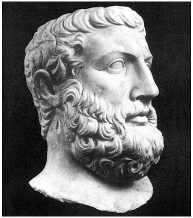
Paradosso di Zenone

Paradosso di Zenone

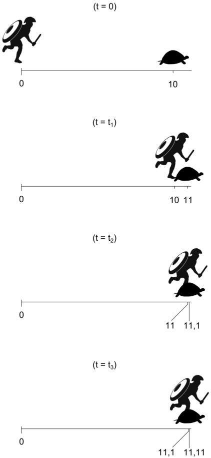


Zenone di Elea

"[...] Il secondo argomento è quello detto di Achille. Eccolo: il più lento corridore non sarà mai raggiunto nella sua corsa dal più veloce. Infatti sarà necessario che l'inseguitore proceda fin là donde si è mosso il fuggitivo, sicché è necessario che il corridore più lento si trovi sempre un po' più innanzi"

Aristotele

Paradosso di Zenone



Achille insegue la tartaruga e, all'istante $t_0 = 0$, ha 10 metri di vantaggio; la velocità di Achille è $v_A = 10\ \mathrm{m/s}$ e quella della tartaruga è $v_T = 1\ \mathrm{m/s}$.

All'istante $t_1 = 1\ \mathrm{s}$ Achille raggiunge il punto in cui si trova inizialmente la tartaruga; intanto la tartaruga (pur lentamente) si è mossa e ha percorso uno spazio uguale a un metro.

Per raggiungere la nuova posizione della tartaruga, Achille dovrà impiegare dell'altro tempo: esattamente $\dfrac{1}{10}\ \mathrm{s}$. In tutto avrà impiegato un tempo

$$t_2 = 1 + \frac{1}{10} = 1,1\ \mathrm{s}$$

L'argomentazione di Zenone

Tuttavia Achille non ha ancora raggiunto la tartaruga, perché nell'intervallo di tempo di $\frac{1}{10}$ di secondo essa ha percorso $\frac{1}{10}$ di metro.

Achille, per raggiungere questa nuova posizione impiegherà $\frac{1}{100}$ s ossia un tempo complessivo di

$$t_2 = 1 + \frac{1}{10} + \frac{1}{100} = 1,11 \ \mathrm{s}$$

e così via.

In questo modo Zenone credeva di aver dimostrato che Achille non avrebbe mai raggiunto la tartaruga e che il moto è qualcosa di illusorio.

Spiegazione del paradosso

L'esperienza ci insegna che le cose vanno diversamente: la posizione di Achille nell'istante t in cui raggiunge la tartaruga è

$$s = v_A \cdot t = 10 \cdot t$$

Ovviamente tale posizione deve coincidere con quella della tartaruga che è uguale alla somma del vantaggio iniziale con lo spazio $v_T \cdot t = 1 \cdot t$ che essa percorre
Si ottiene:

$$10\,t = 10 + t$$

Quindi Achille raggiunge la tartaruga esattamente nell'istante:

$$t = \frac{10}{9}\,\mathrm{s} = 1,1111\ldots\ \mathrm{s} = 1,\overline{1}\ \mathrm{s}$$