PROBLEMA.

Un osservatore è sul ponte di comando di una nave; il suo occhio è 15 metri sul livello del mare; come fa a determinare la distanza dell'orizzonte marino?

PREMESSA.

Determino la distanza dell’orizzonte mediante un modello geometrico semplificato (ovvero non considerando la rifrazione atmosferica il cui fenomeno fa sì che la luce si curvi mentre attraversa l'atmosfera terrestre, con la conseguenza che l'orizzonte appaia leggermente più lontano di quanto sarebbe in condizioni ideali)

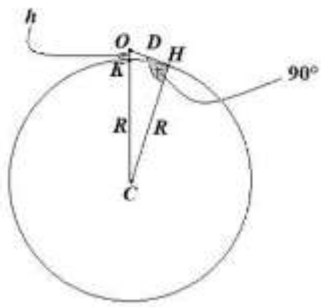
Considerato che un arco di circolo massimo può essere approssimato con un tratto rettilineo su distanze molto brevi, dell'ordine di poche miglia nautiche, considero:

- la Terra come una sfera perfetta,
- l'osservatore ad un'altezza *h* sul livello del mare,
- la linea di vista verso l'orizzonte tangente alla superficie terrestre.

In queste condizioni si forma un triangolo rettangolo con:

- un cateto pari al raggio terrestre (*R*)
- l'altro cateto pari alla distanza dall'orizzonte (*D*)
- l'ipotenusa pari a *R* + *h*.

Applico allora il teorema di Pitagora al triangolo rettangolo *OCH*:



$$(R+h)^2 = R^2 + D^2$$

$$R^2 + 2\cdot R\cdot h + h^2 = R^2 + D^2$$

$$2\cdot R\cdot h + h^2 = D^2$$

essendo *h* molto piccolo rispetto a *R*, trascuro h^2:

$$2\cdot R\cdot h = D^2 \quad \Rightarrow \quad D \approx \sqrt{2\cdot R\cdot h} \qquad (*)$$

Considerando $R = 6.371 Km = 6.371.000 m$

la (*) diventa

$$D \approx \sqrt{2 \cdot 6371000 \cdot h};$$

calcolo la costante

$$\sqrt{2 \cdot 6371000} \approx 3569m = 3.569Km$$

Ora tengo conto dell'altezza *h* dell'osservatore e approssimo la costante a 3.57 ed ottengo la **formula finale approssimata**:

$$D \approx 3.57 \cdot \sqrt{h} \;\; Km.$$

SOLUZIONE DEL PROBLEMA.

$$D \approx 3.57 \cdot \sqrt{15} \approx 13.8Km$$

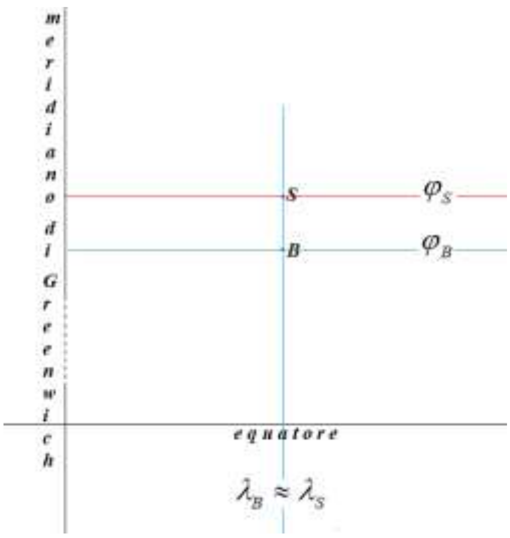
che trasformo in miglia marine è circa 7.45 *NM*.

NOTA.

In preparazione al mio viaggio da Roma a Milano attraverso l'Autostrada del Sole, ho consultato una carta geografica per visualizzare l'intero percorso. Particolare interesse ha suscitato in me il tratto compreso tra Barberino di Mugello, in provincia di Firenze, e Sasso Marconi, in provincia di Bologna. La particolarità sta nella quasi uguale longitudine dei due luoghi, infatti le loro rispettive coordinate geografiche sono:

- Barberino di Mugello $\varphi_B = 43.91°N; \lambda_B = 11.20°E$,
- Sasso Marconi $\varphi_S = 44.49°N; \lambda_S = 11.21°E$.

Ho pertanto seguito un tratto di strada (non considerando che l'andamento dell'autostrada non è perfettamente rettilineo) disposto su un meridiano.



Ricordo che un arco di circolo massimo, minore di 180°, si dice ortodromia ed è la distanza sferica tra gli estremi di detto arco, ovvero è il percorso minimo tra tutte le altre possibili strade che uniscono gli estremi di quell'arco.

Etimologicamente la parola ortodromia deriva dalla composizione di due parole greche *ὀρθός- δρομία* che si traducono nelle parole ***retto-corsa.***

Il circolo massimo su una superficie sferica è l'equivalente della retta sul piano ed è per questo che una delle due parole componenti è " *ὀρθός* = retto" (i greci avevano ben chiari questi concetti)

► Questa osservazione conduce a comprendere come un breve tratto di circolo massimo possa essere paragonato ad un segmento; in generale i percorsi ortodromici inferiori a 10-20 *NM* possono approssimarsi a percorsi rettilinei; ciò è dovuto alla piccola curvatura che ha la Terra [La curvatura può essere interpretata geometricamente come l'inverso del raggio della circonferenza; una circonferenza con un raggio piccolo ha una curvatura grande (si curva rapidamente), mentre una circonferenza con un raggio grande ha una curvatura piccola (si curva lentamente].

Questa considerazione giustifica, nella precedente figura, aver potuto considerare l'arco *OH* come un segmento consentendo di poter usare il teorema di Pitagora al triangolo *OHC*.