

Angolo tra due verticali

PREMESSA AL PROBLEMA

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

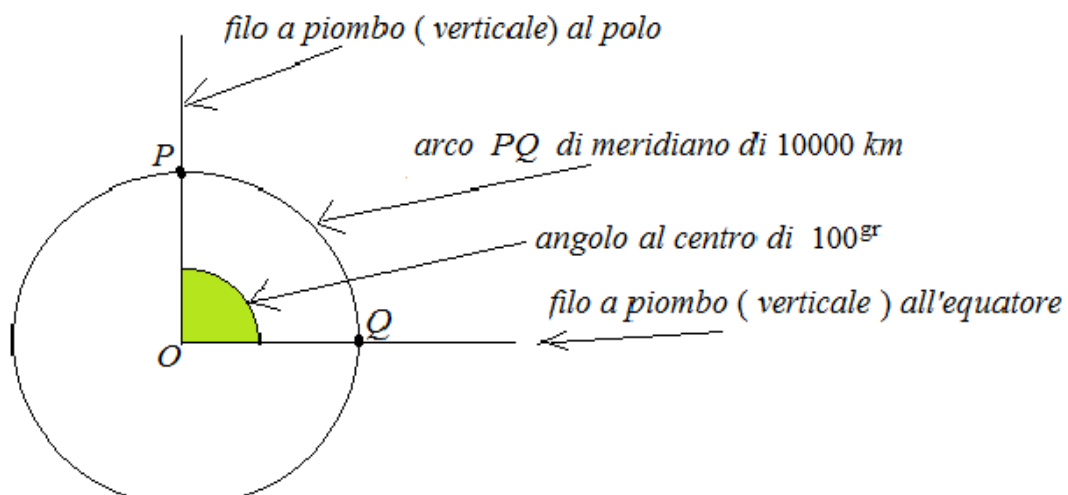
$$\begin{array}{r} 22^{\text{gr}}.8553 + \\ 45^{\text{gr}}.7192 = \\ 68^{\text{gr}}.5745 \end{array} \quad \text{ovvero } 68^{\text{gr}} 57^{\text{c}} 45^{\text{cc}}$$

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 10 m .

Soluzione

La distanza sferica di uno dei due poli dall'equatore, per la data ipotesi, è 10000 Km , corrispondente ad un arco di meridiano di ampiezza di 100^{gr} ;



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

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

quindi

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

100^c al centro = 100000 m di circolo massimo

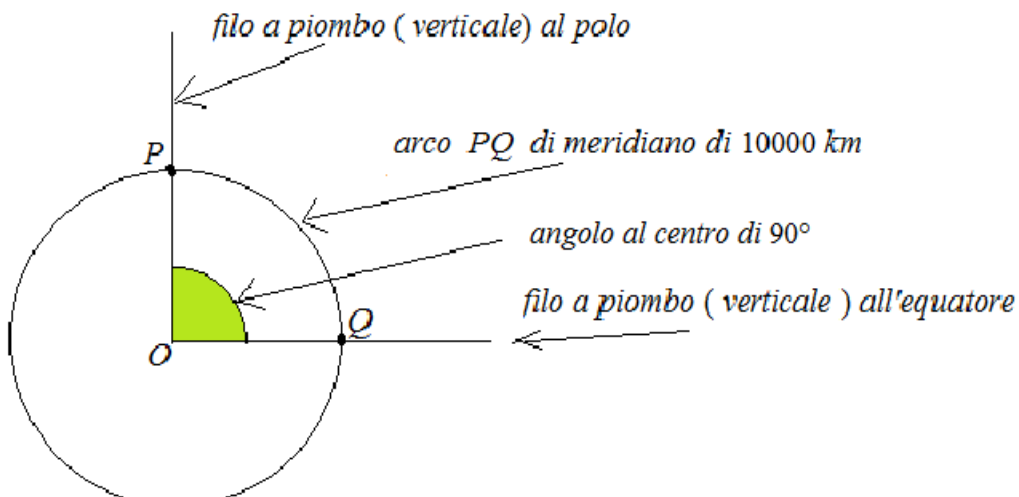
1^c al centro = 1000 m di circolo massimo

1^{cc} al centro = 10 m di circolo massimo;

pertanto ad un arco di circolo massimo di 10 m corrisponde un angolo al centro della Terra 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:

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

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

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

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

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

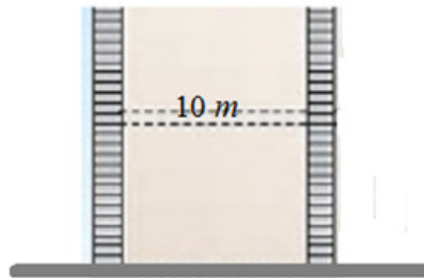
$$324000'' : 1000000^{\text{cc}} = x'' : 1^{\text{cc}}$$

da cui

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

OSSERVAZIONE 1.

E' consuetudine dire che due muri contrapposti costruiti utilizzando il filo a piombo sono paralleli;



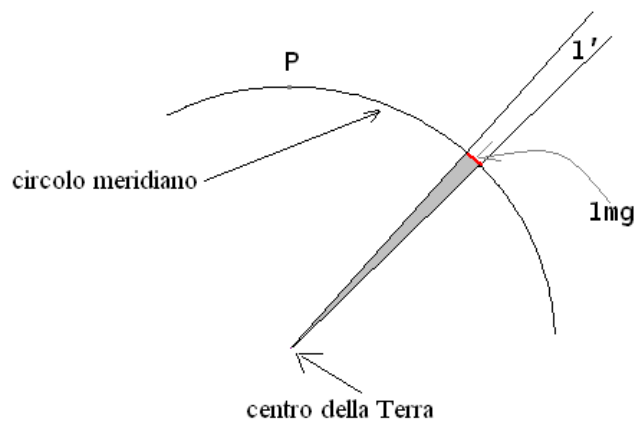
ciò non è vero, essi convergono al centro della Terra, formando un angolo di:

- 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:

$$1 kn = 1 mg/h.$$

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:

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

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

Riporto un aneddoto sugli esami di patentino nautico; ad un candidato fu domandato quale fosse il punto più veloce di una nave. La domanda era indubbiamente mal formulata, infatti se l'allievo si fosse riferito alla velocità angolare, la risposta sarebbe stata; tutti i punti hanno ugual velocità. Ma, indubbiamente il commissario esaminatore voleva riferirsi alla velocità periferica che, come è noto, dipende dalla distanza dal centro di rotazione e quindi il punto più veloce della nave è il punto più elevato: la cima dell'albero più alto (al tempo dei velieri era la "formaggetta" dell'albero più alto, in figura il punto A; per contro il punto più lento è il punto più in basso: in figura il punto B).

