

Montelatici Niccolò, Olivotto Alice, Orlandi Martina, Pilia Tatiana

RELAZIONE PENDOLO A MOLLA

L'esperienza consiste nel determinare la costante elastica di una molla nel caso statico e dinamico.

CASO STATICO:

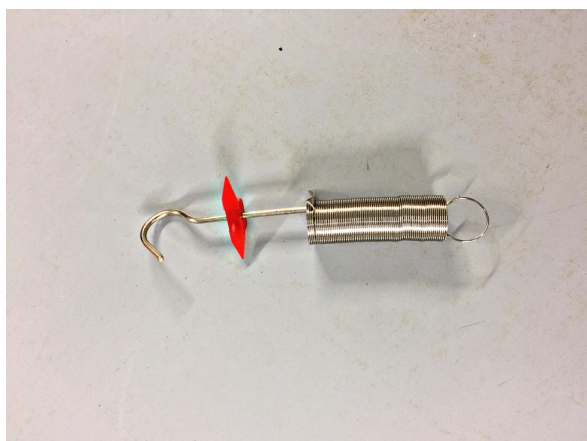
- Analisi dell'andamento della massa appesa - allungamento prodotto;
- Determinazione della costante elastica della molla come valore medio e relativa incertezza.

CASO DINAMICO:

- Analisi dell'andamento (atteso quadratico) del periodo di oscillazione T - Massa appesa;
- Analisi dell'andamento (atteso lineare) T^2 - Massa appesa;
- Determinazione della costante elastica della molla come valore medio e relativa incertezza.

STRUMENTI utilizzati:

- Sostegno di metallo;
- Metro di metallo ($25,0 \pm 0,1$) cm;
- Bilancia ($311,00 \pm 0,01$) g;
- Cronometro ($99,99 \text{ h} \pm 0,01$) s;
- Masse in metallo (da 75 a 175) g;
- Molla (diametro: 1,96 cm; lunghezza: 6,76 cm).



OPERAZIONI CONDOTTE:

Caso statico:

- Per prima cosa abbiamo pesato le varie masse servendoci della bilancia;
- Abbiamo montato la molla all'asta di sostegno;
- Abbiamo misurato l'allungamento della molla con il metro per ciascuna massa appesa;
- Abbiamo stimato il valore della costante elastica **K** e il suo errore.

CASO STATICO

Sostegno pesi= 11,32 cm

	Massa ($\pm 0,00001$)kg	ΔL (allungamento) ($\pm 0,001$)m	K (costante elastica) (N/m)	ΔK (N/m)
1	0,075 kg	0,110 m	6,69 N/m	0,0617 N/m
2	0,100 kg	0,150 m	6,54 N/m	0,0442 N/m
3	0,125 kg	0,190 m	6,45 N/m	0,0344 N/m
4	0,150 kg	0,231 m	6,37 N/m	0,0279 N/m
5	0,175 kg	0,270 m	6,36 N/m	0,0239 N/m

$L_{\text{iniziale}} = (0,062 \pm 0,001) \text{ m}$

$$P = F_e$$

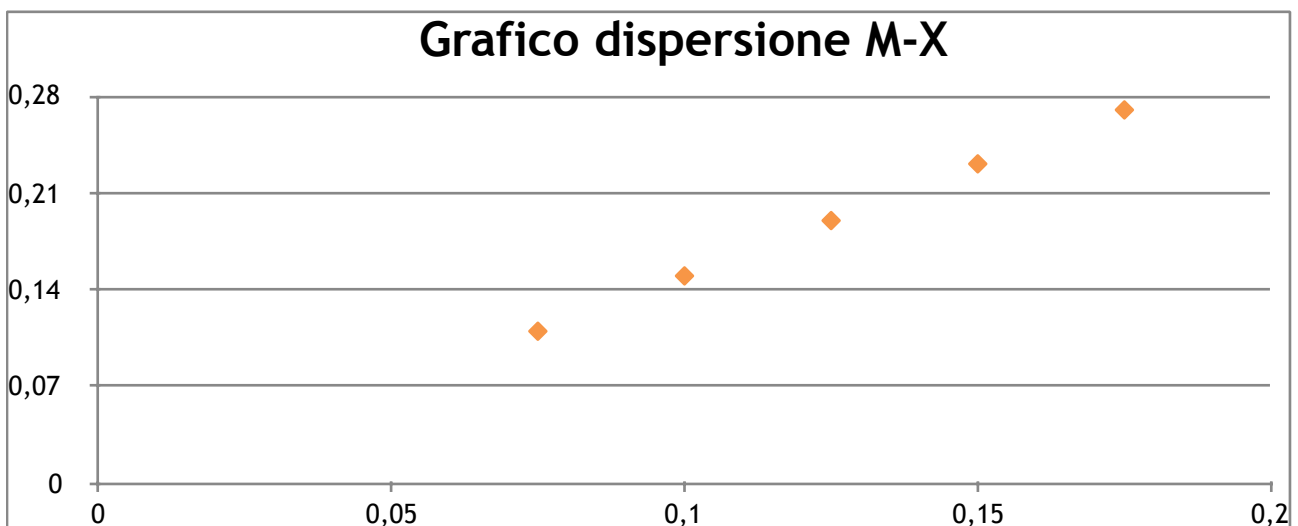
$$F_e = K \cdot \Delta L$$

$$K = F_e / \Delta L$$

Calcolo errore:

$$\Delta K = K \cdot (\Delta m / m + \Delta L / L)$$

$$K = (6,48 \pm 0,0384) \text{ N/m}$$



	M (kg)	ΔL (m)	k (N/m)	M*g	
1	0,075	0,11	6,69	0,73575	
2	0,100	0,15	6,54	0,981	
3	0,125	0,19	6,45	1,22625	
4	0,150	0,231	6,37	1,472	M*g= k* ΔL
5	0,175	0,27	6,36	1,71675	
media			6,482		
ds			0,1370036		
varianza			0,01877		
se			0,0083941		

OUTPUT RIEPILOGO								
Statistiche della regressione								
R multiplo	0,9998984							
R al quadr	0,9997969							
R al quadr	0,7497969							
Errore standar	0,0203023							
Osservazioni	5							
ANALISI VARIANZA								
	<i>gdl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>significatività F</i>			
Regression	1	8,1182722	8,1182722	19695,748	0,0000007			
Residuo	4	0,0016487	0,0004121					
Totale	5	8,1199209						
Coefficiente di regressione								
	<i>Coefficiente</i>	<i>errore standard</i>	<i>Stat t</i>	<i>di significatività</i>	<i>inferiore 95%</i>	<i>superiore 95%</i>	<i>inferiore 95%</i>	<i>superiore 95%</i>
Intercetta	0							
ΔL (m)	6,4200983	0,0457462	140,34154	0,0000000	6,2930864	6,5471103	6,2930864	6,5471103
	6,4200983	0,0457462						

Caso dinamico:

- Abbiamo montato la molla sull'asta di sostegno;
- Per ciascuna massa appesa alla molla abbiamo cronometrato il tempo impiegato nel compiere venti oscillazioni (tale operazione è stata ripetuta tre volte);
- Abbiamo stimato il valore della costante elastica **K** e il suo errore.

	Massa (±0,00001)kg	Tempo (±0,01)s	T (periodo) (±0,01)s	K (costante elastica) (N/m)	ΔK (N/m)
1	0,075 kg	13,95 s	0,698 s	6,08 N/m	0,174 N/m
2	0,100 kg	16,20 s	0,810 s	6,02 N/m	0,149 N/m
3	0,125 kg	18,13 s	0,907 s	6,00 N/m	0,133 N/m
4	0,150 kg	19,63 s	0,982 s	6,14 N/m	0,125 N/m
5	0,175 kg	21,18 s	1,06 s	6,15 N/m	0,116 N/m

N oscillazioni= 20

$$T^2 = 4\pi^2 \cdot (M/K)$$

$$K = 4\pi^2 \cdot (M/T^2)$$

Calcolo errore:

$$\Delta K = K \cdot (\Delta m/m + 2\Delta T/T)$$

$$K = (6,08 \pm 0,139) \text{ N/m}$$

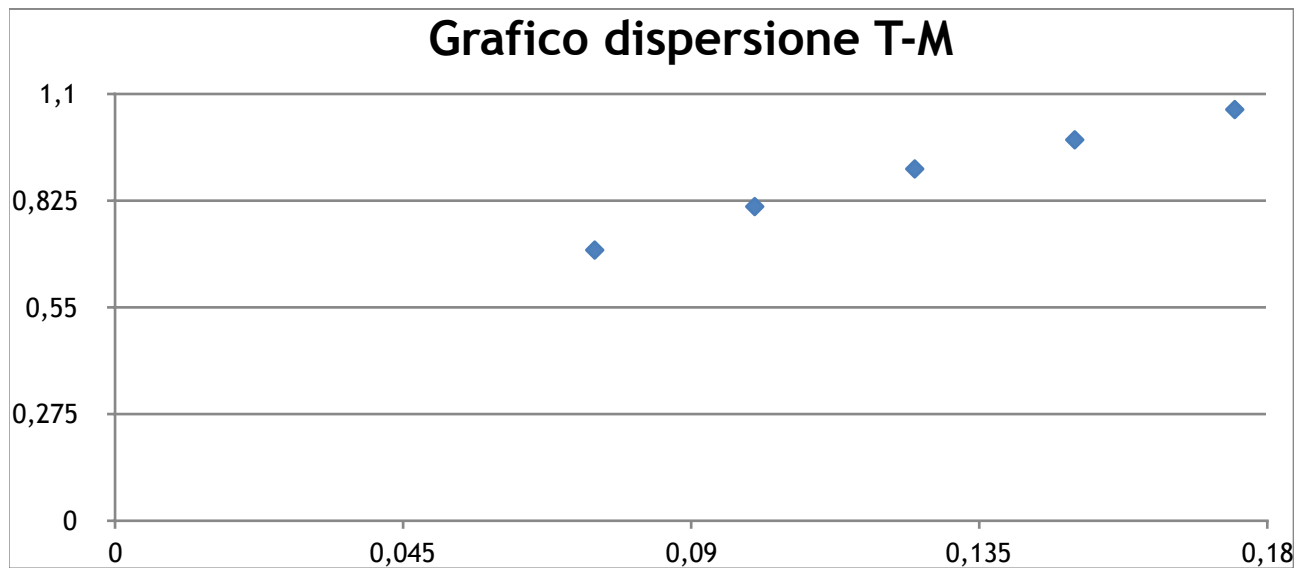
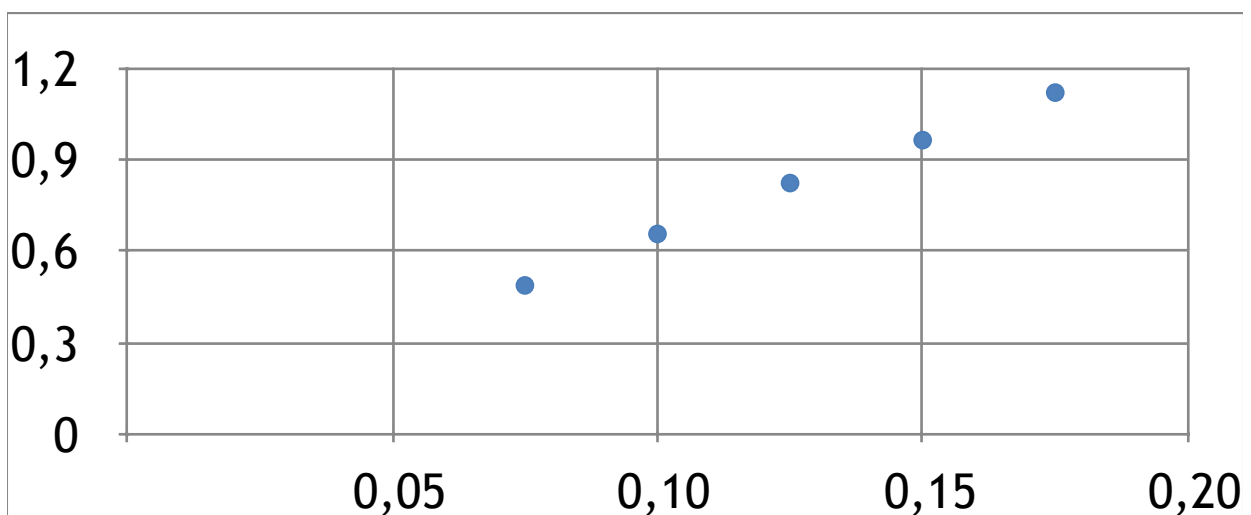


Grafico dispersione T²-M



	M (kg)	T (s)	K (N/m)	T ² (s ²)	4π ² *M
1	0,075	0,698	6,08	0,487204	2,9608813
2	0,100	0,81	6,02	0,6561	3,948
3	0,125	0,907	6,00	0,822649	4,9348022
4	0,150	0,982	6,14	0,964324	5,922
5	0,175	1,06	6,15	1,1236	6,9087230
media			6,08		
ds			0,07	b	
varianza			0,00	sigma	
se			0,03	ds di b	

OUTPUT RIEPILOGO						
<i>tistica della regressione</i>						
R multiplo	0,9999446					
R al quadr	0,9998893					
R al quadr	0,7498893					
Errore st	0,0098905					
Osservazio	5					
ANALISI VARIANZA						
	<i>gdl</i>	<i>SQ</i>	<i>MQ</i>	<i>F</i>	<i>significatività F</i>	
Regression	1	3,5365927	3,5365927	36152,936	0,0000003	
Residuo	4	0,0003912	0,0000978			
Totale	5	3,5369840				
<i>Coefficiente standard</i>						
Intercetta	0					
M (kg)	6,4741928	0,0340497	190,13925	0,0000000	6,3796556	6,5687301
	k= 6,0978130	0,0320702				

CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI:

Confrontando i due valori della costante elastica K nei casi statico e dinamico, abbiamo notato che i due valori, se pur diversi, rientrano nei margini dei relativi standard error.