

## Esempio: Calcolo della sfericità della terra.

I primi calcoli noti e certi, che dimostrano la sfericità della terra sono attribuiti a Eratostene (276 - 194 a.C).

L'intuizione che il pianeta fosse sferico risale a molto tempo prima e al lavoro di alcuni matematici greci.

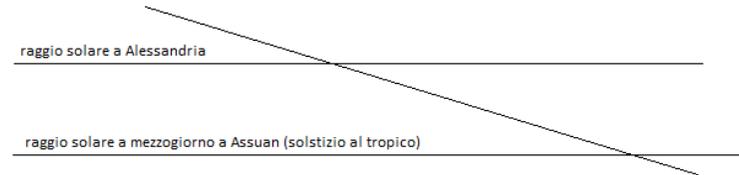
Per duemila anni la terra è stata indiscutibilmente e con assoluta e dimostrata certezza, un geode di forma sferica.

È incredibile quindi come congreghe di malati mentali possano, ai giorni odierni, immaginare una terra piatta.

Quali sono gli strumenti matematici, utilizzati nel 276 avanti Cristo, per dimostrare la forma sferica?

Iniziamo analizzando le proprietà di due rette parallele tagliate da una trasversale.

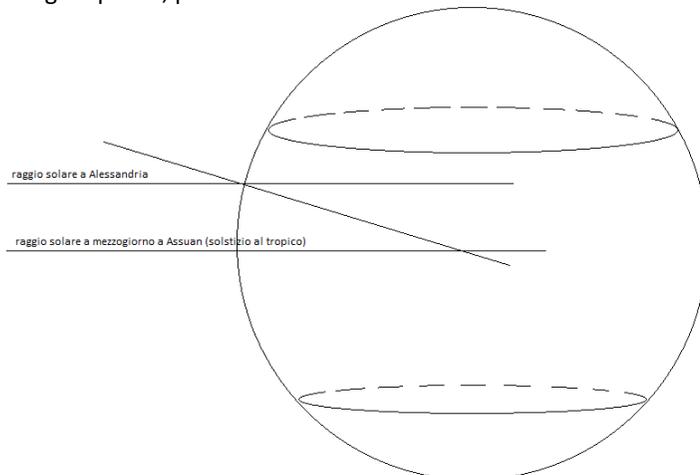
In un secondo momento vedremo quale sia la relazione tra queste e una reale situazione astronomica.



Avvicinandosi da sinistra verso destra, muovendosi a cavallo delle due rette, incontriamo due angoli con la stessa ampiezza.

Si nota anche che oltrepassando i punti di intersezione con la retta trasversale si formano ancora due angoli della stessa ampiezza.

Ovviamente la somma degli angoli acuti con il loro complementari formano l'angolo piatto, pari a  $\pi$  radianti.



**Si assume che:** Vista la grande distanza del sole dalla terra, e la ridotta dimensione di quest'ultima rispetto al primo, si assume la semplificazione che i raggi solari la investano per fasci paralleli.

Eratostene osservò che ad Assuan, allora chiamata Siene, posta al tropico del cancro situato nell'emisfero del nord, i raggi solari potevano colpire il fondo dei pozzi.

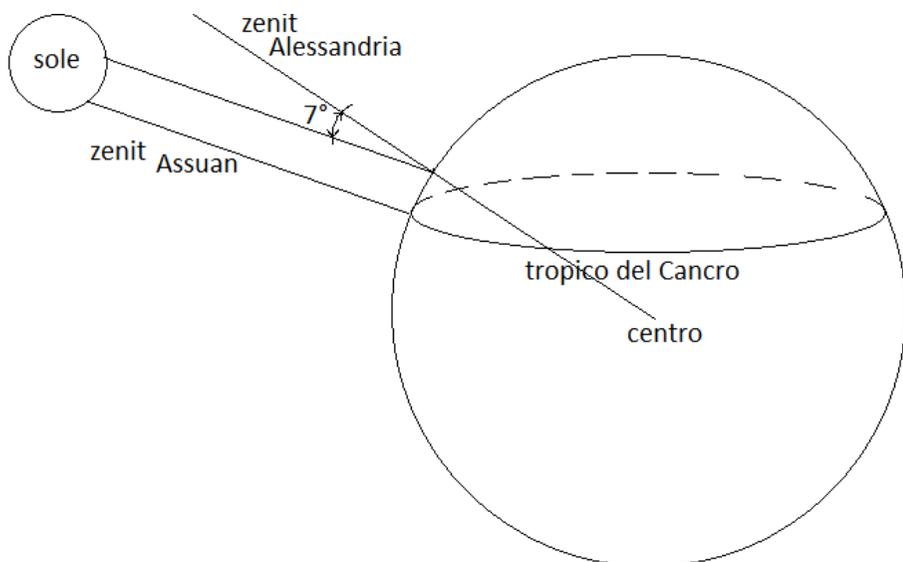
Questo implica che i raggi solari colpiscono in maniera perpendicolare la superficie terrestre.

Alla stessa ora, dello stesso giorno, ad Alessandria, posta più a nord sull'esatta verticale (ci si sposta lungo la medesima linea meridiana) questa situazione non si verifica ovvero i raggi non illuminano il fondo dei pozzi.

**Zenit:** Lo zenit è l'angolo più ampio che il sole raggiunge rispetto l'orizzonte, situazione che si verifica a mezzogiorno. Nell'arco dell'anno lo zenit oscilla tra un minimo e massimo geografico lungo i meridiani.

I punti più a nord e più a sud sono rispettivamente il tropico del sud, detto del cancro (perché nell'antichità il sole entrava in questa costellazione), e il tropico del sud, detto del capricorno, per la stessa ragione.

La differenza dell'angolo di zenit tra la verticale ad Assuan e l'inclinato ad Alessandria è risultato di  $7^\circ$ .



La differenza di  $7^\circ$  dalla verticale è di fatto un angolo rispetto all'orizzonte di  $83^\circ$ .

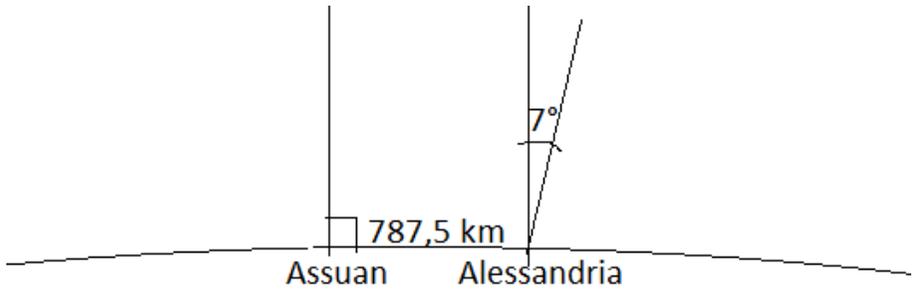
Ai tempi di Eratostene le distanze lineari si misuravano in stadi, con l'equivalenza con gli attuali metri:

**1 stadio = 157,5 m**

La distanza lineare fu misurata con la cosa più precisa disponibile all'epoca, il passo del cammello.

L'animale, detto la nave del deserto, ha una caratteristica unica, è inesorabilmente di lunghezza costante.

Si contarono un numero di passi corrispondenti a 5000 stadi.



Si ricava la circonferenza terrestre impostando una semplice proporzione tra distanze lineari e angoli.

Mantenendo le misure originali in stadi la proporzione da impostare è:

$$7^\circ : 360^\circ = 5.000 \text{ stadi} : x$$

Risolviamo la proporzione, ricavando la circonferenza  $x$  in stadi.

Il prodotto dei medi è uguale al prodotto degli estremi.

$$x = \frac{360^\circ \cdot 5.000}{7^\circ} \qquad x = 257142.857 \text{ stadi}$$

La misura va ora riportata in metri con il fattore di conversione 1 stadio = 157,5m

$$\text{circonferenza terrestre} = 257142.857 \cdot 157,5 \text{ [mt]} = 40500000 \text{ [mt]}$$

Possiamo ricavare il raggio del pianeta e di conseguenza il diametro.

Applichiamo la formula del volume della sfera per ricavare quello del pianeta, facendo attenzione di esprimere il raggio in metri e non in km.

$$\text{volume pianeta terra} = \frac{4}{3} \pi R^3$$

Si ottiene il seguente valore espresso in metri cubi.

$$\text{volume pianeta terra} = 8.41339e + 020 \text{ m}^3$$

Segue il codice sorgente per il calcolo in C++.

## Codice sorgente in C++ per il calcolo dei parametri terrestri.

```
#include <iostream>
#include <math.h>
using namespace std; //permette l'uso di cin e cout
void splash (){
    cout<<"*****\n";
    cout<<"*   prof. Marco Gottardo PhD           *\n";
    cout<<"*   Calcolo del raggio terrestre           *\n";
    cout<<"*   e altre parametri del pianeta           *\n";
    cout<<"*           25/10/2020                       *\n";
    cout<<"*****\n";
    cout<<endl;
}
float volumeTerra(float *raggioTerra){
    float raggioT, raggioTmetri,volumeT;
    raggioT = *raggioTerra;
    raggioTmetri = raggioT *1000;
    volumeT = 4/3 * 3.14159265358 * pow(raggioTmetri,3);
    return volumeT;
}

float PianetaTerra(float *lunghezzaStadio,float *angoloAlessandria){
    float RaggioTerra, DiametroTerra, CirconferenzaTerra, VolumeTerra;
    float circonferenzaStadi, stadio, printVolume;
    stadio =*lunghezzaStadio;
    circonferenzaStadi = (360 * 5000)/7;
    CirconferenzaTerra = (stadio * circonferenzaStadi)/1000;
    RaggioTerra = CirconferenzaTerra/(2*3.14159265358);
    DiametroTerra = RaggioTerra * 2;
    printVolume=volumeTerra(&RaggioTerra);

    cout<<"*****\n";
    cout<<"*   Raggio terrestre -> "<<RaggioTerra<<" km           **\n";
    cout<<"*   Diametro terrestre -> "<<DiametroTerra<<" km           **\n";
    cout<<"*   Circonferenza terrestre -> "<<CirconferenzaTerra <<" **\n";
    cout<<"*   Volume del pianeta -> "<<printVolume<<" m^3           **\n";
    cout<<"*           25/10/2020                       **\n";
    cout<<"*****\n";
    cout <<endl;
    return 0; }
}
```

```

int main(int argc, char** argv) {
    float lunghezzaStadio= 157.5;
    float angoloAlessandria = 7;
    float result;

    splash ();
    result = PianetaTerra(&lunghezzaStadio,&angoloAlessandria);
    cout <<"fine esecuzione \a";
    return 0;
}

```

```

C:\Users\Marco\Documents\CPP_project\Raggio terrestre\Raggio terrestre.exe
*****
*   prof. Marco Gottardo PhD   *
*   Calcolo del raggio terrestre *
*   e altre parametri del pianeta *
*           25/10/2020           *
*****

*****

* Raggio terrestre -> 6445.75 km      **
* Diametro terrestre -> 12891.5 km   **
* Circonferenza terrestre -> 40499.9 km **
* Volume del pianeta -> 8.41339e+020 m^3 **
*           25/10/2020           **
*****

fine esecuzione
-----
Process exited after 0.2361 seconds with return value 0
Premere un tasto per continuare . . .

```

Programma testato il 25/10/2020.

Questo documento è stato inserito come esercizio di programmazione in C++ nel testo SIIC, Basi di informatica a ciclo unico, Vol. 1, first edition 2021.

Prof. Gottardo Marco PhD.  
Autore e editore 2021.