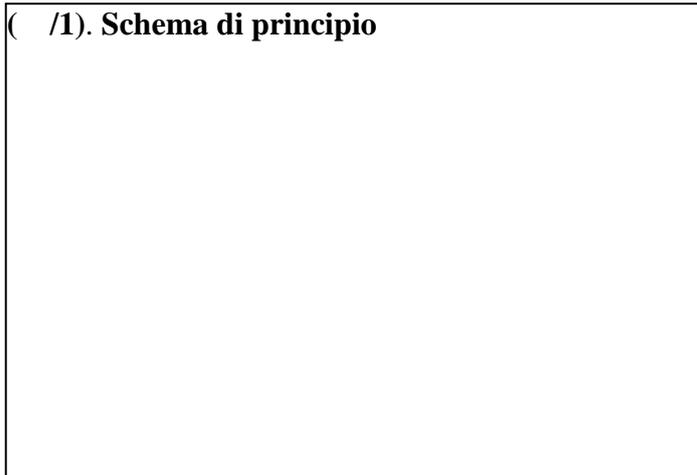
(/2). Scrivere l'equazione oraria della posizione verticale della massa m .

$$x(t) = \dots$$

Calcolare, in base alla suddetta equazione, la posizione di m all'istante $t = \frac{T}{5}$, ovvero $x(T/5) = \dots$

(/0.5). Registrare con una videocamera alcune oscillazioni della molla in oggetto con i seguenti accorgimenti: tenere la videocamera ferma; posizionare dietro la molla, il più possibile vicino ad essa, un foglio bianco su cui sia visibile un segmento disegnato di lunghezza nota.

(/1). Schema di principio



Cognome Nome: _____

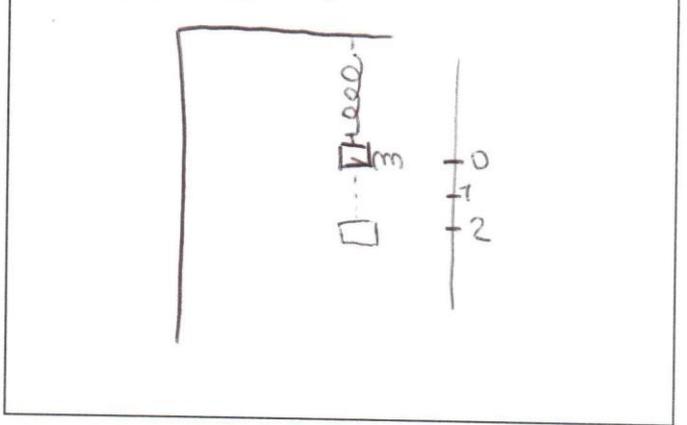
Classe: 2 D

Data: 12/02/16

Moto armonico di una molla

Obiettivo: misura della costante elastica di una molla con metodo dinamico.

(/1). Schema di principio



(/1). **Materiale:** molla precompressa, aste di sostegno, massa da appendere alla molla, bilancia ($s = 0.01g$), cronometro ($s = 0.01g$).

Agganciare un'estremità della molla ad un sostegno rigido ed appendere all'altra estremità una massa $m = 30.5g$ (dopo averla pesata con la bilancia). Mettere la massa in oscillazione verticale con piccole ampiezze $A = 2cm$.

(3/4). Con il cronometro misurare il tempo di 10 oscillazioni complete $10T$, dove T è il periodo.

Ripetere la suddetta misura per 6 volte e, considerando la relazione teorica $\frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{K}{m}} \Rightarrow K = \frac{4\pi^2 m}{T^2}$, dove K è la costante elastica della molla, compilare la seguente tabella.

n	$10T$ (s)	T (s)	K ($\frac{N}{m}$)
1	3.18	0.32	11747
2	3.50	0.35	9819
3	3.38	0.34	10605
4	3.45	0.35	9819
5	3.20	0.32	11747
6	3.58	0.36	9281

$= 11746.78 \frac{N}{m}$

(/1.5). Risulta quindi:

$\bar{T} = 0.34 s$; $\Delta T = (T_{max} - T_{min}) / 2 = 0.02$

$\bar{K} = 10469 \frac{N}{m}$; $\Delta K = (K_{max} - K_{min}) / 2 = 1233 \frac{N}{m}$

(/2). Scrivere l'equazione oraria della posizione verticale della massa m .

$x(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t) = 2 \cdot \sin(\sqrt{\frac{K}{m}} \cdot t) = 2 \cdot \sin(18.52 \cdot 0.34 t) = 2 \cdot \sin 6.30 = 0.187m$

Calcolare, in base alla suddetta equazione, la posizione di m all'istante $t = \frac{T}{5}$, ovvero $x(T/5) = 0.035m$

(/0.5). Registrare con una videocamera alcune oscillazioni della molla in oggetto con i seguenti accorgimenti: tenere la videocamera ferma; posizionare dietro la molla, il più possibile vicino ad essa, un foglio bianco su cui sia visibile un segmento disegnato di lunghezza nota.

Moto armonico di un pendolo

(Febbraio 2016)

Studenti coinvolti: classi 2A (26), 2D (24)

Monitoraggio formativo: lezioni frontali teoriche

Monitoraggio sommativo: verifica scritta in laboratorio e verifica online su piattaforma Moodle

Valutazioni: in decimi



Cognome Nome: _____

Classe: 2^oD

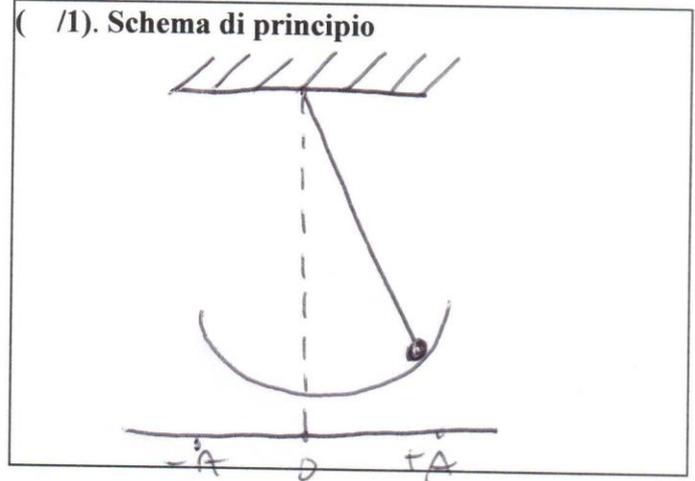
Data: 12/02/16

Moto armonico di un pendolo

Obiettivo: misura della lunghezza di un pendolo con metodo dinamico.

(/1). **Materiale:** filo leggero e inestensibile, aste di sostegno, massa da appendere al filo, bilancia ($s = 0,01g$), cronometro ($s = 0,01s$).

Agganciare un'estremità del filo ad un sostegno rigido ed appendere all'altra estremità una massa $m = 30,5g$ (dopo averla pesata con la bilancia). Mettere la massa in oscillazione con piccole ampiezze $A = 2,5cm$.



(/4). Con il cronometro misurare il tempo di 10 oscillazioni complete $10T$, dove T è il periodo.

Ripetere la suddetta misura per 6 volte e, considerando la relazione teorica $\frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{L}} \Rightarrow L = \frac{gT^2}{4\pi^2}$ dove L è la lunghezza del pendolo e $g = 9.8 \text{ m/s}^2$, compilare la seguente tabella.

n	$10T$ (...s...)	T (...s...)	L (...m...)
1	11,62	1,162	0,335
2	11,78	1,178	0,344
3	11,35	1,135	0,320
4	11,69	1,169	0,339
5	11,75	1,175	0,343
6	11,40	1,140	0,323

(/1.5). Risulta quindi:

$\bar{T} = 1,159s$; $\Delta T = (T_{\max} - T_{\min})/2 = 0,0215s$
 $\bar{L} = 0,336m$; $\Delta L = (L_{\max} - L_{\min})/2 = 0,012m$

(2/2). Scrivere l'equazione oraria della posizione orizzontale della massa m .

$x(t) = A \cdot \sin(\omega \cdot t)$ $\omega = ?$

Calcolare, in base alla suddetta equazione, la posizione di m all'istante $t = \frac{T}{5}$, ovvero $x(T/5) = 0,067m$

(/0.5). Registrare con videocamera alcune oscillazioni del pendolo in oggetto con i seguenti accorgimenti: tenere la videocamera ferma; posizionare dietro al pendolo, il più possibile vicino ad esso, un foglio bianco su cui sia visibile un segmento disegnato di lunghezza nota.

Verifica online

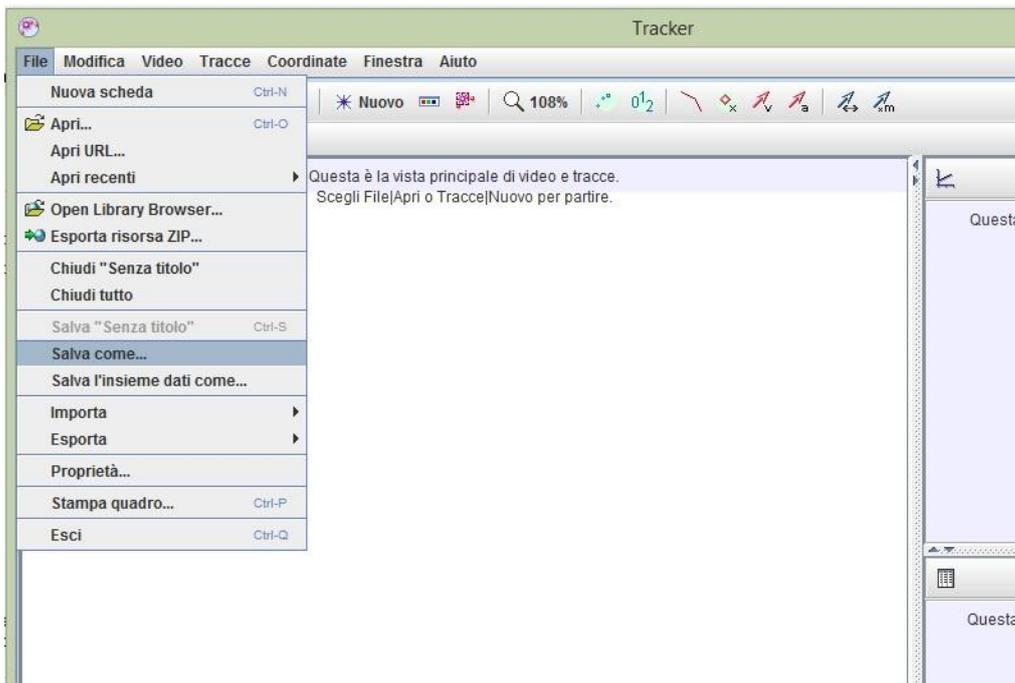
Moto armonico: esercizio 1

Utilizzare il programma Tracker per ottenere il grafico orario della posizione orizzontale (pendolo) o verticale (molla) attraverso il video acquisito nell'esperienza di laboratorio.

Caricare i seguenti file:

1) Il video (max 10 MB)

2) Il file .trk ottenuto, alla fine dell'elaborazione, dal programma Tracker con File -> Salva come..



3) Opzionalmente il file Geogebra dell'esercizio 2:

Riprodurre i dati sperimentali della posizione in funzione del tempo, attraverso la seguente equazione teorica del moto armonico:

$$x = A \sin(w(t-t_0)) - x_0$$

dove:

$$w = 2\pi/T$$

T = periodo

A = ampiezza

Tracker

File Modifica Video Tracce Coordinate Finestra Aiuto

59%

Disponibile: versione 4.93 uso della memoria: 37MB di 247MB

massa A m 1,000

Controllo traccia

massa A

2,800E-1

massa A selezionato (imposta la massa sulla barra degli strumenti, maius-clic per ri-marcare una posizione evidenziata)

231 100%

Punti massa A

massa A (t, x)

t=9,25 x=0,21

Dati massa A

t	x	y
0	0,191	0,032
0,04	0,191	0,03
0,08	0,189	0,027
0,12	0,188	0,026
0,16	0,188	0,026
0,2	0,186	0,026
0,24	0,186	0,025
0,28	0,185	0,023
0,32	0,183	0,021
0,36	0,184	0,027
0,4	0,185	0,034
0,44	0,185	0,036
0,48	0,182	0,035
0,52	0,178	0,031
0,56	0,175	0,03

a notarangelo_491_assignsubmission_file_fisica.trk

Tracker

File Modifica Video Tracce Coordinate Finestra Aiuto

171%

Disponibile: versione 4.93 uso della memoria: 30MB di 247MB

massa A m 1,000

Controllo traccia

massa A

19
20
207
208

selezionato (imposta la massa sulla barra degli strumenti, maius-clic per ri-marcare una posizione evidenziata)

208 100%

Punti massa A

massa A (t, x)

t=7,00 x=-0,04

Dati massa A

t	x	y
2,7	0,028	0,01
2,733	0,029	0,01
2,767	0,03	0,01
2,8	0,028	0,012
2,833	0,021	0,012
2,867	0,012	0,014
2,9	0,001	0,015
2,933	-0,012	0,017
2,967	-0,028	0,021
3	-0,04	0,024
3,033	-0,046	0,026
3,067	-0,039	0,028
3,1	-0,035	0,029
3,133	-0,039	0,029
3,167	-0,034	0,029

c pappalattera_479_assignsubmission_file_sistema oscillante di una molla.trk

Verifica online

Moto armonico: esercizio 2

Riprodurre i dati sperimentali della posizione in funzione del tempo, attraverso la seguente equazione teorica del moto armonico:

$$x = A \sin(w(t-t_0)) - x_0$$

dove:

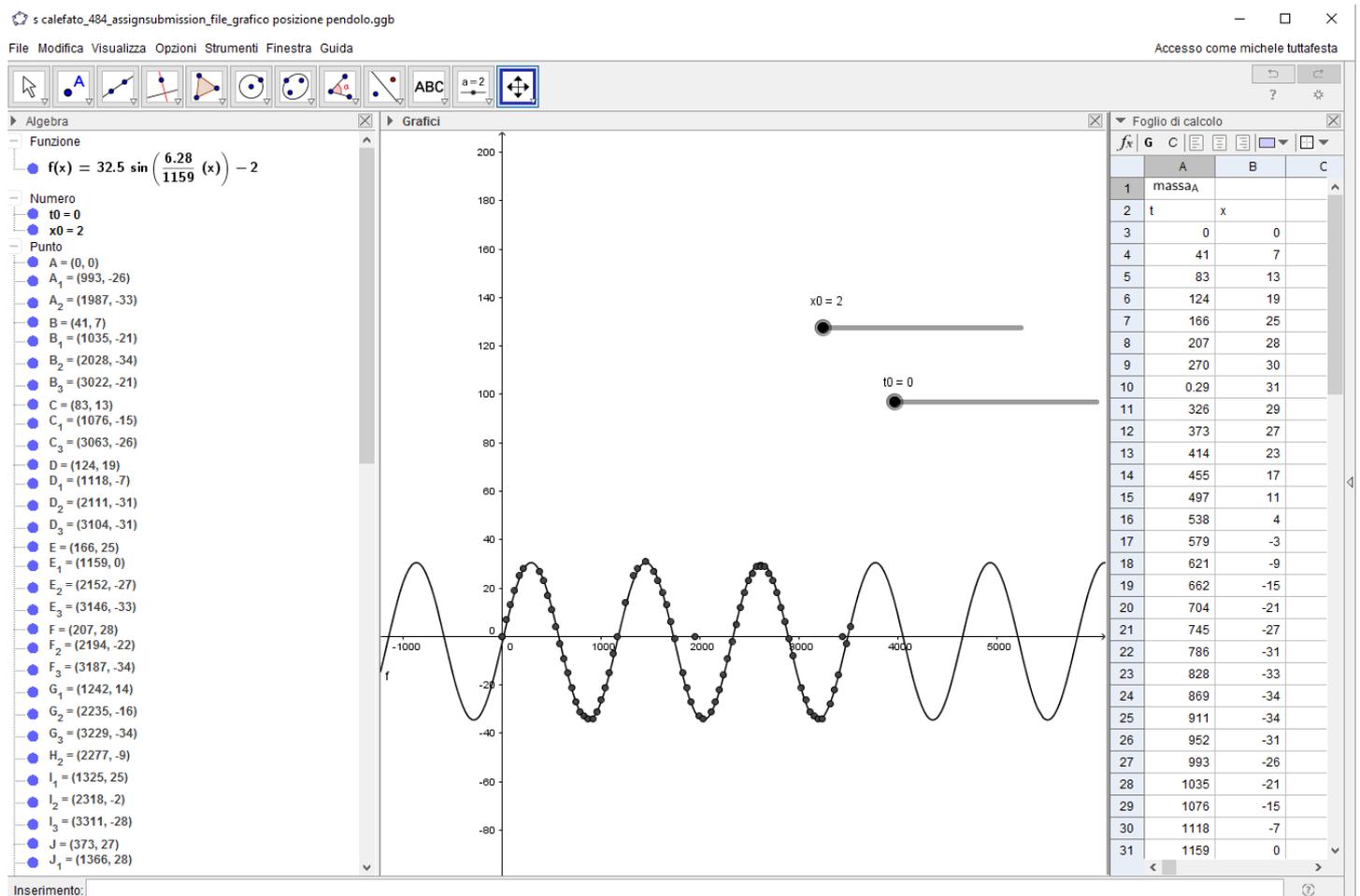
$$w = 2\pi/T$$

T = periodo

A = ampiezza

Utilizzare il programma Geogebra.

Definire x_0 e t_0 come slider e trovare i corrispondenti valori che rendono compatibili i dati sperimentali con quelli teorici.



Moto balistico

(Maggio 2016)

Studenti coinvolti: classi 2D (24)

Monitoraggio formativo: lezioni frontali teoriche

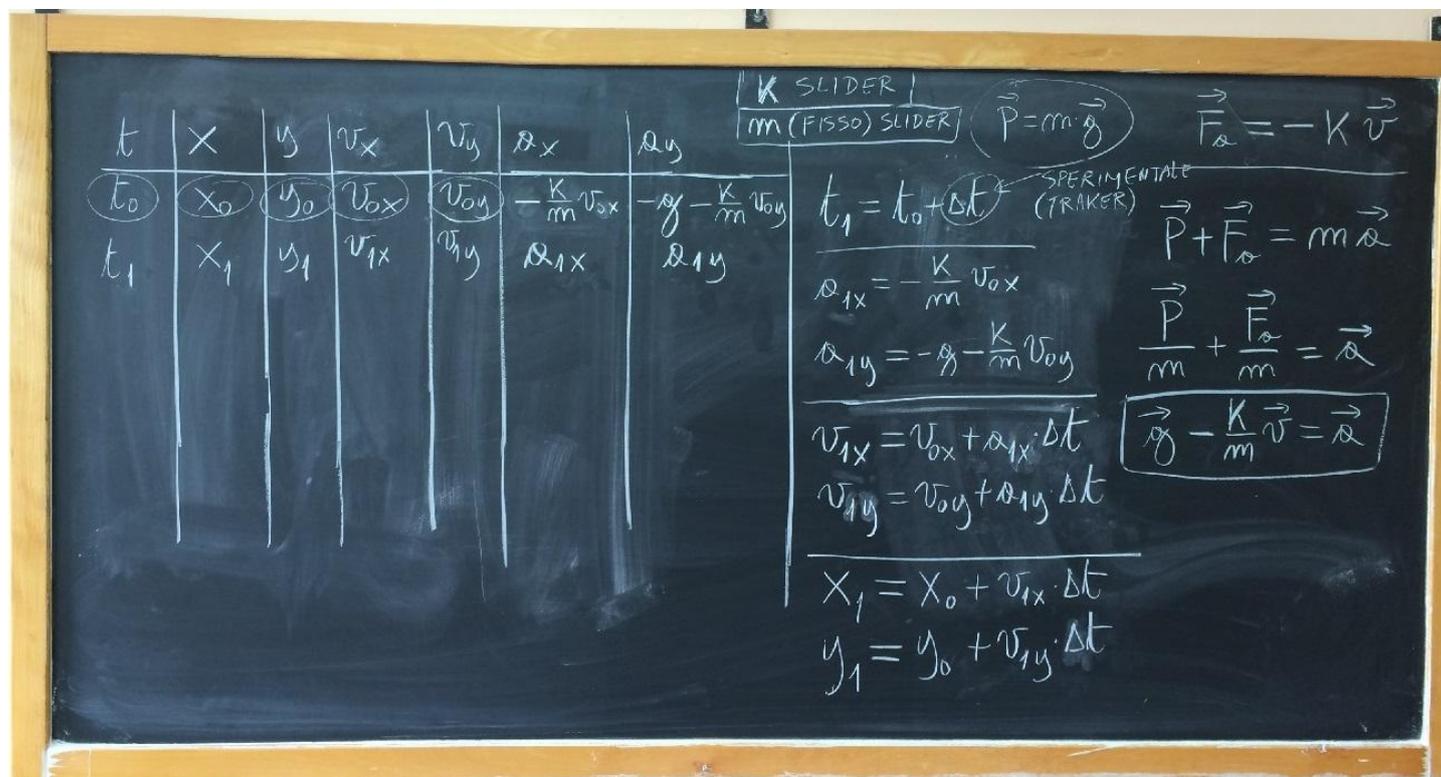
Monitoraggio sommativo: verifica online su piattaforma Moodle

Valutazioni: in decimi

Consegnare due file video:

1) moto balistico con attrito trascurabile.

2) moto balistico con attrito non trascurabile.



3) Compilare e consegnare la seguenti schede

[Scheda-moto-balistico-con-attrito.](#)

[Scheda-moto-balistico-senza-attrito.](#)

4) Inviare i file Geogebra utilizzati.

Cognome Nome:

Classe:

Data:

Moto balistico con attrito dell'aria

Obiettivo: analisi teorico-numerica-sperimentale di un moto balistico con attrito dell'aria non trascurabile. Misura del coefficiente di attrito viscoso dell'aria

/1. Materiale: pallina di carta compressa di forma sferica, videocamera, software Tracker (s.posiz.=.....; s.tempo=.....), software Geogebra.

/3. Descrizione. 1) Realizzare l'oggetto da lanciare, di massa $m = \dots\dots\dots$, con un palloncino di gomma gonfiato ed avvolto con carta di giornale, fissata con nastro adesivo.
2) Acquisire il video della massa che viene lanciata in aria con angolo di lancio maggiore di 0° .
3) Utilizzando il software Tracker, compilare la seguente tabella di dati sperimentali.

t (...)	x-sper (.....)	y-sper (.....)	v _x -sper (.....)	v _y -sper (.....)
t ₀ =0	x ₀	y ₀	v _{0x}	v _{0y}
t ₁				
...				

Inserire uno screenshot dell'interfaccia Tracker con l'elaborazione effettuata.

/4. In base al 2° principio della Dinamica si ha: $m\bar{g} - k\bar{v} = m\bar{a}$; dove \bar{g} è l'accelerazione di gravità e k è il coefficiente di attrito viscoso dell'aria.

Utilizzando il software Geogebra, elaborare la seguente procedura numerica per calcolare i valori teorici approssimati di: accelerazione, velocità e posizione. Definire il coefficiente k come slider.

$$t_{n+1} = t_n + \Delta t$$

$$(a_x)_{n+1} = -(k/m)(v_x)_n$$

$$(a_y)_{n+1} = -g - (k/m)(v_y)_n$$

$$(v_x)_{n+1} = (v_x)_n + (a_x)_{n+1} \Delta t$$

$$(v_y)_{n+1} = (v_y)_n + (a_y)_{n+1} \Delta t$$

$$x_{n+1} = x_n + (v_x)_{n+1} \Delta t$$

$$y_{n+1} = y_n + (v_y)_{n+1} \Delta t$$

Indicando con x, y, v_x, v_y, a_x, a_y i valori teorico-numeric, compilare la seguente tabella

t (...)	x (.....)	y (.....)	v _x (.....)	v _y (.....)	a _x (.....)	a _y (.....)	x-sper(.....)	y-sper(.....)
t ₀								
t ₁								
...								

/2 Realizzare, nello stesso riferimento cartesiano, i grafici della traiettoria sperimentale e di quella teorico-numerica e trovare il miglior valore di k che li rende compatibili.

Moto balistico con attrito dell'aria

Obiettivo: analisi teorico-numerica-sperimentale di un moto balistico con attrito dell'aria non trascurabile.

Misura del coefficiente di attrito viscoso dell'aria

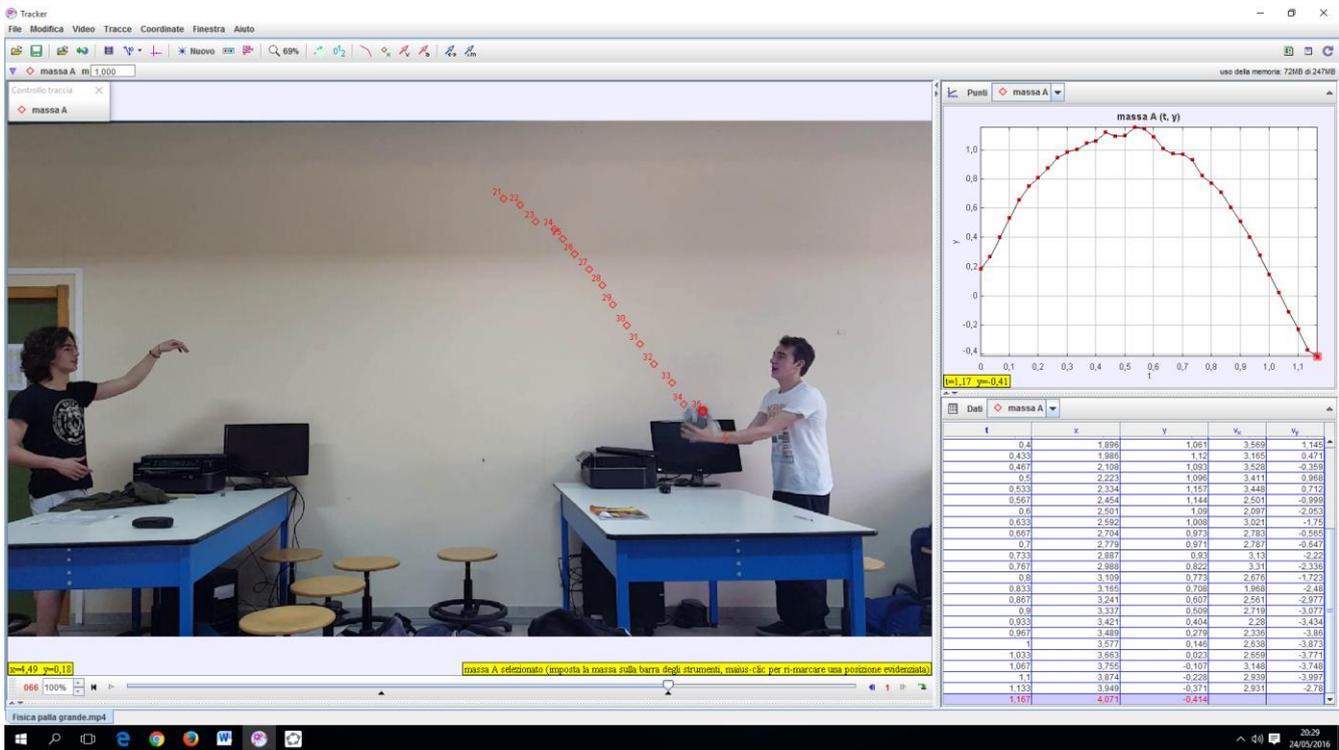
/1. Materiale: pallina di carta compressa di forma sferica, videocamera, software Tracker
(s.posiz.=0.001m; s.tempo= 0.001s), software Geogebra.

/3. Descrizione. 1) Realizzare l'oggetto da lanciare, di massa $m = 0.08$ kg, con un palloncino di gomma gonfiato ed avvolto con carta di giornale, fissata con nastro adesivo.
2) Acquisire il video della massa che viene lanciata in aria con angolo di lancio maggiore di 0° .
3) Utilizzando il software Tracker, compilare la seguente tabella di dati sperimentali.

massa_A

t	x	y	$v_{\{x\}}$	$v_{\{y\}}$
0,000000000E0	1,489380531E-1	1,850442478E-1		
3,300000000E-2	2,693272258E-1	2,715301745E-1	4,199869754E0	3,208094198E0
6,700000000E-2	4,303293266E-1	3,999865591E-1	5,508936726E0	3,894282568E0
1,000000000E-1	6,384259864E-1	5,324471065E-1	5,175570166E0	3,874139106E0
1,330000000E-1	7,719169575E-1	6,556797401E-1	4,525450786E0	3,254183484E0
1,670000000E-1	9,416311890E-1	7,504773999E-1	5,108209863E0	2,302377274E0
2,000000000E-1	1,114167018E0	8,099390174E-1	4,820625698E0	1,885626114E0
2,330000000E-1	1,259792485E0	8,749287235E-1	3,805120659E0	2,064658817E0
2,670000000E-1	1,369110102E0	9,482711582E-1	3,591633356E0	1,623253585E0
3,000000000E-1	1,500431920E0	9,836867136E-1	4,326475181E0	8,434011265E-1
3,330000000E-1	1,654657464E0	1,003935633E0	3,737429506E0	9,105273940E-1
3,670000000E-1	1,750839697E0	1,044692049E0	3,608149953E0	8,583178109E-1
4,000000000E-1	1,896403511E0	1,061442926E0	3,568606246E0	1,145388833E0
4,330000000E-1	1,986367709E0	1,120287712E0	3,164509949E0	4,705136534E-1
4,670000000E-1	2,108425678E0	1,092967341E0	3,528293699E0	-3,592823871E-1
5,000000000E-1	2,222763387E0	1,096215792E0	3,411164632E0	9,675226039E-1
5,330000000E-1	2,333562544E0	1,156823832E0	3,447726055E0	7,121004319E-1
5,670000000E-1	2,453761033E0	1,143926521E0	2,500805957E0	-9,992902777E-1
6,000000000E-1	2,501116543E0	1,089871384E0	2,096888338E0	-2,053190305E0
6,330000000E-1	2,592155663E0	1,008415961E0	3,021300319E0	-1,750316592E0
6,670000000E-1	2,703543664E0	9,726001722E-1	2,783116731E0	-5,646998218E-1
7,000000000E-1	2,778624484E0	9,705810728E-1	2,786720498E0	-6,471406245E-1
7,330000000E-1	2,887467217E0	9,298888910E-1	3,130319160E0	-2,219632064E0
7,670000000E-1	2,988355868E0	8,218657245E-1	3,310204679E0	-2,336400945E0
8,000000000E-1	3,109250930E0	7,733500277E-1	2,676255175E0	-1,722651118E0
8,330000000E-1	3,164988709E0	7,081707508E-1	1,968047551E0	-2,479547075E0
8,670000000E-1	3,241110116E0	6,072203737E-1	2,561370021E0	-2,977096925E0
9,000000000E-1	3,336600500E0	5,087052568E-1	2,718760951E0	-3,076597570E0
9,330000000E-1	3,420548339E0	4,041649340E-1	2,280145159E0	-3,433846789E0
9,670000000E-1	3,489370226E0	2,786375220E-1	2,336012704E0	-3,860470266E0
1,000000000E0	3,577061190E0	1,455134262E-1	2,637598953E0	-3,872682973E0
1,033000000E0	3,663451757E0	2,304044577E-2	2,658722862E0	-3,771483008E0
1,067000000E0	3,755195622E0	-1,071759353E-1	3,147778105E0	-3,747558481E0
1,100000000E0	3,874352890E0	-2,280459725E-1	2,939075724E0	-3,997148197E0
1,133000000E0	3,949174620E0	-3,709877164E-1	2,931369534E0	-2,780030219E0
1,167000000E0	4,070754649E0	-4,143079971E-1		

Inserire uno screenshot dell'interfaccia Tracker con l'elaborazione effettuata.



14. In base al 2° principio della Dinamica si ha: $m\bar{g} - k\bar{v} = m\bar{a}$; dove \bar{g} è l'accelerazione di gravità e k è il coefficiente di attrito viscoso dell'aria.

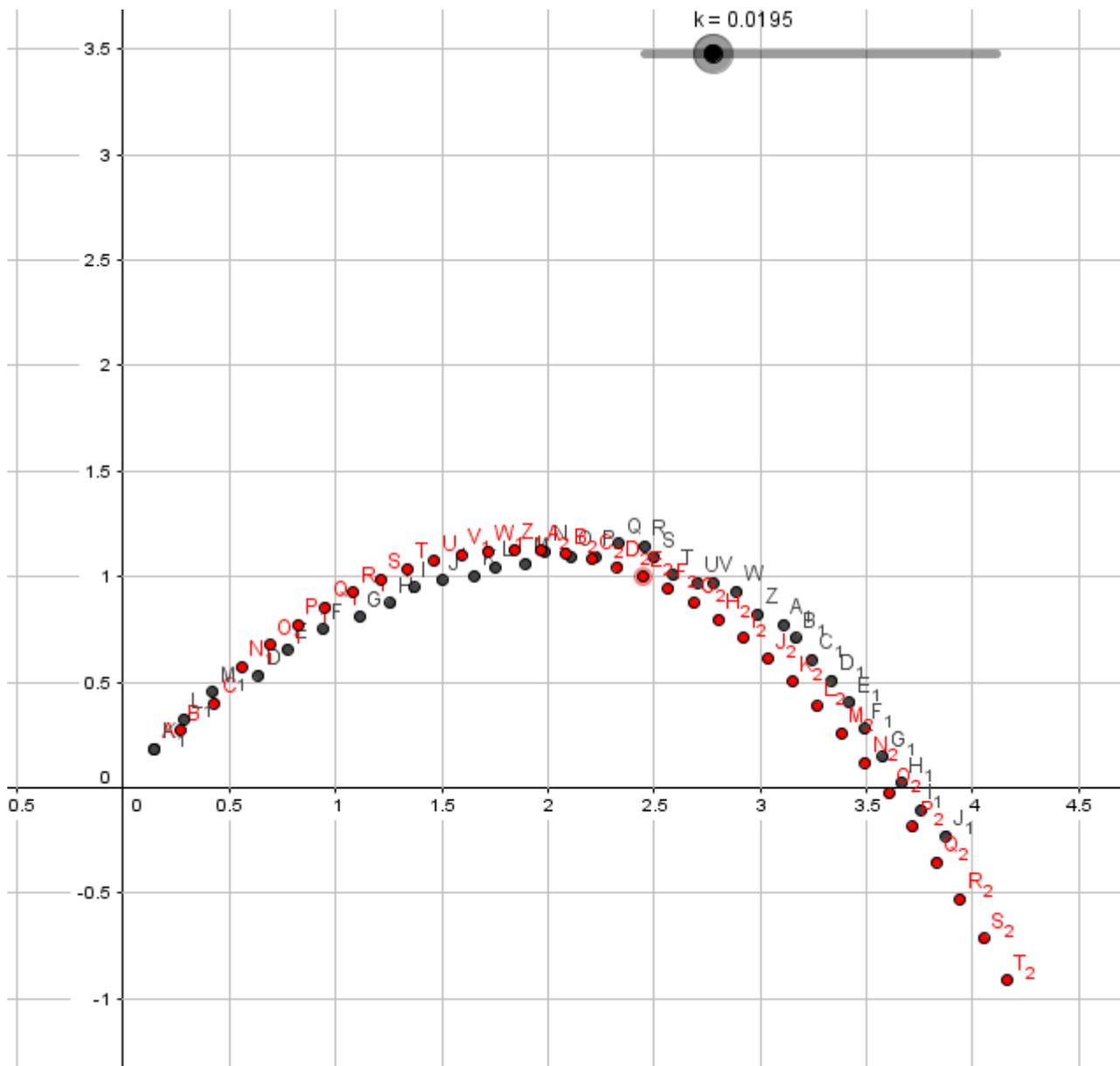
Utilizzando il software Geogebra, elaborare la seguente procedura numerica per calcolare i valori teorici approssimati di: accelerazione, velocità e posizione. Definire il coefficiente k come slider.

$$\begin{aligned}
 t_{n+1} &= t_n + \Delta t \\
 (a_x)_{n+1} &= -(k/m)(v_x)_n \\
 (a_y)_{n+1} &= -g - (k/m)(v_y)_n \\
 (v_x)_{n+1} &= (v_x)_n + (a_x)_{n+1} \Delta t \\
 (v_y)_{n+1} &= (v_y)_n + (a_y)_{n+1} \Delta t \\
 x_{n+1} &= x_n + (v_x)_{n+1} \Delta t \\
 y_{n+1} &= y_n + (v_y)_{n+1} \Delta t
 \end{aligned}$$

Indicando con x, y, v_x, v_y, a_x, a_y i valori teorico-numeric, compilare la seguente tabella

t	x sper	y sper	v_{x}	v_{y}	a_{x}	a_{y}	t	vxt	vyt	xt	yt
0.000000000000	0.148938051100000	0.18504247800000	4.20000000000000	3.20810000000000	-1.02375000000000	-10.5819743750000	0.00000000000000	4.20000000000000	4.60800000000000	0.148938051100000	0.185042478000000
0.03000000000000	0.03000000000000	0.26932728800000	0.271530174500000	3.89428256800000	-1.34280332696250	-10.7492313759000	0.03000000000000	4.16621620000000	4.25879484562500	0.286385136250000	0.325540229956250
0.06000000000000	0.143029232660000	0.399896559100000	5.17575010600000	3.87413910600000	-1.26154322796250	-10.7443214078750	0.06000000000000	4.12190374021024	3.90407021021865	0.452407959676938	0.454374546842841
0.09000000000000	0.636425986400000	0.522447106500000	4.52545078600000	3.25418348400000	-1.10307062908750	-10.5923072242450	0.09000000000000	4.08027274687848	3.5495070378477	0.57506905506250	0.571580297767738
0.12000000000000	0.771916957500000	0.655679740100000	5.10820986300000	2.30237724000000	-1.24512615410625	-10.36120446035750	0.12000000000000	4.04387115292759	3.19995176538534	0.690504708397236	0.67710604602544
0.15000000000000	0.941631189000000	0.750477399900000	4.82062569800000	1.88562611400000	-1.17502751388750	-10.2596213652875	0.15000000000000	4.00278198984208	2.85801201818760	0.822596514062024	0.77142044625645
0.18000000000000	1.114167018000000	0.809399174000000	3.80512065900000	2.06465881700000	-0.927498160631251	-10.3032605866438	0.18000000000000	3.96440668188380	2.51944451313311	0.953408714764190	0.854562111559038
0.21000000000000	1.259792485000000	0.874928723500000	3.59163356000000	1.62235385000000	-0.875466303525001	-10.1956680613438	0.21000000000000	3.93339864258297	2.17943691377387	1.08321086969643	0.92648329713576
0.24000000000000	1.360110120000000	0.948271158200000	4.32647518100000	0.843401126500002	-1.05487832358675	-10.0055790248484	0.24000000000000	3.90450844177564	1.84297986774952	1.21205964854802	0.987301865349310
0.27000000000000	1.509431920000000	0.983686713600000	3.73742950600000	0.858317810900002	-0.879486551043751	-10.0219410522875	0.27000000000000	3.86970735703847	1.51279575993824	1.33975999133029	1.03722412542727
0.30000000000000	1.654657464000000	1.003935633000000	3.60814995300000	0.858317810900002	-0.879486551043751	-10.0092149664069	0.30000000000000	3.83964440844959	1.18207170521275	1.46646825680913	1.07623249169299
0.33000000000000	1.750899970000000	1.004492049000000	3.56804624600000	1.145388530000000	-0.86984772462501	-10.0791885280438	0.33000000000000	3.81062135226514	0.851767611321321	1.59221876143388	1.10434082776929
0.36000000000000	1.896403511000000	1.061442926000000	3.16450949000000	0.476516653400000	-0.77134930069751	-9.9146877030128	0.36000000000000	3.78191637573388	0.51915489895876	1.7170200183442	1.1214291773946
0.39000000000000	1.986367709000000	1.120287712000000	3.52829369900000	1.120287712000000	-0.860021589131251	-9.7124249184440	0.39000000000000	3.75646184887161	0.191969695696338	1.84098524284718	1.1278079167944
0.42000000000000	2.084256780000000	1.092967341000000	3.41116463200000	0.967522603900002	-0.831471379050001	-10.0358336347007	0.42000000000000	3.72808113643028	-0.128540326602427	1.96401192034938	1.123566608691956
0.45000000000000	2.227633870000000	1.096217392000000	3.44726053000000	0.712100431900002	-0.840383225906251	-9.37336033070003	0.45000000000000	3.70064258092163	-0.459722836547549	2.08613312551979	1.10839523331349
0.48000000000000	2.333562544000000	1.156823832000000	2.50089597000000	-0.999290277700002	-0.609571452018751	-9.5564229481066	0.48000000000000	3.67290993446672	-0.78880794396645	2.20733915335720	1.0823631500840
0.51000000000000	2.457610320000000	1.143926521000000	3.09988833800000	0.025190305000000	-0.511165232875001	-9.29953486315628	0.51000000000000	3.65279407655010	-1.10421275322540	2.32788135788335	1.04592413621946
0.54000000000000	2.501116543000000	1.089871384000000	3.02130031900000	-1.750316592000000	-0.736441952756251	-9.37336033070003	0.54000000000000	3.63592723098132	-1.41109740370955	2.44786695650573	0.999357921919547
0.57000000000000	2.592155663000000	1.008415961000000	2.78311673100000	-0.564699281800002	-0.678384703181251	-9.66235441843628	0.57000000000000	3.61162446464036	-1.72041829462266	2.56705056984156	0.942884118197000
0.60000000000000	2.705435664000000	0.720400172000000	2.78020499800000	-0.647140624500002	-0.679263121387501	-9.64225947277816	0.60000000000000	3.58923795133538	-2.03927599043105	2.6854542223563	0.875288010512775
0.63000000000000	2.778624840000000	0.970581072800000	3.13031916000000	-2.219632064000000	-0.763015295250001	-9.25896468440003	0.63000000000000	3.56682226832959	-2.35747055303273	2.80320055709051	0.797491482262695
0.66000000000000	2.887467217000000	0.929888891000000	3.31020467900000	-0.80686239056251	-0.23050226965628	-9.72600000000000	0.66000000000000	3.54164263758634	-2.66301638761793	2.92007476828886	0.709611941471303
0.69000000000000	2.988358680000000	0.821865724500000	2.67625517500000	-1.722651118000000	-0.65237198906251	-9.38010378998753	0.69000000000000	3.51501630469964	-2.96722296251659	3.03607303634395	0.61168038708255
0.72000000000000	3.109259300000000	0.773350277000000	1.96804451000000	-2.479547075000000	-0.479711590552501	-9.19561040046878	0.72000000000000	3.4938917713573	-3.27716638758678	3.15135544918943	0.505533892917912
0.75000000000000	3.164989750000000	0.708107958000000	2.56137021000000	-2.977096925000000	-0.62433942618751	-9.07433262453128	0.75000000000000	3.47765869464737	-3.58062153080165	3.26611818611279	0.38537382401457
0.78000000000000	3.241101160000000	0.607220373700000	2.71876095100000	-3.076597570000000	-0.662697981806251	-9.05070934231253	0.78000000000000	3.4705654754095	-3.88007450741118	3.3802010237264	0.2573092366888
0.81000000000000	3.336603500000000	0.508705256800000	2.28014515900000	-3.433848789000000	-0.55578382506251	-8.96299984518128	0.81000000000000	3.4351864411435	-4.17872712570749	3.49356218253030	0.11943292808441
0.84000000000000	3.420545393000000	0.404164934000000	2.33601270400000	-3.860470266000000	-0.569403096000000	-8.8590137262653	0.84000000000000	3.41684572351864	-4.47450612059848	3.60631809140642	0.0282257734712088
0.87000000000000	3.489370226000000	0.278675220000000	2.63798953000000	-3.872682973000000	-0.64291474479751	-8.8560352531128	0.87000000000000	3.3988542133084	-4.76683346289634	3.71845392051034	0.18553193746788
0.90000000000000	3.577061190000000	0.145513426200000	2.65872286200000	-3.771483008000000	-0.648063697612501	-8.8807010680003	0.90000000000000	3.37683923475265	-5.05910256923227	3.82988961505718	-0.352482531453
0.93000000000000	3.663451757000000	0.02304044577000000	1.477810500000	-3.747558481000000	-0.76272091309751	-8.8865262025628	0.93000000000000	3.3554531273144	-5.35216570278667	3.94061956843731	-0.529103790723413
0.96000000000000	3.745352890000000	-0.107175953000000	2.9590757400000	-3.997148197000000	-0.716399707725001	-8.82569512098128	0.96000000000000	3.33013319259934	-5.64542127925513	4.05051396579309	-0.715402092983832
0.99000000000000	3.829071462000000	-0.228059725000000	2.95136953400000	-2.780030219000000	-0.714521323912501	-9.122676364411878	0.99000000000000	3.30649200224442	-5.93666921844551	4.15962819986716	-0.911131277147534
1.02000000000000	3.940754649000000	-0.414309797100000									

12 Realizzare, nello stesso riferimento cartesiano, i grafici della traiettoria sperimentale e di quella teorico-numeric e trovare il miglior valore di k che li rende compatibili.



In rosso i punti della grafico teorico in nero di quello sperimentale

Cognome Nome:

Classe:

Data:

Moto balistico senza attrito dell'aria

Obiettivo: analisi teorico-numerica-sperimentale di un moto balistico con attrito dell'aria trascurabile.

/1. Materiale: pallina di carta compressa di forma sferica, videocamera, software Tracker (s.posiz.=.....; s.tempo=.....), software Geogebra.

/3. Descrizione. 1) Realizzare una pallina di carta compressa di forma sferica e massa $m=.....$
2) Acquisire il video della massa che viene lanciata in aria con angolo di lancio maggiore di 0° .
3) Utilizzando il software Tracker, compilare la seguente tabella di dati sperimentali.

t (...)	x-sper (.....)	y-sper (.....)	v _x -sper (.....)	v _y -sper (.....)
t ₀ =0	x ₀	y ₀	v _{0x}	v _{0y}
t ₁				
...				

Inserire uno screenshot dell'interfaccia Tracker con l'elaborazione effettuata.

/4. In base al 2° principio della Dinamica si ha: $m\vec{g} - k\vec{v} = m\vec{a}$; dove \vec{g} è l'accelerazione di gravità e k è il coefficiente di attrito viscoso dell'aria.

Utilizzando il software Geogebra, elaborare la seguente procedura numerica per calcolare i valori teorici approssimati di: accelerazione, velocità e posizione. Definire il coefficiente k come slider.

$$t_{n+1} = t_n + \Delta t$$

$$(a_x)_{n+1} = -(k/m)(v_x)_n$$

$$(a_y)_{n+1} = -g - (k/m)(v_y)_n$$

$$(v_x)_{n+1} = (v_x)_n + (a_x)_{n+1} \Delta t$$

$$(v_y)_{n+1} = (v_y)_n + (a_y)_{n+1} \Delta t$$

$$x_{n+1} = x_n + (v_x)_{n+1} \Delta t$$

$$y_{n+1} = y_n + (v_y)_{n+1} \Delta t$$

Indicando con x, y, v_x, v_y, a_x, a_y i valori teorico-numeric, compilare la seguente tabella

t (...)	x (.....)	y (.....)	v _x (.....)	v _y (.....)	a _x (.....)	a _y (.....)	x-sper(.....)	y-sper(.....)
t ₀								
t ₁								
...								

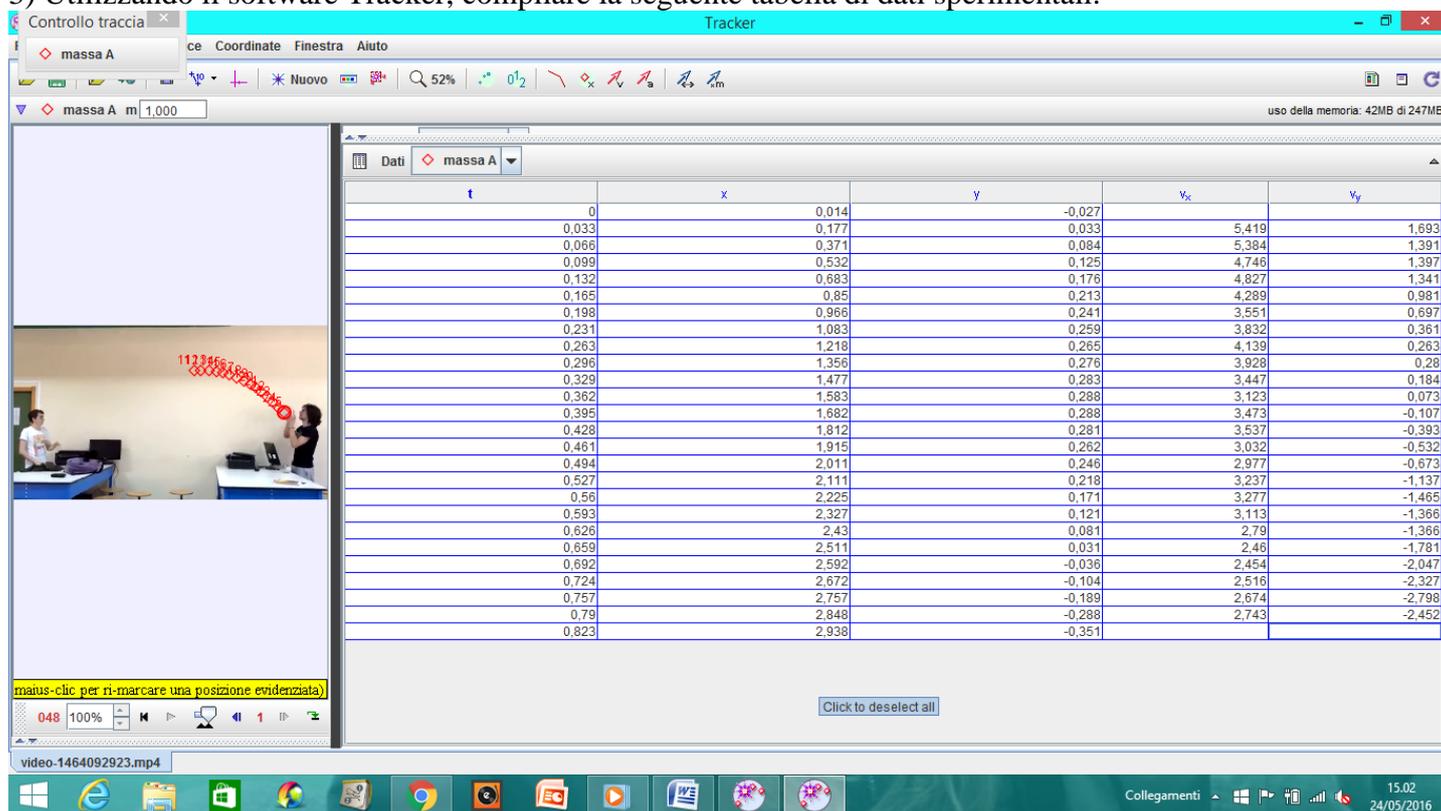
/2 Realizzare, nello stesso riferimento cartesiano, i grafici della traiettoria sperimentale e di quella teorico-numerica e verificare che un valore di k prossimo allo 0 li rende compatibili.

Moto balistico senza attrito dell'aria

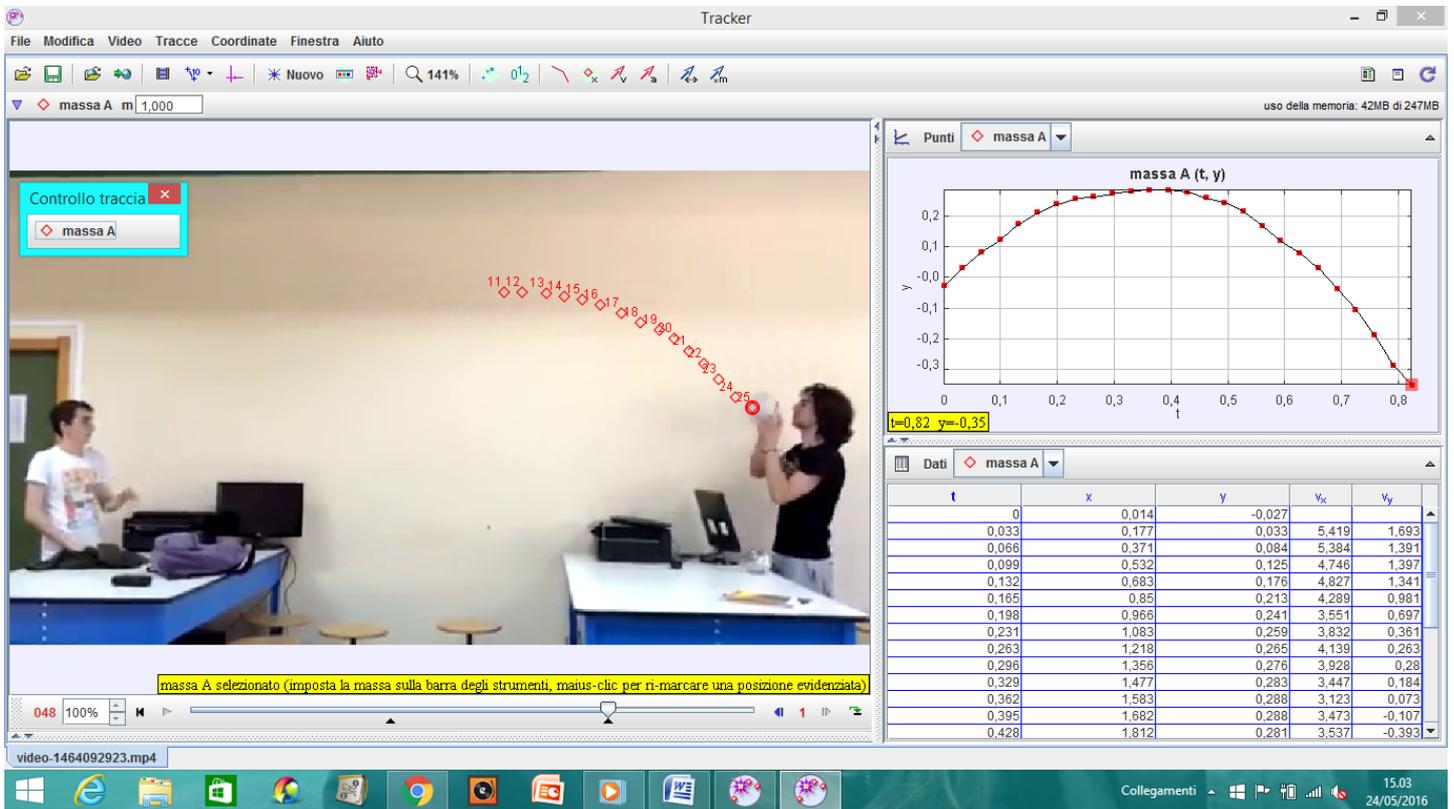
Obiettivo: analisi teorico-numerica-sperimentale di un moto balistico con attrito dell'aria trascurabile.

/1. Materiale: pallina di carta compressa di forma sferica, videocamera, software Tracker (s.posiz.=0.001; s.tempo=0.001), software Geogebra.

/3. Descrizione. 1) Realizzare una pallina di carta compressa di forma sferica e massa $m= 0.07$ kg
2) Acquisire il video della massa che viene lanciata in aria con angolo di lancio maggiore di 0° .
3) Utilizzando il software Tracker, compilare la seguente tabella di dati sperimentali.



Inserire uno screenshot dell'interfaccia Tracker con l'elaborazione effettuata.



4. In base al 2° principio della Dinamica si ha: $m\vec{g} - k\vec{v} = m\vec{a}$; dove \vec{g} è l'accelerazione di gravità e k è il coefficiente di attrito viscoso dell'aria.

Utilizzando il software Geogebra, elaborare la seguente procedura numerica per calcolare i valori teorici approssimati di: accelerazione, velocità e posizione. Definire il coefficiente k come slider.

$$t_{n+1} = t_n + \Delta t$$

$$(a_x)_{n+1} = -(k/m)(v_x)_n$$

$$(a_y)_{n+1} = -g - (k/m)(v_y)_n$$

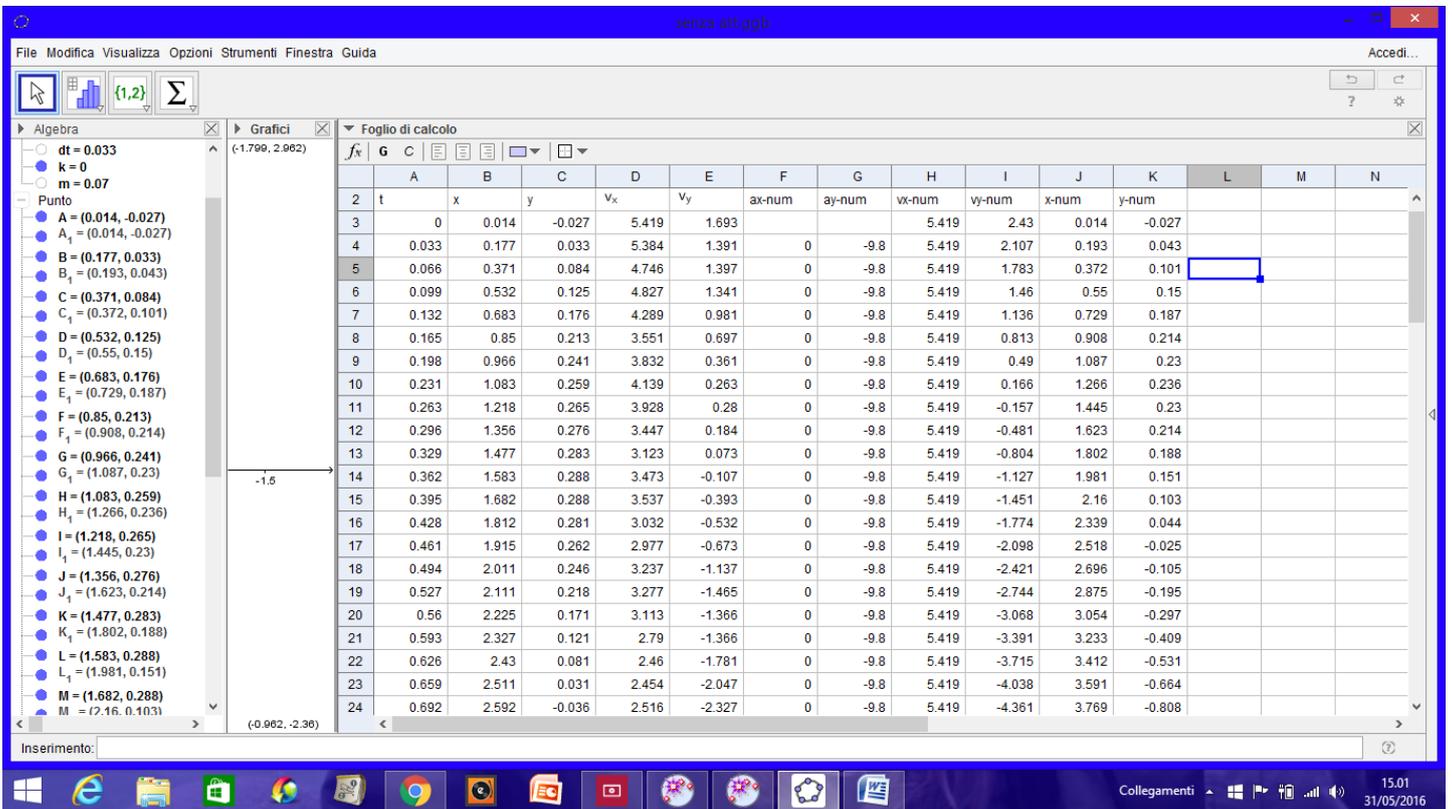
$$(v_x)_{n+1} = (v_x)_n + (a_x)_{n+1} \Delta t$$

$$(v_y)_{n+1} = (v_y)_n + (a_y)_{n+1} \Delta t$$

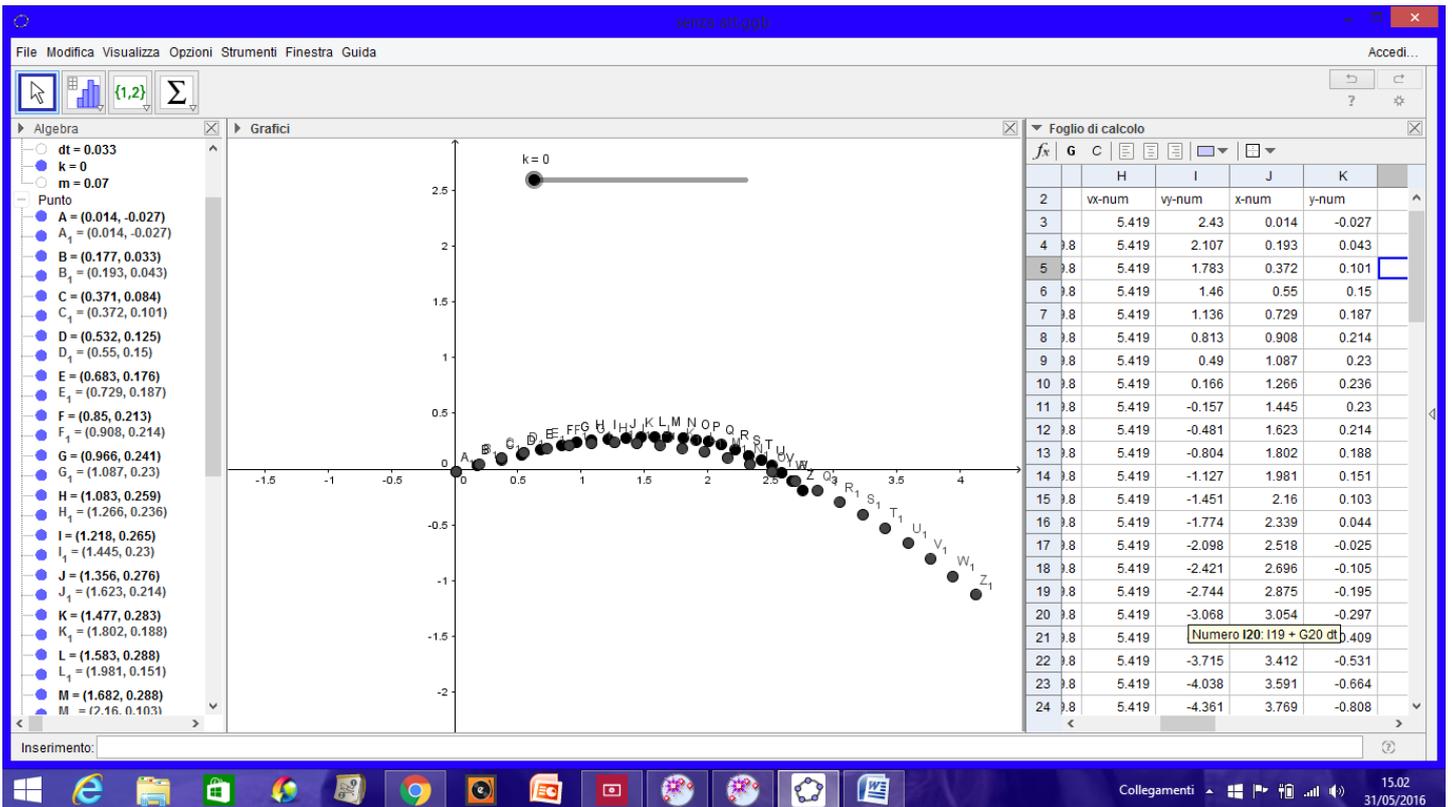
$$x_{n+1} = x_n + (v_x)_{n+1} \Delta t$$

$$y_{n+1} = y_n + (v_y)_{n+1} \Delta t$$

Indicando con x, y, v_x, v_y, a_x, a_y i valori teorico-numeric, compilare la seguente tabella



12 Realizzare, nello stesso riferimento cartesiano, i grafici della traiettoria sperimentale e di quella teorico-numerica e verificare che un valore di k prossimo allo 0 li rende compatibili.





Ministero dell'istruzione, dell'università e della ricerca
Ufficio Scolastico Regionale per la Puglia
Direzione Generale

III annualità del progetto “*I Lincei per una nuova didattica nella Scuola: una Rete nazionale*”

CORSO RESIDENZIALE su **FORZE E MOTO** NELLA SCUOLA SECONDARIA DI II GRADO

Sede : Bari, presso il Dipartimento Interateneo di Fisica, Via Orabona, 4

Residenza: Gli insegnanti risiederanno durante il corso in stanze singole presso l’Hotel Campus, Via Celso Ulpiani 11 a Bari ed usufruiranno gratuitamente di colazione, pranzo e cena presso la stessa struttura. (L’Hotel Campus è ubicato a 200 metri dal Dipartimento Interateneo di Fisica.)

Suole da coinvolgere: istituti di istruzione secondaria di II grado

Insegnanti: 24 insegnanti di Fisica di scuola secondaria di II grado. Fino ad un massimo di 12 insegnanti, saranno selezionati tra coloro le cui scuole risiedono ad una distanza da Bari superiore a 80 Km. Saranno ammessi alla frequenza anche insegnanti le cui scuole risiedono ad una distanza da Bari inferiore a 80 Km (fino ad un massimo di altri 12 insegnanti) ma senza possibilità di usufruire di vitto e alloggio. In caso di elevato numero di richieste si terrà conto della maggiore distanza di residenza. Sarà data la preferenza a: 1) coloro che hanno frequentato il corso di fisica dell’a.s. 2014-2015, 2) s’impegnano a sperimentare e a documentare le attività proposte durante il corso con i propri allievi.

Calendario: La formazione si svolgerà secondo il calendario sotto riportato

Giorno	Ora	Contenuti di massima del Corso <i>Forze e moto</i>
Venerdì 27-11-15	9.30-13	Modulo 1 : Calibrazione di una molla come sensore di forze - Dipendenza della costante elastica di una molla dal numero di spire - Uso di una molla calibrata nello studio della relazione spinta-volume immerso in un liquido - Misura della densità relativa di un liquido - Calibrazione di un densimetro - Galleggiamento di monete - Spinta di Archimede e principio di azione e reazione
Venerdì 27-11-15	15.30-19	Modulo 2 : Costruzione grafica delle componenti di una forza in due direzioni perpendicolari: componenti cartesiane - Relazione fra le componenti cartesiane di una forza su rette orientate perpendicolari fra di loro ed il modulo della forza - Studio sperimentale dell'equilibrio in presenza di più forze complanari - Studio teorico dell'equilibrio di un corpo poggiato su un piano inclinato - Studio sperimentale dell'equilibrio di un corpo poggiato su un piano inclinato - Forze complanari parallele: equilibrio di un’asta di massa rigida libera di ruotare intorno ad un estremo. Costruzione di un modello interpretativo. Equilibrio di una sbarra ed un peso poggiati su due bilance
Sabato 28-11-15	9.30-13	Modulo 3: La II legge della dinamica. Moto di un corpo che scivola su un piano inclinato. Misura del coefficiente di attrito dinamico. Studio sperimentale dell'indipendenza del coefficiente di attrito dinamico dalla massa. Equilibrio di un corpo poggiato su un piano inclinato. Misura del coefficiente di attrito statico. Studio sperimentale dell'indipendenza del coefficiente di attrito statico dalla massa. Sistemi a più corpi: la macchina di Atwood.
Sabato 28-11-15	15.30-19	Modulo 4 : Forze resistive dipendenti dalla velocità (moto laminare). Modello implementato per via numerica. Valutazione della viscosità della glicerina. Moto di sferette in glicerina: dipendenza della velocità limite dal raggio delle sferette e misura della viscosità della glicerina. Dipendenza della viscosità dalla temperatura. Caduta dei cestelli in aria (moto vorticoso). Modello interpretativo implementato per via numerica. Esecuzione dell’esperienza e determinazione del fattore di forma c dei cestelli. Integrazione numerica per la determinazione del fattore di forma dei pirottini con il metodo dei minimi quadrati. Moti parabolici: gli effetti delle forze resistive. Moti centrali: il caso delle forze gravitazionali e le leggi di Keplero. Richiami di teoria - Applicazione del metodo numerico per la verifica delle leggi di Keplero.
Domenica 29-11-15	9.30-13	Modulo 5: Sistemi oscillanti: studio delle oscillazioni di un pendolo e determinazione di ‘g’ - Studio delle oscillazioni di una molla e determinazione della costante elastica con metodo dinamico - Analisi delle oscillazioni per via numerica - Metodo numerico e conservazione dell’energia - Rappresentazione del moto nello spazio delle fasi - Oscillazioni smorzate e attrattore fisso - Il sistema dei pendoli accoppiati La dipendenza del periodo di oscillazione di un pendolo dall’angolo iniziale
Domenica 29-11-15	15.30-19	Modulo 6 : La dinamica dei corpi rigidi in rotazione rispetto ad un asse: richiami di teoria. Studio delle oscillazioni di un pendolo fisico. Richiami sulle proprietà elastiche dei solidi. Il pendolo di torsione. Moto di rotolamento senza strisciamento e con strisciamento. Urti elastici - Urti parzialmente anelastici:

		determinazione del coefficiente di restituzione di palline che rimbalzano su una superficie piana.
Lunedì 30-11-15	9.30-13	Modulo 7: Dipendenza della pressione in un fluido dall'altezza: legge di Stevino. Svuotamento di un recipiente attraverso un foro: legge di Torricelli. Determinazione del fattore di contrazione. Svuotamento attraverso un capillare: misure relative di viscosità. Svuotamento di un contenitore pieno in un altro vuoto. Ascensione capillare in carta: stima del raggio del capillare.

Metodologia didattica: Inquiry Based Science Education (IBSE) nell'approccio del gruppo dell'Università di Washington (L. McDermott, Peter S. Shaffer and the Physics Education Group: *Tutorials in Introductory Physics*). Sviluppo del tutorial da utilizzare con gli studenti.

Più specificamente gli incontri di formazione programmati saranno basati su tre tipologie di attività:

- A) introduzione alla tematica con richiami storico-epistemologici e analisi dei risultati della ricerca didattica e delle metodologie utilizzate
- B) attività laboratoriali, strettamente connesse ai programmi ministeriali
- C) valutazione sul campo dei tutorial appositamente sviluppati

Agli incontri di **formazione** seguirà la **sperimentazione** con gli studenti, presso le scuole, a cura degli insegnanti, delle attività proposte.

Dopo la sperimentazione è previsti **un incontro finale**, con gli insegnanti, di **monitoraggio** sull'andamento della sperimentazione, sulla **valutazione** (dei contenuti e del livello di gradimento) da parte degli insegnanti e degli studenti e per la **condivisione** della relazione finale.

Incontri finale (pomeridiano della durata di 3.5 ore)

Venerdì 27/5/2016: relazioni dei docenti sulla sperimentazione effettuata; valutazione (dei contenuti e del livello di gradimento) da parte degli insegnanti e degli studenti e condivisione della relazione finale

Kit di laboratorio: Disponibilità per la sperimentazione di 2 Kit di laboratorio per 12 tavoli in modo da far lavorare gli studenti in gruppi di 2 per tavolo. Il materiale potrà essere prestato alle scuole in comodato d'uso durante il periodo di sperimentazione

Materiale di supporto didattico: Sviluppo di tutorial a cura del docente responsabile e validazione da parte dei docenti e successiva sperimentazione con gli studenti

Sperimentazione con gli studenti: a partire da dicembre 2015.

Responsabile didattico: prof. V. Picciarelli