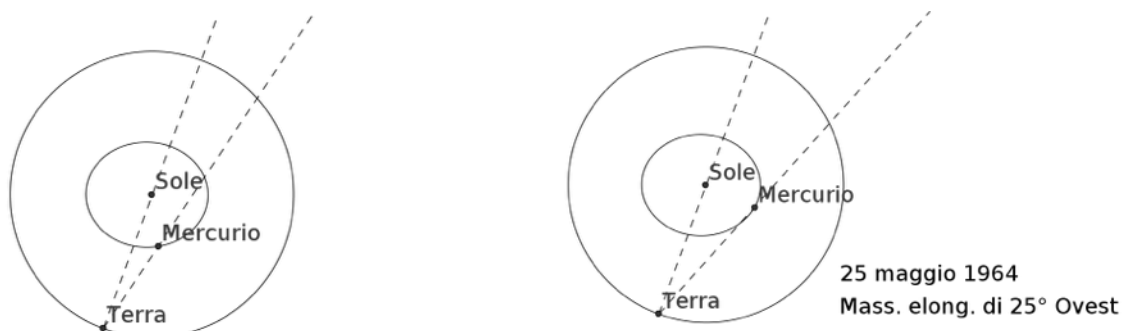


## Costruzione dell'orbita di Mercurio

Ipotizzando che il Sole sia immobile e costituisca il centro del Sistema Solare, si può costruire l'orbita di Mercurio mediante le misurazioni dell'elongazione massima orientale e occidentale del pianeta rispetto al Sole misurati dalla Terra in varie date conosciute. Per elongazione si intende l'angolo misurato dalla Terra tra il Sole e Mercurio: quando questo valore diventa massimo significa che la linea di visuale della Terra diventa tangente all'orbita del pianeta.



Bisogna tenere presente che l'orbita dei pianeti non è complanare, ma per questo calcolo non se ne terrà conto. Nella seguente tabella sono riportate le elongazioni massime di Mercurio in diverse epoche:

Data di osservazione	Massima elongazione	Angolo Alfa
04/01/63	19°Est	0°
14/02/63	26°Ovest	40°
26/04/63	20°Est	112°
13/06/63	23°Ovest	159°
24/08/63	27°Est	230°
06/10/63	18°Ovest	272°
18/12/63	20°Est	344°
27/01/64	25°Ovest	23°
08/04/64	19°Est	94°
25/05/64	25°Ovest	141°

## Procedimento per costruire l'orbita di Mercurio

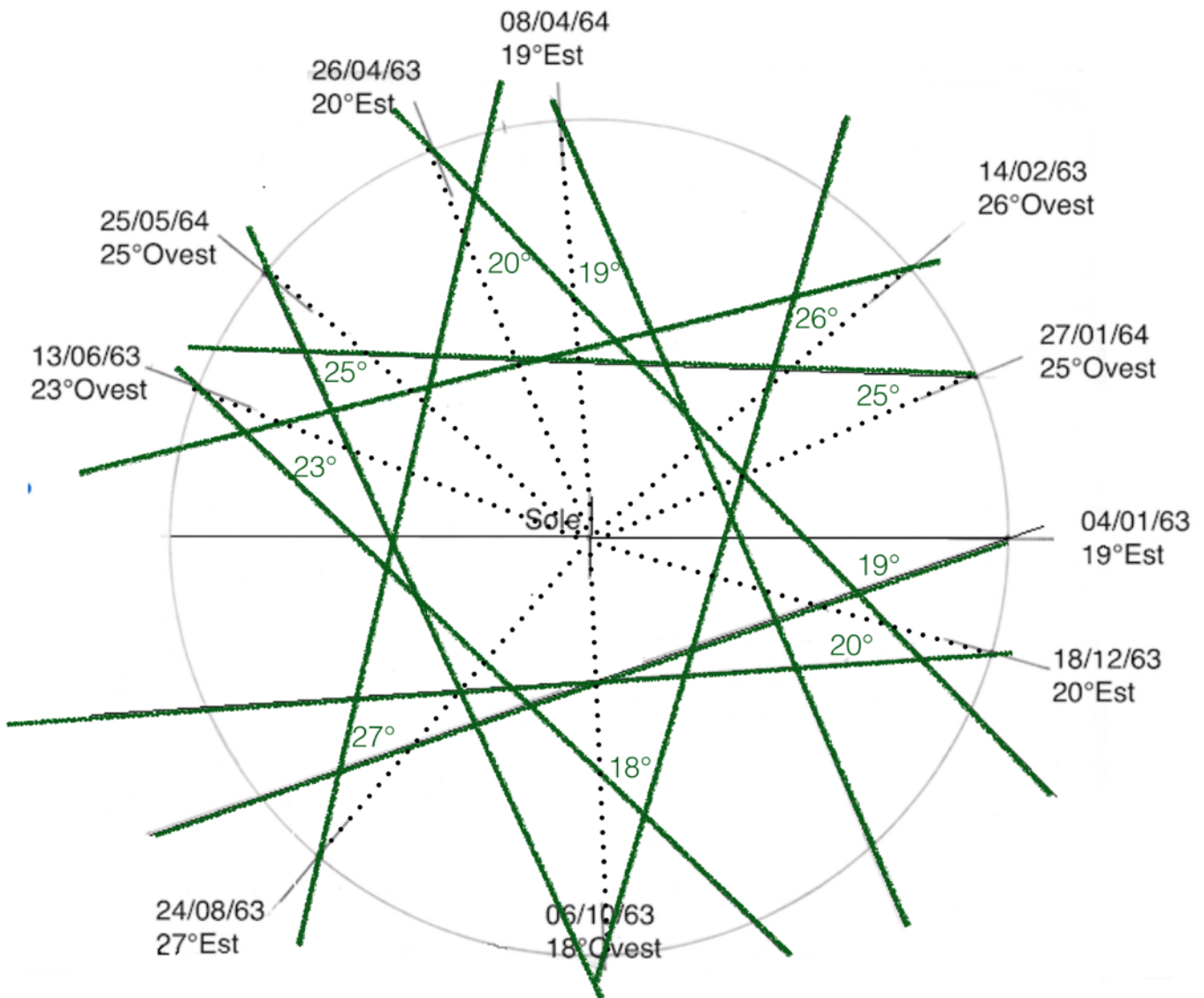
1-Rappresentiamo l'orbita della Terra con una circonferenza del diametro maggiore possibile. Il centro della circonferenza rappresenta il Sole (trascurando l'eccentricità dell'orbita terrestre). Poiché un anno consiste in 365 giorni e un angolo giro in  $360^\circ$ , se si considera ogni mese della durata di 30 giorni, si può associare approssimativamente un giorno ad  $1^\circ$ . A lungo andare l'errore si propaga, quindi per un calcolo dell'orbita più preciso conviene tener conto della differenza.

2-Scegliamo sulla circonferenza un punto a caso: questa è la posizione della sua orbita in data 04/01/63.

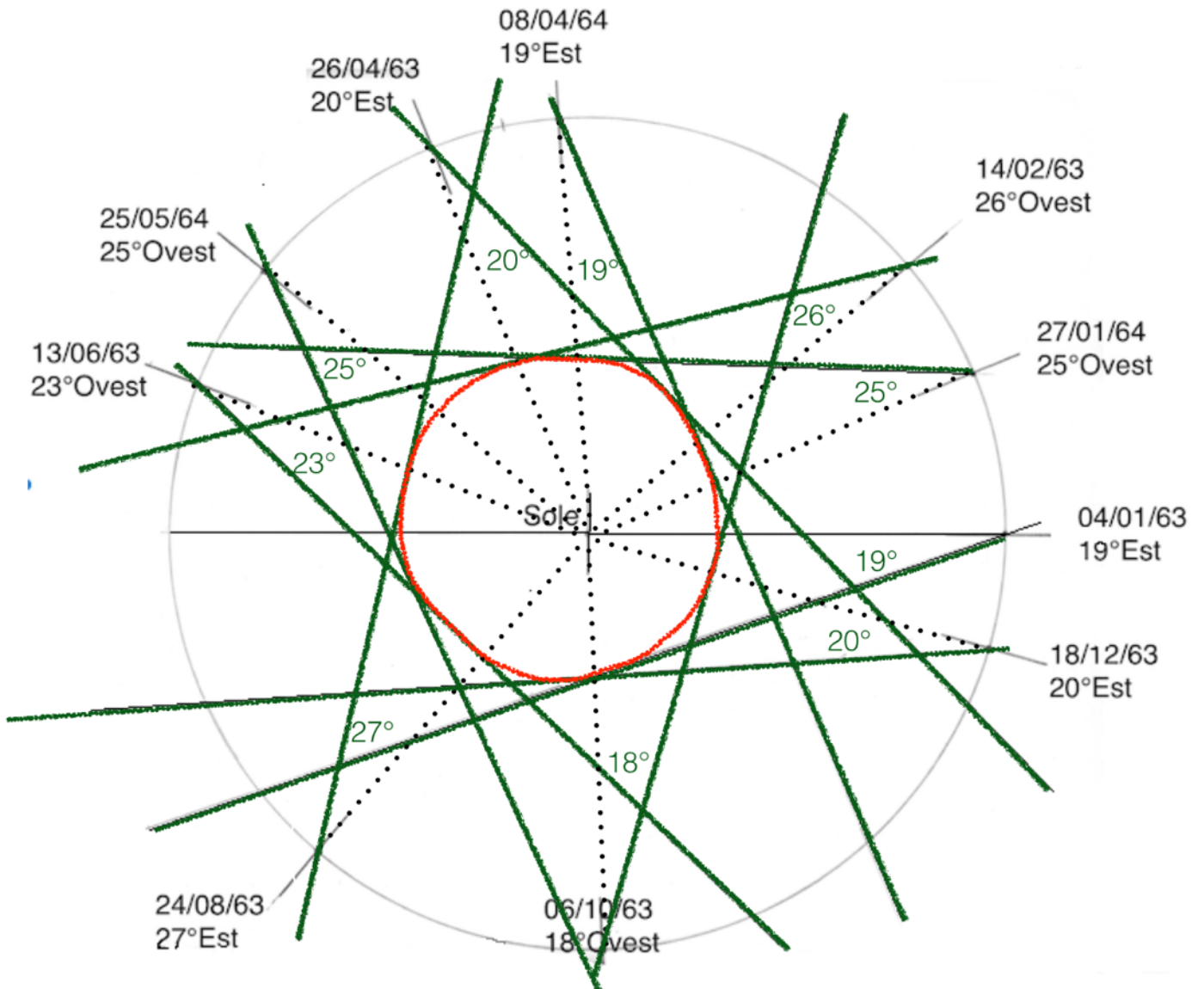
3-Tracciamo il raggio Terra-Sole: siccome l'elongazione associata è  $19^\circ$  Est, Mercurio si trova a sinistra del Sole un angolo di  $19^\circ$ . Tracciamo allora una semiretta avente origine nella posizione della Terra formante un angolo di  $19^\circ$  a sinistra rispetto all'angolo disegnato.

4-La data successiva è il 14/02/63. Spostiamoci allora in senso antiorario di un arco associato all'angolo al centro Alfa di  $26^\circ + 14^\circ = 40^\circ$ . Abbiamo così individuato la posizione della Terra sulla sua orbita in data 14/02/63. Tracciamo il raggio Terra-Sole: poiché l'elongazione associata è  $26^\circ$  Ovest, Mercurio si trova a destra del Sole di un angolo di  $26^\circ$ . Tracciamo allora una semiretta avente origine nella posizione della terra formante un angolo di  $26^\circ$  a destra rispetto al raggio disegnato.

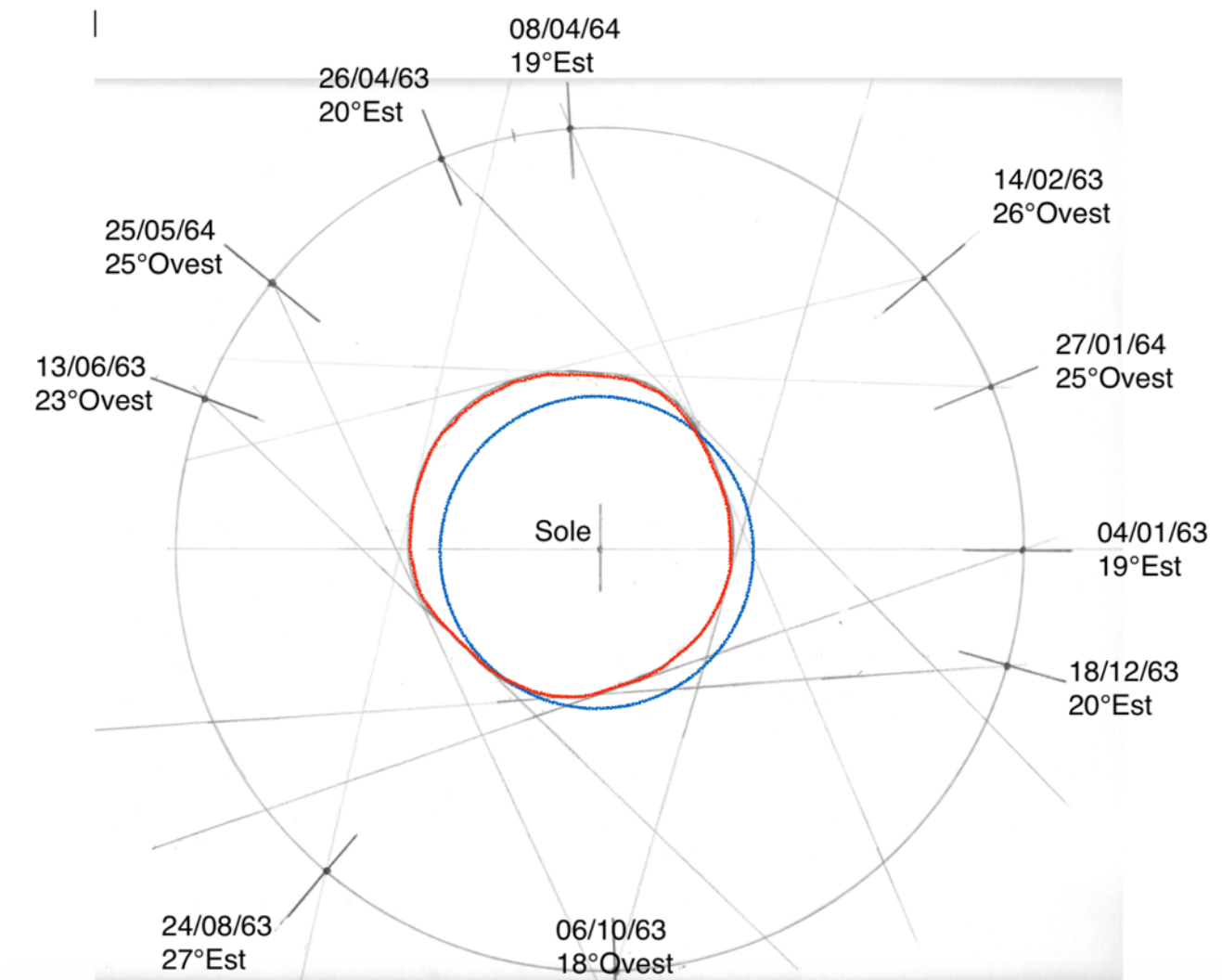
5-Procediamo allo stesso modo per tutte le posizioni segnate sulla tabella, considerando angolo Alfa l'angolo al centro a cui è associato l'arco di circonferenza cui ci si sposta dal punto corrispondente alla data 04/01/63.



Come si è visto precedentemente, le linee tracciate sono tangenti all'orbita di Mercurio. Questo significa che, se si vuole determinare forma dell'orbita di Mercurio, bisogna cercare disegnare una linea curva chiusa che tocchi in un punto tutte le linee.



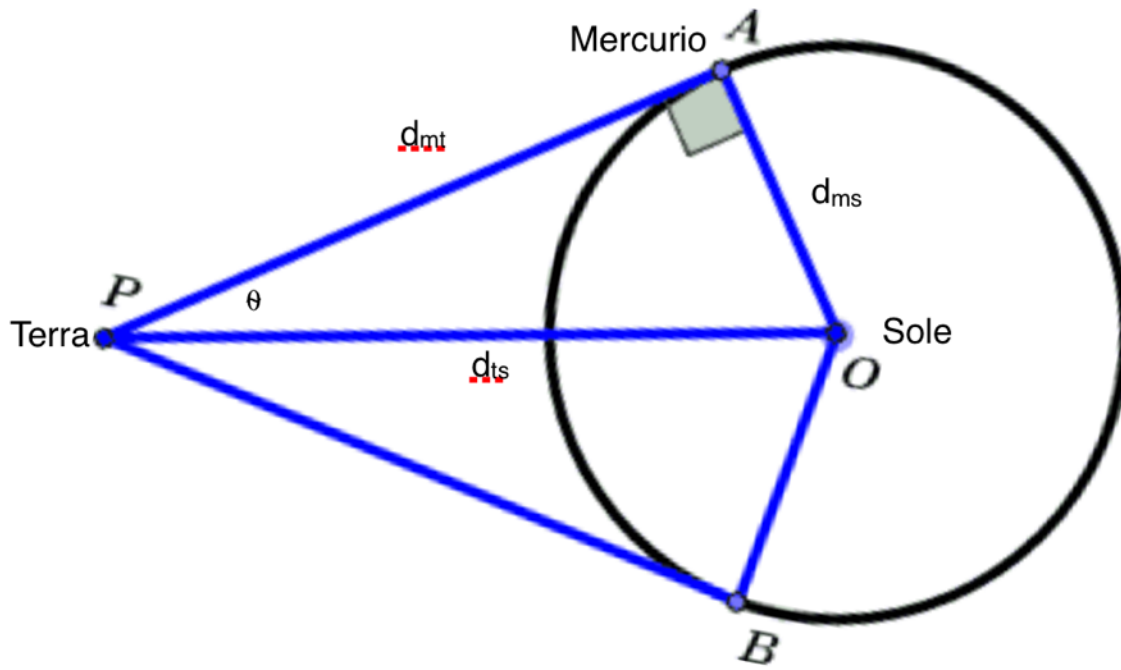
## Eccentricità dell'orbita



L'orbita ottenuta (in rosso) appare una circonferenza decentrata rispetto al Sole: lo si può constatare confrontandola con la circonferenza avente per centro il Sole (quella in blu).

L'orbita di Mercurio è infatti un'ellisse, con una piccola eccentricità.

## Calcolo della distanza media di Mercurio dal Sole



Vogliamo ora calcolare la distanza media di Mercurio dal Sole.

La retta tangente all'orbita di Mercurio (supposta circolare) che designa l'elongazione massima del pianeta forma un angolo retto con il segmento che congiunge Mercurio e il Sole (il raggio della circonferenza).

Nota la distanza tra la Terra e il Sole  $d_{ts}=1,496 \cdot 10^8 \text{Km}$  e l'elongazione massima  $\theta$  di Mercurio in una certa data, la distanza tra il pianeta e il Sole  $d_{ms}$  può essere quindi calcolata con le funzioni trigonometriche:

$$d_{ms}=d_{ts} \cdot \sin \theta$$

Nella seguente tabella sono elencate le misurazioni indirette della distanza Mercurio-Sole in funzione dell'elongazione massima. La distanza media tra Mercurio e il Sole risulta  $d_{ms(\text{medio})}=5,644 \cdot 10^7 \text{Km}$ , discostandosi dal valore in letteratura ( $5,791 \cdot 10^7 \text{Km}$ ) del 2,55%.

Data	Massima elongazione $\theta$	$d_{ms}=d_{ts}\sin\theta$
04/01/63	19°Est	4,870*10 <sup>7</sup> Km
14/02/63	26°Ovest	6,558*10 <sup>7</sup> Km
26/04/63	20°Est	5,117*10 <sup>7</sup> Km
13/06/63	23°Ovest	5,845*10 <sup>7</sup> Km
24/08/63	27°Est	6,792*10 <sup>7</sup> Km
06/10/63	18°Ovest	4,623*10 <sup>7</sup> Km
18/12/63	20°Est	5,117*10 <sup>7</sup> Km
27/01/64	25°Ovest	6,322*10 <sup>7</sup> Km
08/04/64	19°Est	4,870*10 <sup>7</sup> Km
25/05/64	25°Ovest	6,322*10 <sup>7</sup> Km

Le distanze tra Mercurio e il Sole che sono state calcolate sono misurazioni indirette; calcolando la deviazione standard si ottiene  $\sigma=8,103*10^6$ Km.

Il valore del perielio (la distanza minima tra Mercurio e il Sole) dovrebbe quindi avvicinarsi a  $d_{ms(\text{medio})}-\sigma=4,833*10^7$ Km; discostandosi dal valore in letteratura ( $4,600*10^7$ Km) del 5,07%.

Il valore dell'afelio (la distanza massima tra Mercurio e il Sole) dovrebbe a sua volta essere vicino a  $d_{ms(\text{medio})}+\sigma=6,454*10^7$ Km; discostandosi del valore in letteratura ( $6,982*10^7$ Km) del 8,18%.

## Calcolo dell'afelio e del perielio-metodo grafico

Avendo a disposizione il disegno dell'orbita di Mercurio in scala, sapendo che il raggio dell'orbita della Terra è  $1,496 \cdot 10^8 \text{Km}$  e che le distanze misurate sul disegno sono:

raggio orbita della Terra = 10cm

perielio = 3,1cm

afelio = 4,6cm

Si ha che:

$$\text{perielio} : (1,496 \cdot 10^8 \text{Km}) = (3,1 \text{cm}) : (10 \text{cm})$$

Il perielio risulta quindi  $4,638 \cdot 10^7 \text{Km}$ , discostandosi dal valore in letteratura dello 0,83%.

$$\text{afelio} : (1,496 \cdot 10^8 \text{Km}) = (4,6 \text{cm}) : (10 \text{cm})$$

L'afelio risulta  $6,882 \cdot 10^7 \text{Km}$ , discostandosi del valore in letteratura dell' 1,45%.

