

## Simulazione del pendolo semplice con Geogebra

### Pendolo semplice

Un pendolo semplice è costituito da un filo di massa trascurabile e lunghezza  $l$ , cui è sospesa una massa  $m$ , generalmente di forma sferica e raggio piccolo. Per piccole oscillazioni, si può dimostrare<sup>1</sup> che il periodo del pendolo risulta pari a:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} \quad (1)$$

che contiene in se il fatto che il periodo è indipendente dalla massa del pendolo. Inoltre, le oscillazioni sono armoniche:

$$g(t) = g_0 \cos\frac{2\pi}{T}t \quad (2)$$

Una prima attività con Geogebra potrebbe essere quella di rappresentare graficamente le relazioni (1) e (2), cioè mostrare come cambia il periodo in funzione della lunghezza del pendolo, e vedere anche come il periodo influenza il moto armonico descritto dalla (2):

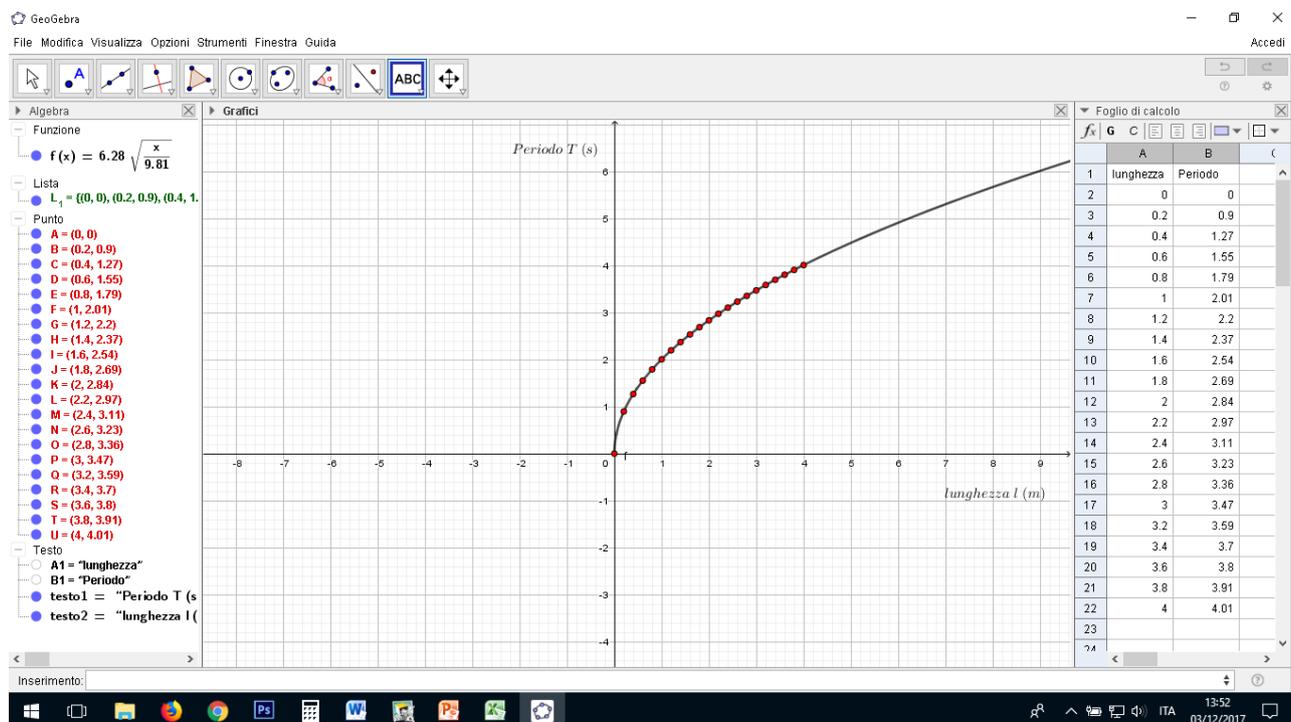


Fig. 1: dipendenza di T dalla lunghezza del pendolo

<sup>1</sup> Vedi, ad esempio, Amaldi, *L'Amaldi per i licei scientifici blu*, vol. 1, Zanichelli

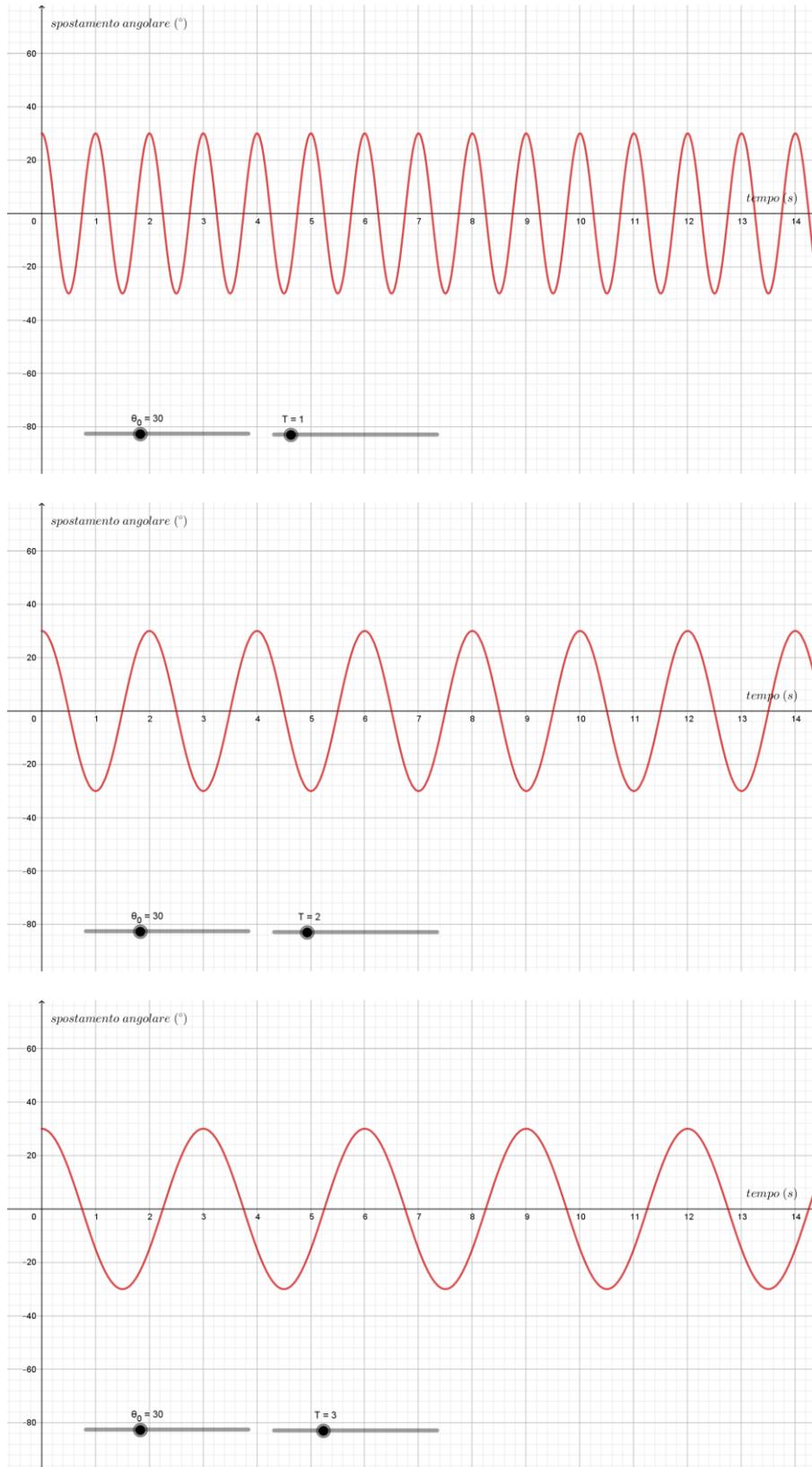


Fig. 2: dipendenza dell'oscillazione armonica dal periodo.

### Pendolo smorzato

Per tenere conto dell'attrito, introdurremo nella (2) un termine di smorzamento del tipo:  $e^{-\mu t}$ . Considereremo cioè la funzione:

$$g(t) = g_0 e^{-\mu t} \cos \frac{2\pi}{T} t \quad (3)$$

Le figure seguenti mostrano l'effetto dell'introduzione di questo termine per due valori del coefficiente di smorzamento  $\mu$ :

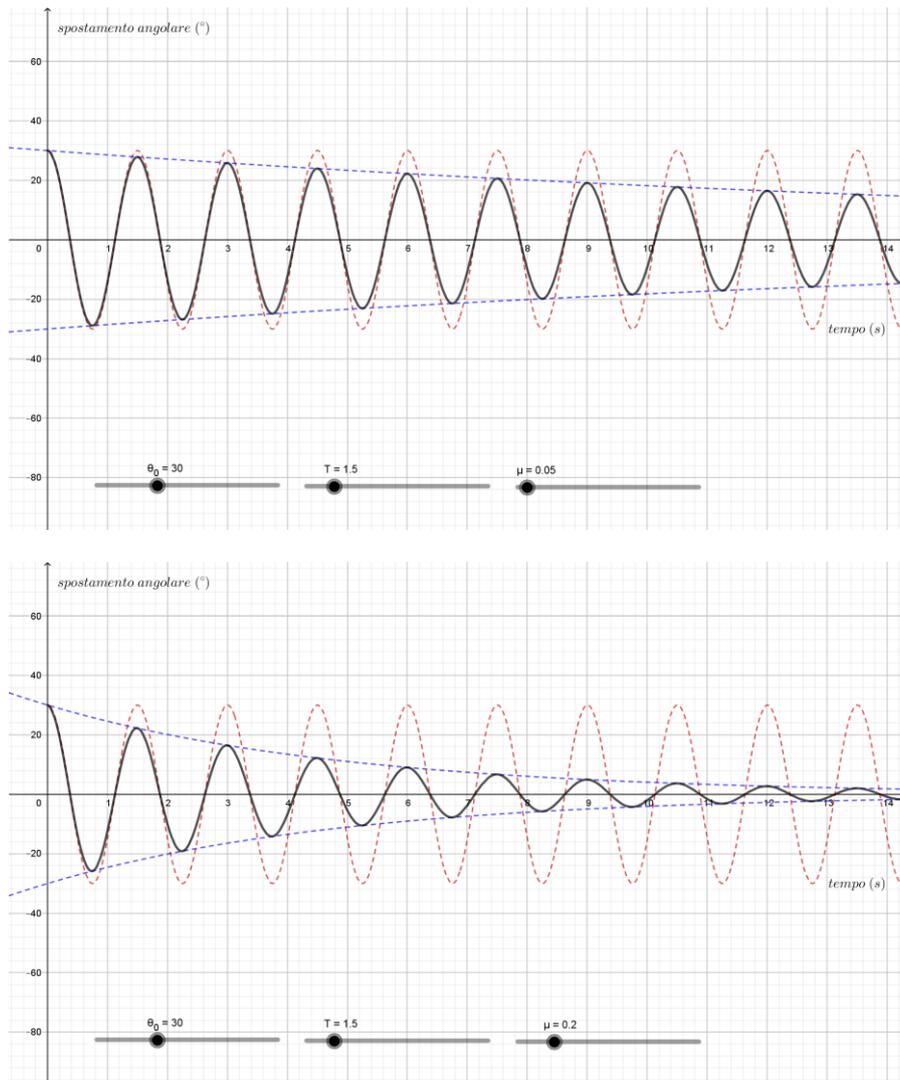


Fig. 3: oscillazioni smorzate per  $\mu=0.05$  e  $\mu=0.2$

## Il simulatore realizzato con Geogebra

Il processo di simulazione si basa sulla relazione (3), che viene rappresentata in Geogebra. Si fa quindi muovere un punto su questa curva, definendo una slider  $t$  e un punto  $A$  di coordinate  $(t, \mathcal{G}(t))$  (v. fig. seguente):

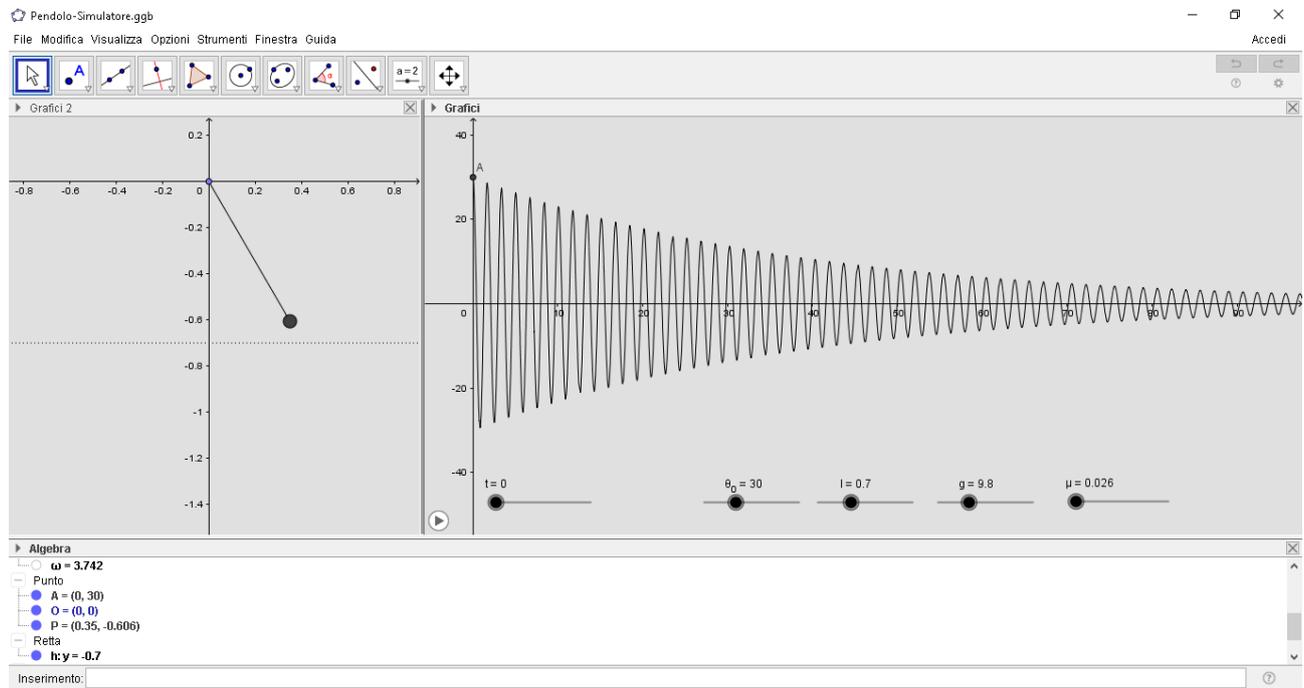


Fig. 4: Il simulatore Geogebra

Il moto del pendolo viene simulato costruendo un segmento di lunghezza  $l$ , il cui estremo libero  $P$  ha coordinate date da  $(l \cos \mathcal{G}(t), -l \sin \mathcal{G}(t))$ .

È possibile variare l'angolo iniziale del pendolo, la sua lunghezza, il coefficiente di attrito, nonché il valore dell'accelerazione di gravità  $g$ .