

ANGOLO TRA DUE VERTICALI (ovvero tra due fili a piombo)

PROBLEMA. La Terra, come tutti sanno, è di forma pressoché sferica; supposto che sia perfettamente sferica e che il circolo massimo misuri 40000 Km, determinare l'angolo, in gradi centesimali, formato tra due fili a piombo distanti tra loro di 10m.

Ricordiamo che il grado centesimale è la quattrocentesima parte dell'angolo giro e che un grado centesimale è diviso in 100 primi centesimali e che un primo è diviso in 100 secondi centesimali.

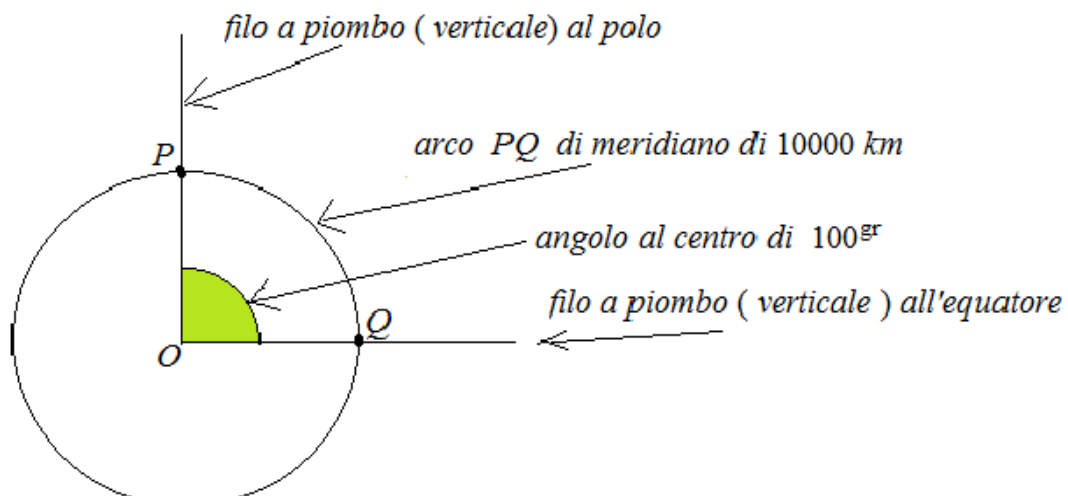
Trattasi di una misura angolare che fa parte del sistema metrico, e che ha avuto una forte espansione nel XVIII secolo per volontà di Luigi XVI. Viene usato in balistica (studi del moto dei proiettili) e in geomatica (geodesia, informatica, planimetria,...)

L'utilizzo degli angoli in gradi centesimali ha il vantaggio, rispetto ai gradi sessagesimali, di un calcolo più veloce; infatti se devo aggiungere i due angoli $22^{\text{gr}} 85^{\text{c}} 53^{\text{cc}}$ e $45^{\text{gr}} 71^{\text{c}} 92^{\text{cc}}$, posso scrivere

$$\begin{aligned} &22^{\text{gr}}.8553 + \\ &45^{\text{gr}}.7192 = \\ &68^{\text{gr}}.5745 \quad \text{ovvero } 68^{\text{gr}} 57^{\text{c}} 45^{\text{cc}} \end{aligned}$$

Soluzione

La distanza sferica di uno dei due poli dall'equatore, corrispondente sul meridiano ad un arco di 100^{gr} , è 10000 Km



allora un grado centesimale corrisponde ad una distanza sferica pari a 100000 m, infatti:

$$\frac{10000}{100} \text{ Km} = 100 \text{ Km} = 100000 \text{ m}$$

quindi

$$1^{\text{gr}} \text{ al centro} = 100000 \text{ m di circolo massimo}$$

cioè

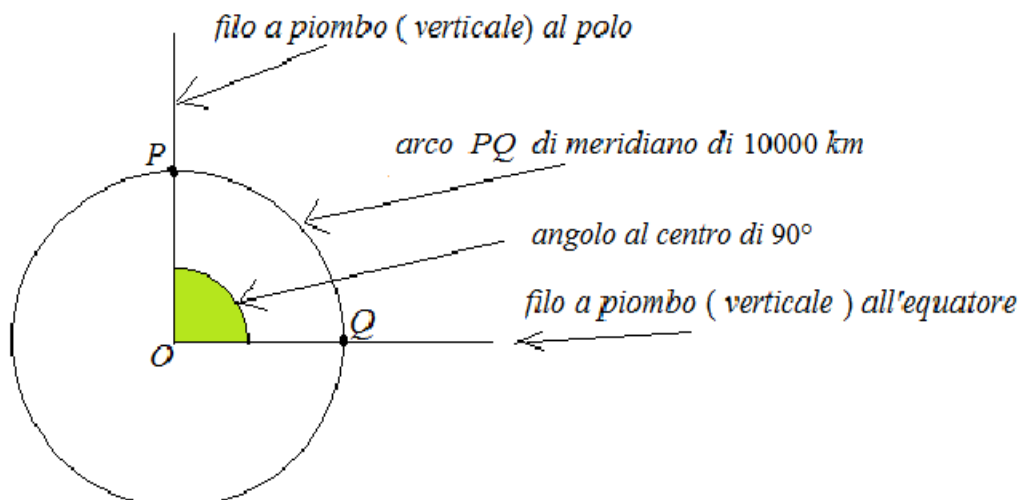
$$100^{\text{c}} \text{ al centro} = 100000 \text{ m di circolo massimo} \Rightarrow 1^{\text{c}} \text{ al centro} = 1000 \text{ m di circolo}$$

massimo e quindi

1^{cc} al centro = 10 m di circolo massimo;
 pertanto ad un arco di circolo massimo di 10 m corrisponde un angolo di ampiezza, in misura centesimale, di 1^{cc} .

In navigazione, però, si usano i gradi sessagesimali che lo studente ha incontrato fino dai primi anni di scuola.

Quindi la figura precedente si trasforma come segue



ed allora un grado sessagesimale corrisponde ad una distanza sferica pari a $111111 \bar{1}$ m, infatti:

$$\frac{10000}{90} \text{ Km} = 111 \bar{1} \text{ Km} = 111111 \bar{1} \text{ m}$$

e siccome in un grado sessagesimale ci sono $(60 \cdot 60)'' = 3600''$, abbiamo che un secondo sessagesimale corrisponde a 30.86419 m., infatti:

$$\frac{111111 \bar{1}}{3600} = 30.86419 \text{ m.}$$

Vediamo che angolo al centro, in misura sessagesimale, corrisponde a 10 metri di circolo massimo

$$\underbrace{(90^\circ \cdot 60 \cdot 60)''}_{\text{angolo retto in secondi sessagesimali}} : \underbrace{(100^{\text{gr}} \cdot 100 \cdot 100)^{\text{cc}}}_{\text{angolo retto in secondi centesimali}} = x'' : 1^{\text{cc}} ;$$

$$324000'' : 1000000^{\text{cc}} = x'' : 1^{\text{cc}}$$

da cui

$$x'' = 0''.324$$

OSSERVAZIONE 1.

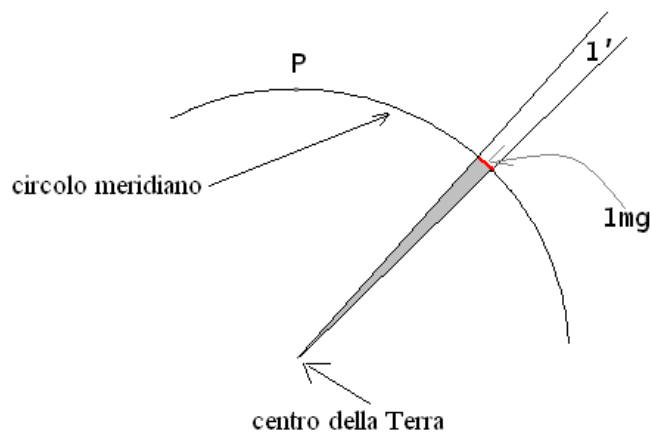
E' consuetudine dire che due muri contrapposti costruiti utilizzando il filo a piombo sono paralleli; ciò non è vero, essi convergono al centro della Terra, formando un certo angolo α dipendente dalla loro distanza; come abbiamo visto, per una distanza di 10 m, è:

- 1^{cc} in misure centesimali,
- 0".324 in misure sessagesimali.

OSSERVAZIONE 2. In navigazione marittima ed aerea, nonché in meteorologia, la velocità si misura in nodi. Il nodo (simbolo *kn*) è una unità di misura di velocità equivalente ad un miglio nautico (simbolo *mg*) percorso in un'ora, cioè:

$$1 \text{ kn} = 1 \text{ mg/h.}$$

La motivazione dell'impiego di questa unità di misura è dovuta all'uso dei gradi sessagesimali per misurare angoli, infatti il miglio marino è la lunghezza dell'arco di meridiano (misurato alla latitudine media) sotteso da un angolo di 1' avente vertice nel centro della Terra.



La lunghezza di un miglio espressa in metri proviene dalla divisione della lunghezza del circolo meridiano (40000000 m) per il numero di primi sessagesimali contenuti nell'angolo giro, che, approssimata per difetto alla seconda cifra decimale, è:

$$40000000 \text{ m} : (360 \cdot 60)' = 1851.85 \text{ m},$$

arrotondata all'intero 1852 m. Questa convenzione è scaturita durante i lavori del convegno "International Extraordinary Hydrographic Conference" di Monaco di Baviera nel 1929.